

**ГАОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

*Утвержден решением  
Ученого совета ДГУНХ,  
протокол №7 от 16 января 2024 г.*

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ФИЗИКА»**

**ПРОФЕССИЯ 29.01.33 Мастер по изготовлению швейных  
изделий**

**УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ – СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ**

**Составитель** – Салахова Ираида Наримановна, старший преподаватель профессионального колледжа ДГУНХ.

**Внутренний рецензент** – Омаров Руслан Алиевич, директор профессионального колледжа ДГУНХ.

**Внешний рецензент** – Шахруев Рамазан Гаджиевич, старший преподаватель ГБПОУ РД «Профессионально-педагогического колледжа»

*Фонд оценочных средств дисциплины «Физика» разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 29.01.33 Мастер по изготовлению швейных изделий, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 сентября 2023 г. № 720, в соответствии с приказом Минпросвещения России 24.08.2022 г., № 762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования», в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».*

Фонд оценочных средств дисциплины «Физика» размещен на официальном сайте [www.dgunh.ru](http://www.dgunh.ru).

Салахова И.Н. Фонд оценочных средств дисциплины «Физика» для профессии СПО 29.01.33 Мастер по изготовлению швейных изделий – Махачкала: ДГУНХ 2024. –218с.

Рекомендован к утверждению Учебно-методическим советом ДГУНХ 15 января 2024 г.

Рекомендован к утверждению руководителем образовательной программы СПО – программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих по профессии 29.01.33 Мастер по изготовлению швейных изделий, Салахова И.Н.

Одобен на заседании педагогического совета Профессионального колледжа 10 января 2024 г., протокол № 4.

## СОДЕРЖАНИЕ

Назначение фонда оценочных средств.....	4
I. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС СПО И НА ОСНОВЕ ФГОС СОО.....	5
II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	14
2.1. Структура фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	14
2.2. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины на различных этапах их достижения по видам оценочных средств.....	25
2.3. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины при дифференцированном зачете (зачете с оценкой).....	31
III. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	32
3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся.....	33
3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся.....	213
IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	215
Лист актуализации фонда оценочных средств по дисциплине.....	218

## Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (далее ФОС) разрабатывается для текущего контроля успеваемости (оценивания хода освоения дисциплины), для проведения промежуточной аттестации (оценивания промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине) обучающихся по дисциплине «Физика» в целях определения соответствия их учебных достижений поэтапным требованиям образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих (далее ППКРС) по профессии 29.01.33 Мастер по изготовлению швейных изделий. ФОС по дисциплине «Физика» включают в себя: перечень планируемых, результатов обучения по дисциплине; описание показателей и критериев оценивания результатов обучения на различных этапах их достижения, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки основных видов учебной деятельности, характеризующих этапы достижения результатов обучения в процессе освоения ППКРС; методические материалы, определяющие процедуры оценивания основных видов учебной деятельности, характеризующих этапы достижения результатов.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами фонда оценочных средств являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретного дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество фонда оценочных средств в целом, обеспечивающего получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

# I. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС СПО И НА ОСНОВЕ ФГОС СОО

Дисциплина «Физика» ориентирован на достижение следующих целей:

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;
- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практически использовать физические знания; оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- воспитание убежденности в возможности познания законов природы, использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды, и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

Особое значение общеобразовательная дисциплина «Физика» имеет при формировании и развитии ОК

<i>Код и наименование формируемых компетенций</i>	<i>Планируемые результаты освоения дисциплины</i>	
	<i>Общие</i>	<i>Дисциплинарные (предметные)</i>
<b>ОК 01.</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекста	<b>В части трудового воспитания:</b> <b>ОР1-</b> готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; <b>ОР2-</b> готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать	<b>ДР1-</b> сформированность представлений 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

	<p>и самостоятельно выполнять такую деятельность;</p> <p><b>ОР3-</b> интерес к различным сферам профессиональной деятельности,</p> <p><b>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</b></p> <p><b>а) базовые логические действия:</b></p> <p><b>ОР5-</b> самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</p> <p><b>ОР6-</b> устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</p> <p><b>ОР7-</b> определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</p> <p><b>ОР8-</b> выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</p> <p><b>ОР9-</b> вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</p> <p><b>ОР10-</b>развивать креативное мышление при решении жизненных проблем</p> <p><b>б) базовые исследовательские действия:</b></p> <p><b>ОР11-</b>владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</p> <p><b>ОР12-</b>выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для</p>	<p>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;</p> <p><b>ДР2-</b> владеть основополагающими физическими Вопросами для обсуждениями и величинами, 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); владеть основополагающими астрономическими Вопросами для обсуждениями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на</p>
--	--	--

	<p>доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</p> <p><b>ОР13</b>-анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</p> <p><b>ОР14</b>- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</p> <p><b>ОР15</b>-уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</p> <p><b>ОР16</b>- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</p> <p><b>ОР17</b>- способность их использования в познавательной и социальной практике</p>	<p>звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;</p> <p><b>ДР3</b>- 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</p> <p><b>ДР4</b> - 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 заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при</p>
--	--	--

		<p>анализе физических явлений и процессов;  <b>ДР5-</b> 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</p>
<p><b>ОК 02.</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>В области ценности научного познания:</b>  <b>ОР18-</b> сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;  <b>ОР19-</b> совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;  <b>ОР20-</b> осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследо-</p>	<p><b>ДР6-</b>сформировать умения 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;  <b>ДР7-</b> сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источ-</p>

	<p>вательскую деятельность индивидуально и в группе;</p> <p><b>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</b></p> <p><b>в) работа с информацией:</b></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> </ul> <p><b>ОР21-</b> создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;</p> <p><b>ОР22-</b> оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;</p> <p><b>ОР23-</b> 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;</p> <p><b>ОР24-</b> владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности</p>	<p>ников, уметь использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации</p>
<p><b>ОК 03.</b> Планировать и реализовывать собственное профессиональное</p>	<p><b>В области духовно-нравственного воспитания:</b></p>	<p><b>ДР8-</b> владеть основными методами научного познания, исполь-</p>

<p>нальное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<p><b>ОР25-</b> сформированность нравственного сознания, этического поведения; - способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;</p> <p><b>ОР26-</b> осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;</p> <p><b>ОР27-</b> 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;</p> <p><b>Овладение универсальными регулятивными действиями:</b></p> <p><b>а) самоорганизация:</b></p> <p><b>ОР28-</b> самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;</p> <p><b>ОР29-</b> самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;</p> <p><b>ОР30-</b> давать оценку новым ситуациям; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;</p> <p><b>б) самоконтроль:</b></p>	<p>зубными 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 Вопросы для обсуждения, 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; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний</p>
--	---	---

	<p>использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;</p> <p><b>ОР30-</b> уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;</p> <p><b>в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:</b></p> <p>внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;</p> <p><b>ОР31-</b> эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;</p> <p><b>ОР32-</b> социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты</p>	
<p><b>ОК 04.</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p><b>ОР33-</b> 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</p>	<p><b>ДР9-</b> 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>физические теории, законы и Вопросы для обсуждения, 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; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний</p>	
<p><b>ОК 05.</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p><b>В области эстетического воспитания:</b>  <b>ОР34-</b> эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;  <b>ОР35-</b> способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;  <b>ОР36-</b> убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;  <b>ОР37-</b> готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;  <b>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</b>  <b>а) общение:</b>  <b>ОР38-</b> осуществлять коммуникации во всех сферах жизни</p>	<p><b>ДР10-</b> сформировать умения 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 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</p>

	<p>ни;</p> <p><b>ОР39-</b> распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;</p> <p><b>ОР40-</b> развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств</p>	<p>закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопротессах; 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><b>ОК 07.</b> Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p><b>В области экологического воспитания:</b></p> <p><b>ОР41-</b> сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;</p> <p><b>ОР42-</b> планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;</p> <p>активное неприятие дей-</p>	<p><b>ДР11-</b> 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 необходимо-</p>

	<p>ствий, приносящих вред окружающей среде;</p> <p><b>ОР43-</b> умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;</p> <p><b>ОР44-</b> расширение опыта деятельности экологической направленности;</p> <p><b>ОР45</b> овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности</p>	<p>сти применения достижений физики и технологий для рационального природопользования</p>
--	---	---

## II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1. Структура фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п /п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины, характеризующие этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	
				Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. Кинематика</b>					
1.	Тема 1. Механическое движение. Перемещение. Путь Скорость	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b>ОК 03</b> Общие:	-вопросы для обсуждения; -тестовые задания; -задачи;	Вопросы к дифференцированному зачету № 1-8.
2.	Тема 2. Равномерное прямолинейное движение				
3.	Тема 3. Ускорение. Равноускоренное, равнозамедленное прямолинейное движение				
4.	Тема 4. Свободное падение тел.				
5.	Тема 5. Равномерное движение по окружности.				

			ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <u><b>ОК 04</b></u> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <u><b>ОК 05</b></u> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <u><b>ОК 07</b></u> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11		
--	--	--	---	--	--

## Раздел 2. Динамика

6.	Тема 6. Законы Ньютона	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<u><b>ОК 01</b></u> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <u><b>ОК 02</b></u> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <u><b>ОК 03</b></u> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <u><b>ОК 04</b></u> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <u><b>ОК 05</b></u> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи;	Вопросы к дифференцированному зачету № 9-20.
7.	Тема 7. Гравитационное поле. Закон всемирного тяготения.				
8.	Тема 8. Силы в механике. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Перегрузки				
9.	Тема 9. Сила упругости. Закон Гука				
10.	Тема 10. Сила трения покоя, скольжения, качения				
11.	Тема 11. Импульс тела. Закон сохранения импульса Реактивное движение.				
12.	Тема 12. Механическая работа силы Мощность. КПД				
13.	Тема 13. Энергия. Кинетическая энергия Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.				

			<b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинар- ные: ДР11		
<b>Раздел 4. Основы молекулярно-кинетической теории</b>					
14.	Тема 14. Основные положения МКТ.	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1- ОР17. Дисциплинар- ные: ДР1-ДР5. <b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинар- ные: ДР6-ДР7 <b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинар- ные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33 Дисциплинар- ные: ДР9 <b>ОК 05</b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинар- ные: ДР10 <b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинар- ные: ДР11	- вопросы для обсужде- ния; - тестовые задания; - задачи; - лаб. работа	Вопросы к диффе- ренциро- ванному зачету № 21-29. Практи- ческие за- дания №1, №10, №13.
15.	Тема 15. Размеры и масса молекул, количества вещества				
16.	Тема 16. Строение газообразных, жидких и твердых тел.				
17.	Тема 17. Вывод основного уравнения МКТ газов.				
18.	Тема 18. Температура, тепловое равновесие.				
19.	Тема 19. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы.				
<b>Раздел 5. Основы термодинамики</b>					
20.	Тема 20. Внутренняя энергия. Изменение внутренней энергии	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1- ОР17. Дисциплинар- ные: ДР1-ДР5. <b>ОК 02</b>	- вопросы для обсужде- ния; - тестовые задания; - задачи;	Вопросы к диффе- ренциро- ванному зачету № 32-37. Практи-
21.	Тема 21. Первое начало термодинамики.				
22.	Тема 22. Тепловой двигатель и охрана при-				

	роды. КПД тепловых двигателей.		Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b>ОК 05</b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11	-лаб.работа	ческое задание №3
--	--------------------------------	--	---	-------------	-------------------

**Раздел 6.Свойства паров, жидкостей и твердых тел.**

23.	Тема 23.Абсолютная и относительная влажность воздуха	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи; - лаб.работа	Вопросы к дифференцированному зачету № 30-31.
24.	Тема 24.Кристаллические и аморфные тела	<b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b>			
25.	Тема 25.Виды деформаций	<b>ОК 07</b>			

			Дисциплинарные: ДР9 <u><b>ОК 05</b></u> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <u><b>ОК 07</b></u> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11		
--	--	--	---	--	--

### Раздел 7. Электростатика

26.	Тема 26. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<u><b>ОК 01</b></u> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <u><b>ОК 02</b></u> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <u><b>ОК 03</b></u> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <u><b>ОК 04</b></u> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <u><b>ОК 05</b></u> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <u><b>ОК 07</b></u> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи;	Вопросы к дифференцированному зачету № 38-41. Практическое задание № 2.
27.	Тема 27. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.				
28.	Тема 28. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности.				
29.	Тема 29. Связь между напряжением и напряженностью поля.				
30.	Тема 30. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.				
31.	Тема 31. Электроёмкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.				

### Раздел 8. Законы постоянного тока

32.	Тема 32.Электрический ток. Условия, необходимые для его существования. Сила тока и плотность тока.	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b><u>ОК 01</u></b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b><u>ОК 02</u></b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b><u>ОК 03</u></b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b><u>ОК 04</u></b> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b><u>ОК 05</u></b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <b><u>ОК 07</u></b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11	- вопросы для обсуждения; -тестовые задания; -задачи;	Вопросы к дифференцированному зачету № 42-45. Практические задания № 2, № 4, № 7, № 14.
33.	Тема 33.Законы Ома.				
34.	Тема 34.Законы соединения проводников				
35.	Тема 35.Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца				
<b>Раздел 9.Электрический ток в различных средах</b>					
36.	Тема 36.Электрический ток в металлах	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b><u>ОК 01</u></b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b><u>ОК 02</u></b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b><u>ОК 03</u></b>	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи;	Вопросы к дифференцированному зачету № 36.
37.	Тема 37.Электрический ток в полупроводниках. Электронно-дырочный переход				
38.	Тема 38.Электрический ток в вакууме				
39.	Тема 39.Электрический ток в газах. Плазма				
40.	Тема 40.Законы и применение электролиза				

			<p>Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b><u>ОК 04</u></b></p> <p>Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b><u>ОК 05</u></b></p> <p>Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <b><u>ОК 07</u></b></p> <p>Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11</p>		
<b>Раздел 10.Магнитное поле и электромагнитная индукция</b>					
41.	Тема 41.Магнитное поле. Вектор магнитной индукции	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b>	<b><u>ОК 01</u></b> Общие: ОР1-ОР17.	- вопросы для обсуждения;	Вопросы к дифференцированному зачету № 46-52.
42.	Тема 42.Закон Ампера и его применение Сила Лоренца и её применение	<b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b><u>ОК 02</u></b>	- тестовые задания;	
43.	Тема 43.Магнитное поле. Магнитный поток.		Общие: ОР18-ОР24	- задачи;	
44.	Тема44.Электромагнитная индукция. ЭДС индукции. Правило Ленца		Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b><u>ОК 03</u></b>	- лаб.работа	
45.	Тема45.Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля		Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b><u>ОК 04</u></b>		
			Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b><u>ОК 05</u></b>		
			Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинар-		

			ные: ДР10 <b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинар- ные: ДР11		
<b>Раздел 11. Механические и электромагнитные колебания</b>					
46.	Тема 46. Свободные, вынужденные колебания	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b>ОК 05</b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи; - лаб. работа	Вопросы к дифференцированному зачету № 53-65.
	Тема 47. Математический и пружинный маятники				
48.	Тема 48. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Превращение энергии в колебательном контуре				
49.	Тема 49. Переменный ток				
50.	Тема 50. Получение, передача и распределение электроэнергии.				
<b>Раздел 12. Механические и электромагнитные волны</b>					
51.	Тема 51. Поперечные и продольные волны. Звуковые волны	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5.	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания;	Вопросы к дифференцированному зачету № 58-59.
	Тема 52. Определение характеристик электромагнитных волн.				

	Тема 53. Применение электромагнитных волн		<b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7	- задачи; - лаб. работа	
	Тема 54. Электромагнитные колебания и волны		<b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b>ОК 05</b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11		
55.	Тема 55. Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света		<b>ОК 01</b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5.	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи; - лаб. работа	Вопросы к дифференцированному зачету № 55- 57.
	Тема 56. Полное отражение.		<b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7		
	Тема 57. Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы		<b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33		

			Дисциплинарные: ДР9 <u><b>ОК 05</b></u> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <u><b>ОК 07</b></u> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11		
--	--	--	---	--	--

### Раздел 16. Волновая оптика

58.	Тема 58. Интерференция света. Использование интерференции в науке и технике	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b>	<u><b>ОК 01</b></u> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные:	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи; лаб. работа	Вопросы к дифференцированному зачету № 58, № 59
59.	Тема 59. Поляризация света. Дисперсия света.	<b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	ДР1-ДР5. <u><b>ОК 02</b></u> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <u><b>ОК 03</b></u> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <u><b>ОК 04</b></u> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <u><b>ОК 05</b></u> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <u><b>ОК 07</b></u> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11		

### Раздел 17. Квантовая физика

60.	Тема 60.Квантовая гипотеза М.Планка. Фотоны.	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b><u>ОК 01</u></b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b><u>ОК 02</u></b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b><u>ОК 03</u></b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b><u>ОК 04</u></b> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b><u>ОК 05</u></b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <b><u>ОК 07</u></b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11	- вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи;	Вопросы к дифференцированному зачету № 60-64. Практические задания № 9, № 11.
61.	Тема 61.Фотоэффект. Законы фотоэффекта				
62.	Тема 62.Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.				
63.	Тема 63. Корпускулярно-волновой дуализм света				
64.	Тема 64.Химическое действие света				
<b>Раздел 18.Физики атома</b>					
65.	Тема 65.Развитие взглядов на строение вещества.	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b><u>ОК 01</u></b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b><u>ОК 02</u></b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b><u>ОК 03</u></b>	вопросы для обсуждения; - тестовые задания; - задачи; - лаб.работа	Вопросы к дифференцированному зачету № 65-67
66.	Тема 66.Планетарная модель атома. Постулаты Бора				
67.	Тема 67.Квантовые генераторы				

			<p>Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b>ОК 04</b></p> <p>Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b>ОК 05</b></p> <p>Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинарные: ДР10 <b>ОК 07</b></p> <p>Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинарные: ДР11</p>		
<b>Раздел 19. Физика атомного ядра</b>					
68.	Тема 68.Естественная радиоактивность	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1-ОР17. Дисциплинарные: ДР1-ДР5. <b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинарные: ДР6-ДР7 <b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинарные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33 Дисциплинарные: ДР9 <b>ОК 05</b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинар-	- вопросы для обсуждения; -тестовые задания; - задачи; - лаб.работа	Вопросы к дифференцированному зачету № 68 - 77. Практическое задание №12
69.	Тема 69.Закон радиоактивного распада				
70.	Тема 70.Виды радиоактивных излучений				
71.	Тема 71.Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц				
72.	Тема 72.Строение атомного ядра.				
73.	Тема 73.Ядерные силы. Искусственная радиоактивность.				
74.	Тема 74.Ядерные реакции.				
75.	Тема 75.Цепная ядерная реакции.				
76.	Тема 76.Управляемая ядерная реакция. Ядерный реактор. Развитие атомной энергетики. Экологические проблемы				
77.	Тема 77.Элементарные частицы.				

			ные: ДР10 <b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинар- ные: ДР11		
<b>Раздел 20. Строение Вселенной</b>					
78.	Тема 79. Строение Солнечной системы	<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b>	<b>ОК 01</b> Общие: ОР1- ОР17. Дисциплинар- ные: ДР1-ДР5. <b>ОК 02</b> Общие: ОР18-ОР24 Дисциплинар- ные: ДР6-ДР7 <b>ОК 03</b> Общие: ОР25-ОР32. Дисциплинар- ные: ДР8 <b>ОК 04</b> Общие: ОР33 Дисциплинар- ные: ДР9 <b>ОК 05</b> Общие: ОР34-ОР40 Дисциплинар- ные: ДР10 <b>ОК 07</b> Общие: ОР41-ОР45 Дисциплинар- ные: ДР11	- вопросы для обсужде- ния; -тестовые задания; - задачи; -лаб.работа	Вопросы к диффе- ренциро- ванному зачету № 68 - 77. Практи- ческое за- дание №12
79.	Тема 80. Эволюция Вселенной	<b>ОК 04</b> <b>ОК 05</b> <b>ОК 07</b>			

## 2.2. Критерии оценивания результатов обучения на различных этапах их достижения по видам оценочных средств

Балльно-рейтинговая система является базовой системой оценивания достижения обучающимися результатов обучения.

Итоговая оценка достижения обучающимися результатов обучения в рамках балльно-рейтинговой системы осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и определяется как сумма баллов, полученных обучающимися в результате прохождения всех форм контроля.

Оценка достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине складывается из двух составляющих:

✓ первая составляющая – оценка преподавателем достижения обучающимися результатов обучения в течение семестра в ходе текущего контроля успеваемости (максимум 100 баллов). Структура первой составляющей определяется технологической картой дисциплины, которая в начале семестра доводится до сведения обучающихся;

✓ вторая составляющая – оценка достижения обучающимися результатов обучения на экзамене (максимум – 30 баллов).

### **ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в ФОСе</i>
<b>УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>			
1.	Устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой учебными предметами, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы для обсуждения по темам учебных предметов
<b>ПИСЬМЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>			
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2.	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
3.	Презентация	Документ или комплект документов, предназначенный для пред-	Темы презентаций

		ставления чего-либо, представляющий собой сочетание текста, компьютерной анимации, графики, видео, музыки и звукового ряда (но не обязательно всё вместе), которые организованы в единую среду.	
4.	Карточки	Средство контроля, содержащее задания и упражнения по тому или иному разделу или теме и позволяющее более эффективно проводить индивидуальную работу с обучающимися, оценить работу каждого обучающегося во время занятия.	Раздаточный материал
5.	Задача	Это средство раскрытия связи между данными и искомым, заданными условием задачи, на основе чего необходимо	
6.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

#### А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ n/n	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Количество баллов	Оценка
1.	1) обучающийся полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; 2) обучающийся обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	Отлично (высокий уровень достижения результатов обучения)
2.	1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;	8	Хорошо (достаточный уровень достижения результатов обучения)

	3) излагает материал последовательно и правильно, но допускает 1-2 ошибки, которые сам, же исправляет		
3.	обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	5	Удовлетворительно (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
4.	обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	0	Неудовлетворительно (недостаточный уровень достижения результатов обучения)

### **Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ**

<i>№ n/n</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Количество баллов</i>	<i>Шкала оценок</i>
			<i>Оценка</i>
1.	90-100% правильных ответов	9-10	Отлично (высокий уровень достижения результатов обучения)
2.	80-89% правильных ответов	7-8	Хорошо (достаточный уровень достижения результатов обучения)
3.	70-79% правильных ответов	5-6	
4.	60-69% правильных ответов	3-4	Удовлетворительно (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
5.	50-59% правильных ответов	1-2	
6.	менее 50% правильных ответов	0	Неудовлетворительно (недостаточный уровень достижения результатов обучения)

### **В) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

<i>№ n/n</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Шкала оценок</i>	
		<i>Количество баллов</i>	<i>Оценка</i>
1.	Полное верное решение. В логическом рас-	9-10	Отлично (высо-

	суждении решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.		кий уровень достижения результатов обучения)
2.	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, несвязанные с основной идеей решения. Решение оформлено не вполне аккуратно, но это не мешает пониманию решения.	7-8	Хорошо (достаточный уровень достижения результатов обучения)
3.	Решение в целом верное. В логическом рассуждении и решении несущественных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не исказившие содержание ответа.	5-6	
4.	Логическом рассуждении решении нет ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При объяснении сложного явления указаны не все существенные факторы.	3-4	Удовлетворительно (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
5.	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины искажает содержание ответа. Доказаны в вспомогательные утверждения, помогающие в решении задачи.	2-3	Неудовлетворительно (недостаточный уровень достижения результатов обучения)
6.	Рассмотрены отдельные случаи при отсутствии решения. Отсутствует окончательный численный ответ (если он предусмотрен в задаче). Правильный ответ угадан, а выстроенное под него решение безосновательно.	1	
7.	Решение неверное или отсутствует.	0	

### Г) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТОВ

№ n/n	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Количество баллов	Оценка

1.	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	9-10	Отлично (высокий уровень достижения результатов обучения)
2.	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	7-8	Хорошо (достаточный уровень достижения результатов обучения)
3.	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.	4-6	Удовлетворительно (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
4.	Тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	1-3	
5.	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	0	Неудовлетворительно (недостаточный уровень достижения результатов обучения)

#### Д) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

№ n/n	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Количество баллов	Оценка
1.	Задание выполнено полностью: цель домашнего задания успешно достигнута; основные Вопросы для обсуждения выделены; наличие схем, графическое выделение	9-10	Отлично (высокий уровень достижения результатов)

	особо значимой информации; работа выполнена в полном объёме.		обучения)
2.	Задание выполнено: цель выполнения домашнего задания достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме.	8-7	Хорошо (достаточный уровень достижения результатов обучения)
3.	Задание выполнено частично: цель выполнения домашнего задания достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы.	5-6	Удовлетворительно (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
4.	Задание не выполнено, цель выполнения домашнего задания не достигнута.	0	Неудовлетворительно (недостаточный уровень достижения результатов обучения)

#### Е) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ n/n	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Количество баллов	Оценка
1.	исключительные знания, абсолютное понимание сути вопроса, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенные, содержательные, аргументированные и исчерпывающие ответы	28-30	Отлично (высокий уровень достижения результатов обучения)
2.	глубокие знания материала, отличное понимание сути вопросов, твердое знание основных понятий и положений по вопросам, структурированные, последовательные, полные, правильные ответы	25-27	
3.	глубокие знания материала, правильное понимание сути вопросов, знание основных понятий и положений по вопросам, содержательные, полные и конкретные ответ на вопросы. Наличие несущественных или технических ошибок	22-24	
4.	твердые, достаточно полные знания, хорошее понимание сути вопросов, правильные ответы на вопросы, минимальное коли-	19-21	

	чество неточностей, небрежное оформление		
5.	твердые, но недостаточно полные знания, по сути, верное понимание вопросов, в целом правильные ответы на вопросы, наличие неточностей, небрежное оформление	16-17	Хорошо (достаточный уровень достижения результатов обучения)
6.	общие знания, недостаточное понимание сути вопросов, наличие большого числа неточностей, небрежное оформление	13-15	
7.	относительные знания, наличие ошибок, небрежное оформление	10-12	Удовлетворительно (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
8.	поверхностные знания, наличие грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	7-9	
9.	непонимание сути, большое количество грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	4-6	Неудовлетворительно (недостаточный уровень достижения результатов обучения)
10.	не дан ответ на поставленные вопросы	1-3	
11.	отсутствие ответа, дан ответ на другие вопросы, списывание в ходе выполнения работы, наличие на рабочем месте технических средств, в том числе телефона	0	

### 2.3. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при дифференцированном зачете

При дифференцированном зачете:

№ n/n	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Сумма баллов дисциплины	Оценка
1.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию результатов обучения.	51 и выше	Отлично (высокий уровень достижения результатов обучения)

2.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний дисциплины.		Хорошо (достаточный уровень достижения результатов обучения)
3.	обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильны формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.		Удовлетворительно (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
4.	Обучающийся не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы, не может продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.	менее 51	Неудовлетворительно (недостаточный уровень достижения результатов обучения)

### **III. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ДОСТИЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся**

#### **ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ**

#### **Входная контрольная работа за курс основной школы**

##### **Норматив оценки**

Оценка «3»(удовлетворительно) – с 9 по 11 вопрос;

Оценка «4»(хорошо) – 12 – 13 вопросов;

Оценка «5»(отлично) – 14 - 15 вопросов.

##### **Вариант 1.**

**1. Изменение пространственного положения тела относительно других тел –**

- А. перемещение.                      Б. система отсчета.  
В. механическое движение.        Г. скорость тела.

2. Единица измерения скорости в Международной системе ...

- А. м                      Б. с                      В. м/с                      Г. м/с<sup>2</sup>.

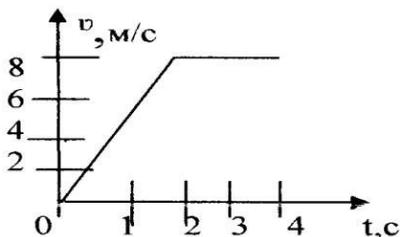
3. Сколько секунд содержится в 3 минутах?

- А. 3с                      Б. 30с                      В. 18с                      Г. 180с

4. Условное обозначение физической величины: скорости.

- А.  $v$                       Б.  $F$                       В.  $m$                       Г.  $t$

5. По графику определите виды движения и путь на участке равномерного прямолинейного движения.



- А. 4м                      Б. 16м.                      В. 8м.                      Г. 12м.

6. За 3с скорость тела изменилась от 6 м/с до 15 м/с. Ускорение движения тела...

- А. 7 м/с<sup>2</sup>                      Б. -7 м/с<sup>2</sup>                      В. -3 м/с<sup>2</sup>                      Г. 3 м/с<sup>2</sup>

7. Тело массой 3 кг в инерциальной системе приобретает ускорение 10 м/с<sup>2</sup> под действием силы ...

- А. 0,03 Н.                      Б. 10,3 Н.                      В. 3 Н.                      Г. 30 Н.

8. Две точечные массы 100 г и 400 г находятся на расстоянии 20 м друг от друга. Какова сила взаимодействия между телами.

- А.  $0,1 \cdot 10^{-15}$  Н                      Б.  $0,4 \cdot 10^{-15}$  Н                      В.  $6,67 \cdot 10^{-15}$  Н.                      Г.  $13 \cdot 10^{-15}$  Н

9. Найдите формулу для расчета импульса тела

- А.  $ma$                       Б.  $mv$                       В.  $mgh$                       Г.  $kx$

10. Тело массой 2 кг поднято на высоту 2м. Найдите его потенциальную энергию.

- А. 4 Дж                      Б. 40 Дж                      В. 1 Дж                      Г. 2 Дж

11. При плавлении тела его температура

- А. повышается                      Б. не изменяется                      В. понижается                      Г. равна нулю.

12. При увеличении скорости движения молекул температура вещества.....

- А. повышается                      Б. не изменяется                      В. понижается                      Г. равна нулю.

13. Сила тока в цепи может быть измерена

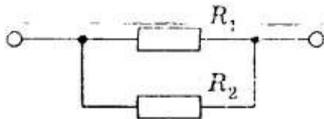
- А. амперметром                      Б. вольтметром                      В. реостатом                      Г. омметром.

14. Сила тока 2А, а сопротивление 2 (Ом). Чему равно напряжение в цепи?

- А 1В                      Б 2В                      В 4В                      Г.6В

15. Сопротивления резисторов, изображенных на схеме, равны по 4 Ом. Определи-

те их общее сопротивление.



А. 1 Ом

Б. 2 Ом

В. 0,5 Ом

Г. 3 Ом

Вариант 2.

1. Тело, обладающее массой, размерами которого можно пренебречь, является...

А. телом отсчета.

Б. материальной точкой.

В. любым телом.

Г. системой отсчета.

2. Единица измерения перемещения в Международной системе ...

А. м

Б. с

В. м/с

Г. м/с<sup>2</sup>.

3. Сколько килограмм содержится в 3500 граммах?

А. 35кг

Б. 3,5кг

В. 350кг

Г. 3500кг

4. Условное обозначение физической величины: силы

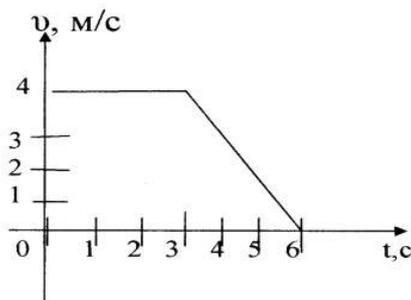
А.  $v$

Б. F

В. m

Г. t

5. По графику определите виды движения и путь на участке равномерного прямолинейного движения



А. 4м.

Б. 8м.

В. 12м.

Г. 16м.

6. Тело движется с ускорением « $-2 \text{ м/с}^2$ ». Определить время, за которое скорость изменилась от  $16 \text{ м/с}$  до  $10 \text{ м/с}$ .

А. 3с

Б. 5с

В. 8с

Г. 13с.

7. Тело массой 20 кг в инерциальной системе под действием силы 6 Н приобретает ускорение ...

А.  $3 \text{ м/с}^2$

Б.  $40 \text{ м/с}^2$

В.  $0,3 \text{ м/с}^2$

Г.  $80 \text{ м/с}^2$ .

8. Два тела массами 200 г и 500 г находятся на расстоянии 1 м друг от друга. Какова сила взаимодействия между телами.

А.  $0,1 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

Б.  $4 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

В.  $9 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

Г.  $0,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

9. При упругом столкновении двух тел их масса

А. не меняется

Б. увеличивается

В. уменьшается

Г. равна нулю

10. Найдите формулу для расчета потенциальной энергии тела, поднятого над Землей

A.  $mv^2/2$

Б.  $mgh$

В.  $ma$

Г.  $kx$

11. При кипении жидкости ее температура

A. не меняется

Б. увеличивается

В. уменьшается

Г. равна нулю

12. Температура тела уменьшилась, при этом скорость движения молекул....

A. не меняется

Б. увеличивается

В. уменьшается

Г. равна нулю

13. Напряжение на участке цепи может быть измерена

A. амперметром

Б. вольтметром

В. реостатом

Г. омметром.

14. Резистор сопротивлением 2 Ом включен последовательно лампочке сопротивлением 2 Ом. Найдите их общее сопротивление.

A. 1 Ом

Б. 2 Ом

В. 4 Ом

Г. 6 Ом

15. Напряжение в цепи 6В, а сопротивление 3 Ом. Найдите силу тока в цепи.

A. 3А

Б. 9А

В. 2А

Г. 18А

### Вариант 3.

1. Произвольно выбранное тело, относительно которого определяется положение движущейся материальной точки, называется ...

A. тело отсчета.

Б. материальная точка.

В. система отсчета.

Г. система координат.

2. Единица измерения пути в Международной системе ...

A. м

Б. с

В. м/с

Г. м/с<sup>2</sup>.

3. Сколько метров содержится в 3км?

A. 30м

Б. 300м

В. 3000м

Г. определить нельзя

4. Условное обозначение физической величины – время...

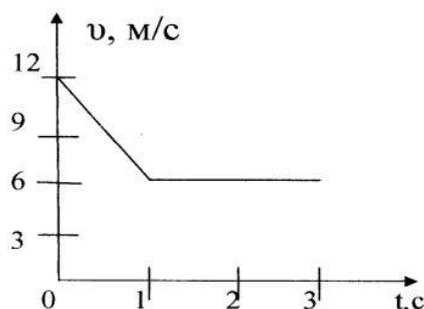
A.  $v$

Б. F

В. m

Г. t

5. По графику определите путь на участке равномерного прямолинейного движения.



А.4м.      Б. 8м.      В. 12м.      Г.16м.

6. Тело начинает движение со скоростью 10 м/с и ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ . В конце 2-ой секунды скорость будет равна ...

А. 16 м/с      Б. 10 м/с      В. 4 м/с      Г. 3,5 м/с.

7. Под действием силы 140 Н тело получает ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ . Масса этого тела равна.....

А. 70 кг.      Б. 22 кг.      В.280 кг.      Г.142 кг.

8. Два тела массами 200 г и 500 г находятся на расстоянии 10 м друг от друга. Какова сила взаимодействия между телами.

А.  $0,1 * 10^{-14} \text{ Н}$       Б.  $0,4 * 10^{-14} \text{ Н}$       В.  $9 * 10^{-14} \text{ Н}$ .      Г.  $6,7 * 10^{-14} \text{ Н}$

9. При неупругом ударе двух тел их масса

А. не меняется      Б. увеличивается      В. уменьшается      Г. равна нулю

10. Найдите формулу для расчета кинетической энергии

А.  $mv^2/2$       Б.  $mgh$       В.  $ma$       Г.  $kx$

11. При таянии снега его температура.....

А. не изменяется      Б. увеличивается  
В. уменьшается      Г. не определяется

12. Если скорость движения молекул уменьшилась, то температура данного вещества.....

А. не меняется      Б. увеличивается      В. уменьшается      Г. равна нулю

13. Сила тока в цепи может быть измерена

А. амперметром      Б. вольтметром      В. реостатом      Г. омметром.

14. Сила тока в цепи 2А, а напряжение 4В. Каково сопротивление цепи?

А. 4 Ом      Б. 6 Ом      В. 2 Ом      Г.8 Ом

15. Два резистора по 2 Ом соединены параллельно. Каково их общее сопротивление?

А. 2 Ом      Б.4 Ом      В. 1 Ом      Г. 0,5 Ом

Вариант 4.

1. Линия, соединяющая положение материальной точки в ближайшие, последовательные моменты времени, - ...

А. перемещение.      Б. путь.  
В. траектория.      Г. вектор скорости.

2. Единица измерения ускорения в Международной системе ...

А. м      Б. с      В. м/с      Г. м/с<sup>2</sup>.

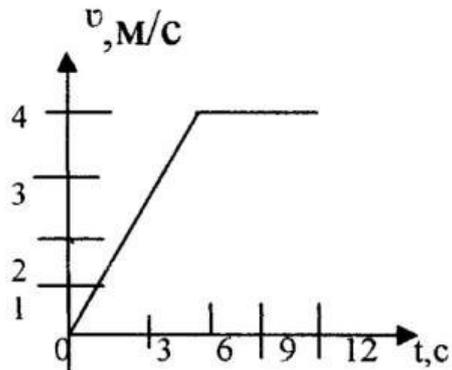
3. Сколько джоулей содержится в 3,5 кДж?

А. 35Дж      Б. 3,5Дж      В. 350Дж      Г. 3500Дж

4. Условное обозначение физической величины: времени

А.  $v$       Б.  $F$       В.  $m$       Г.  $t$

5. По графику определите путь на участке равномерного прямолинейного движения.



А. 24м.      Б. 8м.      В. 12м.      Г. 6м.

6. За 3с скорость тела изменилась от 15 м/с до 6 м/с. Ускорение движения тела ...

А.  $7 \text{ м/с}^2$       Б.  $-7 \text{ м/с}^2$       В.  $-3 \text{ м/с}^2$       Г.  $3 \text{ м/с}^2$

7. Тело массой 20 кг в инерциальной системе под действием силы 60Н приобретает ускорение ...

А.  $3 \text{ м/с}^2$       Б.  $40 \text{ м/с}^2$       В.  $0,3 \text{ м/с}^2$       Г.  $80 \text{ м/с}^2$ .

8. Две точечные массы 200 г и 600 г находятся на расстоянии 30 м друг от друга. Какова сила взаимодействия между телами.

А.  $0,1 * 10^{-15} \text{ Н}$       Б.  $0,4 * 10^{-15} \text{ Н}$       В.  $9 * 10^{-15} \text{ Н}$       Г.  $16 * 10^{-15} \text{ Н}$

9. При увеличении коэффициента трения в 2 раза сила трения.....

А. увеличится в 2 раза.

Б. уменьшится в 2 раза

В. не изменится

Г. определить невозможно

10. Найдите формулу для расчета силы, создающей телу ускорение

А.  $mv^2/2$

Б.  $mgh$

В.  $ma$

Г.  $kx$

11. Если температура тела увеличивается, то скорость его молекул.....

А. не изменится

Б. увеличится

В. уменьшится

Г. определить невозможно

12. При кристаллизации тела его температура

А. повышается

Б. не изменяется

В. понижается

Г. равна нулю.

13. Напряжение на участке цепи может быть измерена

А. амперметром

Б. вольтметром

В. реостатом

Г. омметром.

14. Сила тока в цепи 2А, сопротивление 2 Ом. Найдите напряжение в цепи.

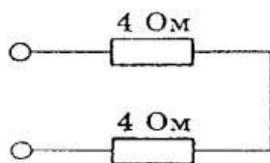
А. 1В

Б. 4В

В. 2В

Г. 3В

15. Определите общее сопротивление резисторов, изображенных на схеме



А. 2 Ом.

Б. 4Ом

В. 6 Ом

Г.8 Ом

Эталоны ответов

№ вопроса	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
1	В	Б	А	В
2	В	А	А	Г
3	Г	Б	В	Г
4	А	Б	Г	Г
5	Б	В	В	А
6	Г	А	А	В
7	Г	В	А	А
8	В	Г	Г	В
9	Б	А	Б	А
10	Б	Б	А	В
11	Б	А	А	Б
12	А	В	В	Б
13	А	Б	А	Б
14	В	В	В	Б
15	Б	В	В	Г

## Раздел 1. Механика

### Основы кинематики

**Вопросы для обсуждения:** механическое движение; материальная точка; траектория; путь; перемещение; прямолинейное равноускоренное движение; мгновенная скорость; ускорение; ускорение свободного падения; центростремительное ускорение; угловая скорость; абсолютно твёрдое тело.

#### Закономерности:

принцип относительности Галилея; уравнение (закон) прямолинейного равноускоренного движения; уравнение (закон) скорости прямолинейного равноускоренного движения – в одной из форм записи: координатной, скалярной, векторной (на усмотрение преподавателя); уравнения свободного падения как частные случаи прямолинейного равноускоренного движения; графики прямолинейного равноускоренного движения, скорости (проекции скорости) при прямолинейном равноускоренном

движении; закономерности движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью: связь центростремительного ускорения с модулем линейной скорости; определения периода вращения и частоты; связь угловой скорости движения с линейной

### **Расчётные задачи:**

1. (ВПр) Лодка движется со скоростью 7 км/ч относительно воды по течению реки. Скорость течения равна 4 км/ч. Какой путь пройдёт лодка за полчаса?

Ответ: 5,5 км.

2. Автомобиль, двигаясь с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , увеличил свою скорость с 10 м/с до 15 м/с. Сколько времени двигался автомобиль? Какой путь он за это время прошёл?

Ответ: 2,5 с; 31,25 м

2. При подходе к остановке поезд, двигавшийся со скоростью 30 м/с, затормозил и остановился в течение 1 мин. Чему равно ускорение поезда? Каков его тормозной путь?

Ответ:  $0,5 \text{ м/с}^2$ ; 900 м

3. Материальная точка движется по закону:  $x = -2 + 3t - t^2$  (все величины в СИ). Ответьте на вопросы:

1) Каков характер движения точки?

2) Чему равна начальная скорость движения?

3) Чему равна проекция ускорения точки на ось  $ox$ ?

4) Чему равна координата точки через 5с?

5) Составьте уравнение зависимости проекции скорости точки на ось  $ox$  от времени её движения.

Ответы:

1) Прямолинейное равноускоренное движение

2)  $V_0 = 3 \text{ м/с}$

3)  $a_x = -2 \text{ м/с}^2$

4)  $x = -2 + 3 \cdot 5 - 5^2 = -12 \text{ (м)}$

5)  $V_x = 3 - 2t$

4. Будем считать, что парашютист во время затяжного прыжка свободно падает. При этом он пролетает расстояние 45 м. Сколько времени длится затяжной прыжок? Какую скорость приобретает парашютист в конце этого пути?

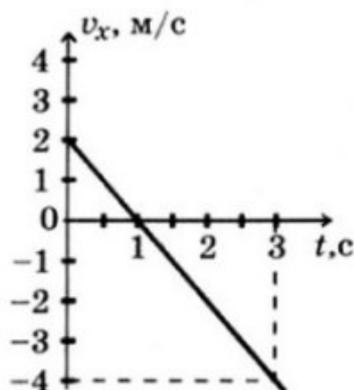
Ответ:  $t = 3 \text{ с}$ ;  $v = 30 \text{ м/с}$ .

5. При отжиге барабан стиральной машины вращается с частотой 600 об/мин. Радиус барабана составляет 15 см. Определите период вращения барабана, угловую скорость вращения, линейную скорость и центростремительное ускорение.

Ответ: 0,1 с; 62,8 рад/с; 9,42 м/с;  $592 \text{ м/с}^2$ .

### **Графические задачи:**

1. Материальная точка движется так, что проекция её скорости меняется по графику:



Из приведённых утверждений выберите все верные ответы:

- 1) Начальная скорость точки равна 0
- 2) В момент времени  $t = 1$  с точка остановилась
- 3) Точка всё время двигалась в положительном направлении оси  $ox$
- 4) Модуль ускорения точки равен  $2\text{ м/с}^2$
- 5) Проекция перемещения точки на ось  $ox$  за время от 1 с до 3 с равно  $S_x = -4$  м

Ответ: 2, 4, 5

### Тест по теме «Кинематика»

#### Вариант 1

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу ее измерения из столбца 2.

Столбец 1	Столбец 2
1. Ускорение	А. м
2. Путь	Б. $\text{м/с}^2$
3. Скорость	В. Дж
	Г. $\text{м/с}$

2. На рисунке изображен график зависимости координат тела от времени  $x(t)$ . Определите кинематический закон движения этого тела.

А.  $x(t) = 10 + 2t$

Б.  $x(t) = -10 + 2t$

В.  $x(t) = 10 - 2t$

Г.  $x(t) = -2t$

3. Лодка движется в направлении течения реки со скоростью 4 м/с относительно воды, скорость течения реки относительно Земли 1 м/с. Определите скорость лодки относительно Земли?

А. 6 м/с    Б. 0    В. 2 м/с    Г. 4 м/с

4. Автомобиль начал двигаться равноускоренно прямолинейно из состояния покоя и через 5 с его скорость стала равной 10 м/с. Какой путь был пройден автомобилем за 4 с от момента начала движения?

А. 8 м.    Б. 16 м    В. 32 м    Г. 40 м

5. Мяч брошен вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Чему равен модуль скорости мяча через 3 с после начала движения? Сопротивление воздуха считать пренебрежимо малым, ускорение свободного падения принять равным  $10\text{ м/с}^2$ .

А. 50 м/с    Б. 30 м/с    В. 20 м/с    Г. 10 м/с

6. При движении тела по окружности радиусом 10 м с постоянной по модулю скоро-

стью  $5\text{ м/с}$  центростремительное ускорение равно:

А.  $250\text{ м/с}^2$ . Б.  $50\text{ м/с}^2$ . В.  $2,5\text{ м/с}^2$ . Г.  $0,5\text{ м/с}^2$ .

7. Автомобиль движется со скоростью  $72\text{ км/ч}$ . Определите ускорение автомобиля, если через  $20$  секунд он остановится.

А.  $3\text{ м/с}^2$ . Б.  $5\text{ м/с}^2$ . В.  $1\text{ м/с}^2$ . Г.  $-1\text{ м/с}^2$ .

8. На рисунке представлен график скорости равномерного движения тела. Определите путь, пройденный телом за  $2\text{ с}$ .

А.  $10\text{ м}$ ;

Б.  $20\text{ м}$ ;

В.  $5\text{ м}$ ;

Г.  $30\text{ м}$ .

9. Движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути, называется:

А. механическим движением;

Б. равномерным движением;

В. неравномерным движением;

Г. прямолинейным движением.

10. В каком из приведенных случаев тело движется равномерно?

## Вариант 2

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу ее измерения из столбца 2.

Столбец 1

Столбец 2

1. Ускорение А. м

2. Время Б.  $\text{м/с}^2$

3. Скорость В. Дж

Г. с

2. На рисунке изображен график зависимости координат тела от времени  $x(t)$ . Определите кинематический закон движения этого тела.

А.  $x(t) = 2 + 2t$ ;

Б.  $x(t) = -2 - 2t$ ;

В.  $x(t) = 2 - 2t$ ;

Г.  $x(t) = -2 + 2t$ ;

3. Лодка движется против течения реки со скоростью  $2\text{ м/с}$  относительно воды, скорость течения реки относительно Земли  $2\text{ м/с}$ . Определите скорость лодки относительно Земли?

А.  $6\text{ м/с}$

Б.  $0$

В.  $2\text{ м/с}$

Г.  $4\text{ м/с}$

4. Автомобиль начал двигаться равноускоренно прямолинейно из состояния покоя и через  $5\text{ с}$  его скорость стала равной  $10\text{ м/с}$ . Какой путь был пройден автомобилем за  $8\text{ с}$  от момента начала движения?

А.  $8\text{ м}$

Б.  $16\text{ м}$

В.  $32\text{ м}$

Г.  $64\text{ м}$

5. Мяч брошен вертикально вверх с начальной скоростью  $20\text{ м/с}$ . Чему равен модуль скорости мяча через  $4\text{ с}$  после начала движения? Сопротивление воздуха считать пренебрежимо малым, ускорение свободного падения принять равным  $10\text{ м/с}^2$ .

А.  $50\text{ м/с}$

Б.  $30\text{ м/с}$

В.  $20\text{ м/с}$

Г.  $10\text{ м/с}$

6. При движении тела по окружности радиусом  $10\text{ м}$  с постоянной по модулю скоро-

стью  $5\text{ м/с}$  центростремительное ускорение равно:

А.  $250\text{ м/с}^2$ . Б.  $50\text{ м/с}^2$ . В.  $2,5\text{ м/с}^2$ . Г.  $0,5\text{ м/с}^2$ .

7. Автомобиль движется со скоростью  $54\text{ км/ч}$ . Определите ускорение автомобиля, если через  $15\text{ секунд}$  остановится.

А.  $3\text{ м/с}^2$ . Б.  $5\text{ м/с}^2$ . В.  $1\text{ м/с}^2$ . Г.  $-1\text{ м/с}^2$ .

8. На рисунке представлен график зависимости пути равномерного движения тела от времени. Скорость тела равна:

А.  $1\text{ м/с}$ ;

Б.  $2\text{ м/с}$ ;

В.  $20\text{ м/с}$ ;

Г.  $5\text{ м/с}$ .

9. Какое из явлений можно считать свободным падением?

А. полет птицы;

Б. скатывание с горки;

В. движение по инерции;

Г. полет камня, выпущенного из рук.

10. Какой из приведенных графиков описывает неравномерное движение?

Критерии оценки:

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

## Лабораторная работа

### Измерение ускорения тела при равноускоренном движении.

#### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- Изучение равноускоренного движения тела по наклонной плоскости.
- Определение ускорения шарика, движущегося по наклонному желобу.

#### 2. ОБОРУДОВАНИЕ

- желоб;
- шарик;
- штатив с муфтами и лапкой;
- металлический цилиндр;
- линейка;
- секундомер.

#### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1 Собрать установку.

3.2 Пустить шарик с верхнего конца желоба, определить время движения шарика до столкновения с цилиндром, находящимся на другом конце желоба.

3.3 Измерить длину перемещения  $s_1$  шарика.

3.4 Подставив значения  $t_1$  и  $s_1$ , определите ускорение  $a_1$ , подставив в

$$a = \frac{2S}{t^2}$$

уравнение

3.5 Не меняя угол наклона желоба повторить опыт еще 4 раза, определить для каждого опыта значение  $a_n$ .

$$a_{cp} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5}$$

3.6 Определить среднее значение ускорения:

3.7 Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

3.8 Оформить работу, сделать вывод, ответить на контрольные вопросы, решить задачу.

#### 4. ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ

№ опыта	Длина пути $S_n$ , м	Время движения $t_n$ , с	Ускорение $a$ , $\frac{м}{с^2}$	Среднее значение ускорения $a$ , $\frac{м}{с^2}$
1				
2				
3				
4				
5				

#### 5. РАСЧЕТЫ

В данном разделе необходимо записать расчеты для каждого опыта

#### 6. ВЫВОД

#### 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

7.1 Что такое мгновенная скорость? Средняя скорость? Как определяются?

7.2 Написать уравнение равноускоренного движения и свободного падения тел.

7.3 Решить задачу: Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с. Через сколько секунд оно будет на высоте 25 метров? (Смысл ответа пояснить).

#### Основы динамики

**Вопросы для обсуждения:** инерция; взаимодействие; инерциальная система отсчета; сила; масса; силы в природе; сила тяжести и сила всемирного тяготения; первая космическая скорость; движение планет и малых тел Солнечной системы; сила упругости; вес тела; невесомость; силы трения;

**Закономерности:** законы механики Ньютона; закон всемирного тяготения; формула первой космической скорости; закон Гука; формулы для расчета силы трения.

**Физические опыты:** опыт Кавендиша

#### Качественные задачи:

1. Назовите силы, действие которых компенсируется в следующих случаях:

1) айсберг плавает в океане;

2) парашютист спускается на землю равномерно и прямолинейно.

Ответ:

1) сила тяжести компенсируется выталкивающей силой, а сила течения воды – силой

сопротивления воды;

2) сила тяжести компенсируется силой сопротивления воздуха и выталкивающей силой.

2. О ветровое стекло движущегося автомобиля ударился комар. Сравнить силы, действующие на комара и автомобиль во время удара.

Ответ: по 3 закону Ньютона силы равны по модулю.

3. На столе лежит шар. Покажите на рисунке силу упругости, возникающую в шаре, и силу упругости стола. Что можно сказать о величине и направлении этих сил?

Ответ:



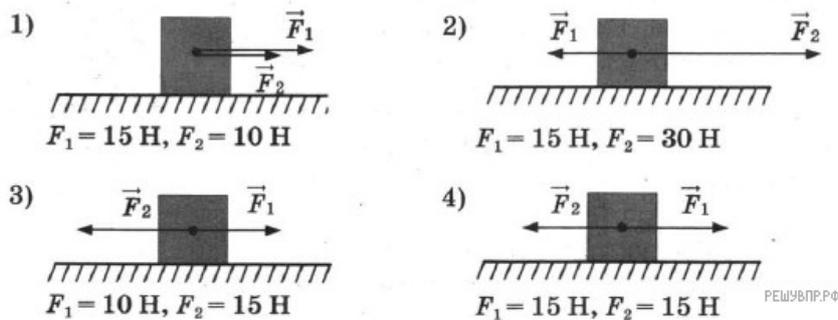
4. Как изменится сила тяготения между двумя телами, если массу одного из тел увеличить вдвое, а расстояние между телами сохранить прежним?

Ответ: сила увеличится вдвое.

5. Какими способами можно уменьшить или увеличить силу трения?

Ответ: можно уменьшить коэффициент трения, сделав сухое трение жидким; для увеличения силы трения необходимо увеличить давление на тело.

6 (ВПР). Две силы, лежащие на одной прямой, действуют на тело массой  $m$ . На каком рисунке изображена ситуация с расположением сил, дающих наибольшее ускорение

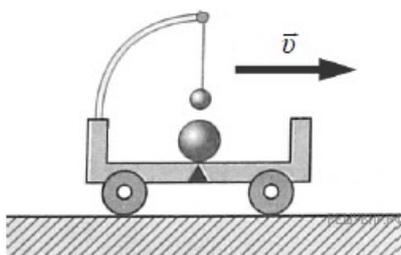


*Возможное решение:*

По второму закону Ньютона тело будет обладать наибольшим ускорением тогда, когда на него действует наибольшая сила. Наибольшая равнодействующая сила действует на тело, изображенное на рисунке 1.

Ответ: 1.

7 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.



Посередине тележки лежит металлический шарик. Над ним подвешен на нити другой маленький шарик. Пока тележка движется \_\_\_\_\_, шарик покоятся относительно тележки. В некоторый момент времени скорость тележки начала уменьшаться. При этом металлический шарик покатился, а шарик на нити отклонился \_\_\_\_\_ движения тележки (см. рис.). Этот опыт демонстрирует явление \_\_\_\_\_.

Список слов (словосочетаний)

- 1) равномерно и прямолинейно
- 2) равноускоренно и прямолинейно
- 3) вправо, по ходу
- 4) влево, против хода
- 5) гармонических колебаний
- 6) инерции

*Возможное решение:*

На месте первого пропуска должно быть словосочетание «равномерно и прямолинейно», на месте второго — слова «вправо, по ходу», на месте третьего — слово «инерции».

Ответ: 136

**Расчётные задачи:**

1. Определите массу футбольного мяча, если после удара он приобрел ускорение 500

м/с<sup>2</sup>, а сила удара была равна 420 Н.

Ответ: 0,84 кг.

2. На тело массой 500 г действуют две силы, направленные в противоположные стороны: 10 Н и 8 Н. Определите модуль и направление ускорения.

Ответ: 4 м/с<sup>2</sup> и направлено в сторону большей по модулю силы.

3. На каком расстоянии друг от друга находятся два одинаковых шара массами по 20 т, если сила тяготения между ними  $6,67 \cdot 10^{-5}$  Н?

Ответ: 20 м

4 (ВПР). Стальной брусок массой 500 г равномерно скользит по горизонтальной поверхности. Сила трения скольжения равна  $(1,2 \pm 0,1)$  Н. Из каких материалов, представленных в таблице, может быть изготовлена горизонтальная поверхность? Запишите решение и ответ.

Материалы	Коэффициент трения скольжения
Сталь – сталь	0,40–0,70
Сталь – медь	0,23–0,29
Сталь – чугун	0,17–0,24
Сталь – кожа	0,20–0,25
Сталь – дерево	0,30–0,60

*Возможное решение:*

Модуль силы трения скольжения при движении тела по горизонтальной плоскости вычисляется по формуле  $F = mg\mu$ . По условию задачи  $F = (1,2 \pm 0,1)$  Н. Для крайних значений силы (1,1 Н и 1,3 Н) находим значения коэффициента трения скольжения и получаем возможный интервал значений для  $\mu$ : от 0,22 до 0,26. Данный интервал пересекается с интервалами значений для чугуна, меди и кожи.

Ответ: чугун, медь, кожа.

5. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Чему будет равна сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 2 раза, если коэффициент трения не изменится?

Ответ: 10 Н.

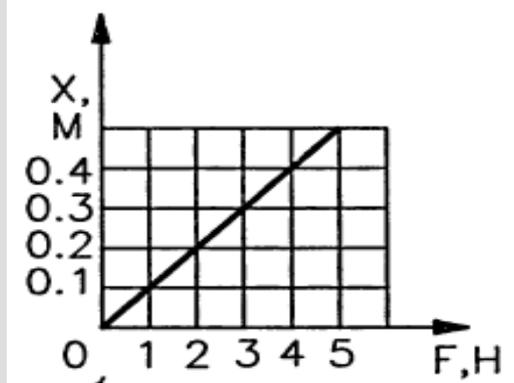
6. Определите среднее расстояние от Сатурна до Солнца, если период обращения Сатурна вокруг Солнца равен 29,5 лет. Масса Солнца равна  $2 \cdot 10^{30}$  кг.

Ответ:  $1,42 \cdot 10^{12}$  м.

**Графические задачи:**

1. На рисунке приведен график зависимости удлинения резинового жгута от

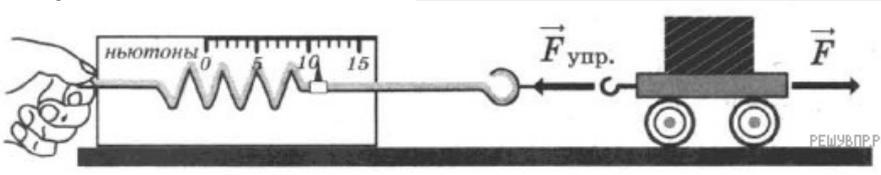
модуля приложенной к нему силы. Найти жесткость жгута.



Ответ: 10 Н/м.

**Задачи на методы научного познания:**

**1 (ВПр).** С помощью динамометра проводились измерения силы. Шкала прибора проградуирована в ньютонах. Погрешность измерений силы равна цене деления шкалы динамометра. Запишите в ответ показания динамометра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение с учётом погрешности измерений через точку с запятой. Например, если показания прибора  $(5,0 \pm 0,5)$ , то в ответе следует записать «5,0;0,1».



**Возможное решение:**

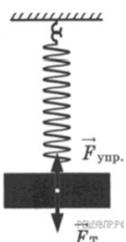
Для начала определим цену деления динамометра, в данном случае она составляет 1 Н. Далее определяем показание прибора: 11 Н. Таким образом, значение измеренной этим динамометром силы составляет  $(11 \pm 1)$  Н.

Ответ: 11;1.

**2 (ВПр).** Вам необходимо исследовать, как зависит сила тяжести от массы груза. Имеется следующее оборудование:

- весы электронные;
- динамометры с пределом измерений 5 Н и 1 Н;
- набор из трёх тел различной массы;
- штатив с муфтой и лапкой.

Опишите порядок проведения исследования. В ответе:



1. Зарисуйте или опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

**Возможное решение:**

1. Используется установка, изображённая на рисунке. Одна из пружин, несколько грузов и весы электронные
2. Измеряется масса одного груза, затем второго и т. д. К пружине подвешивается один груз и определяется сила тяжести груза.

3. К пружине подвешивается два груза и определение силы тяжести повторяется. Можно провести аналогичные измерения, добавляя ещё грузы.

4. Полученные значения сил тяжести сравниваются

### Тест по теме «Динамика»

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу ее измерения из столбца 2.

**Столбец 1**

**Столбец 2**

1. Сила

А.  $\frac{M}{C^2}$

2. Ускорение

Б. Н

3. Время

В. с

Г. Кг

2. Инерцией называется явление:

А. сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел;

Б. остановки любого движущегося тела вскоре после прекращения действия движущих сил;

В. возвращение тел в исходное положение после прекращения внешнего воздействия;

Г. изменения скорости тел при торможении или повороте.

3. Если на тело массой 2 кг действует только одна сила 5Н, то оно движется

А. равномерно со скоростью 0,4 м/с;

Б. равноускоренно с ускорением 0,4 м/с<sup>2</sup>;

В. равномерно со скоростью 2,5 м/с;

Г. равноускоренно с ускорением 2,5 м/с<sup>2</sup>.

4. Вес тела 500 Н. Масса тела равна:

А. 50 г;

Б. 5000 кг;

В. 50 кг;

Д. 5кг.

5. На тело действуют три силы, направленные по одной прямой; величины сил равны 1 Н, 2 Н, 3 Н. Какова может быть, равнодействующая этих сил?

А. 6 Н, 4 Н, 0 Н, 2 Н;

Б. 10 Н, 6 Н, 4 Н, 2 Н;

В. 5 Н, 0 Н, 6 Н, 2 Н;

Г. 0,1 Н, 2 Н, 1 Н, 4 Н, 3 Н.

6. На столе лежит книга. На книгу действует сила упругости, направленная вертикально вверх. По третьему закону Ньютона по модулю:

А. сила упругости приложена к столу и направлена вертикально вниз;

Б. сила упругости приложена к столу и направлена вертикально вверх;

В. сила тяжести приложена к столу и направлена вертикально вниз;

Г. сила тяжести приложена к книге и направлена вертикально вниз;

7. Сила давления человека массой 80 кг на пол лифта равна примерно 880 Н в том случае, когда лифт движется с ускорением 1м/с<sup>2</sup>.

А. Вверх и вектор ускорения направлен вверх;

Б. вниз, а вектор ускорения направлен вниз;

**В.** вверх, а вектор ускорения направлен вниз;

**Г.** вниз, а вектор ускорения направлен вверх;

**А.** Правильные ответы А и Г **В.** Правильный ответ только Г

**Б.** Правильные ответы Б и В **Г.** Правильный ответ только А.

**8.** Под действием силы 2Н пружина удлинилась на 2 см. Чему равна жесткость пружины?

**А.**  $2 \frac{H}{m}$ . **Б.**  $0,5 \frac{H}{m}$ ; **В.**  $100 \frac{H}{m}$ ; **Д.**  $50 \frac{H}{m}$ .

**9.** Равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна нулю. Двигается это тело или находится в состоянии покоя?

**А.** тело обязательно находится в состоянии покоя;

**Б.** тело движется равномерно прямолинейно или находится в состоянии покоя;

**В.** тело обязательно движется равномерно прямолинейно;

**Г.** тело движется равноускоренно.

**10.** Лифт поднимается с ускорением  $1 \frac{m}{c^2}$ , вектор ускорения направлен вертикаль-

но вверх. В лифте находится тело, массой 1 кг. Чему равен вес тела? ( $g = 10 \frac{m}{c^2}$ ).

**А.** 10 Н.

**Б.** 1Н.

**В.** 11 Н

**Д.** 9 Н.

### **Критерии оценки:**

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

### **Лабораторная работа**

**Тема:** «Исследование движения тела под действием постоянной силы».

**Цель работы:** получить практическое подтверждение первого закона Ньютона.

**Оборудование:** 1. гладкая доска, брусок деревянный, набор грузов, динамометр, измерительная линейка, секундомер.

**Теоретическая справка.**

Согласно первому закону Ньютона: под действием постоянной силы ( $F = \text{const}$ ) тело остаётся в покое или движется равномерно и прямолинейно, то есть скорость тела ( $v = \text{const}$ ) остаётся постоянной и по величине, и по направлению.

**Ход работы.**

#### **1. Соберите лабораторную установку**

100г

100г

**2.** Меняя массу груза ( $m$ ), прикрепив к нему динамометр, равномерно тяните его вдоль плоскости доски. Измерьте величину силы тяги ( $F$ ).

3. Измерьте пройденный путь за 4 с, обратив внимание на неизменность приложенной силы при каждом опыте.
4. Полученные данные запишите в таблицу.
5. Вычислите скорость движения груза по формуле равномерного прямолинейно-

№ п/п	m (кг)	F <sub>0</sub> (Н)	F (Н)	v <sub>0</sub> (м/с)	s (м)	t (с)	v (м/с)
1	0,1	0		0		4	
2	0,2	0		0		4	
3	0,3	0		0		4	

го движения:  $v = \frac{s}{t}$

6. Сделайте проверку правильности выполненных вычислений, используя формулу второго закона Ньютона:

$$F = m \alpha = \frac{m \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_0)}{t_1 - t_0} = \frac{m \cdot \vartheta}{t} = \dot{m} \vartheta = \frac{F \cdot t}{m}$$

7. Сделайте вывод о проделанной работе.
8. Ответьте на контрольные вопросы.
  - 8.1. Что такое сила? Дайте определение физической величине и перечислите, чем она характеризуется.
  - 8.2. Какие силы действуют на тело (показать схематически): а) стоящее на горизонтальной плоскости; б) стоящее на наклонной плоскости.
  - 8.3. Что надо сделать, чтобы тело не скатывалось с наклонной плоскости?
  - 8.4. Ка кие силы действуют на тело при взвешивании его с помощью динамометра?

### Отчёт о выполнении.

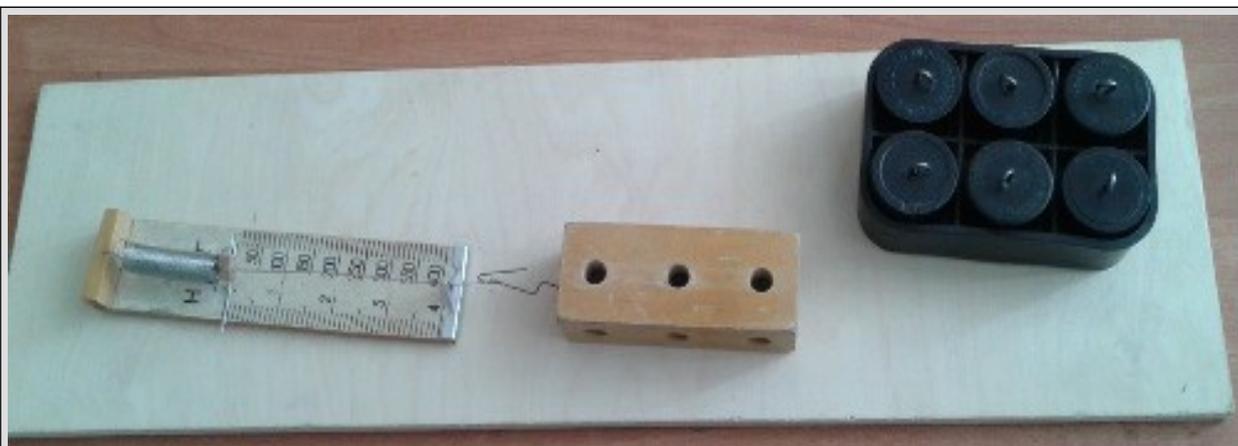
#### Лабораторная работа

##### Исследование зависимости силы трения скольжения от веса тела

**Цель работы:** 1. выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, если зависит, то как.

2. Определить коэффициент трения дерева по дереву.

**Приборы и материалы:** динамометр, деревянный брусок, деревянная линейка или деревянная плоскость, набор грузов по 100 г.



### Выполнение работы.

1. Определили цену деления шкалы динамометра.



Цена деления динамометра:

$$(2Н-1Н)/10 \text{ дел} = 0,1Н/\text{дел}$$

2. Определили массу бруска. Сначала подвесив брусок к динамометру нашли вес бруска  $P_{\text{бруска}}=0,7Н$

Зная, что  $P=mg$  и  $g=10м/с^2$  получим  $m_{\text{бруска}}=P/g$

$$m_{\text{бруска}}=0,7Н/10м/с^2=0,07кг$$

Определяем общий вес тела (силу нормального давления по формуле:

$$P=N=(m_1+m_2) \cdot g$$

$$1. P=N=(0,07кг+0,1кг) \cdot 10м/с^2=1,7Н$$

$$2. P=N=(0,07кг+0,2кг) \cdot 10м/с^2=2,7Н$$

$$3. P=N=(0,07кг+0,3кг) \cdot 10м/с^2=3,7Н$$

$$4. P=N=(0,07кг+0,4кг) \cdot 10м/с^2=4,7Н$$

$$5. P=N=(0,07кг+0,5кг) \cdot 10м/с^2=5,7Н$$

Провели измерения силы трения.

5. Подготовили таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ опыта	Масса бруска, $m_1$ , кг	Масса груза, $m_2$ , кг	Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$ , Н	Сила трения, $F_{\text{тр}}$ , Н	Коэффициент трения, $\mu$	Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{\text{ср}}$

1	0,0	0,1	1,7	0,4	
2		0,2	2,7	0,6	
3		0,3	3,7	0,8	
4		0,4	4,7	1	
5		0,5	5,7	1,2	

6. Из опыта видим, что сила трения зависит от силы нормального давления прямо пропорционально (т.е. чем больше сила нормального давления, тем больше сила трения)

$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}$$

7. В каждом опыте рассчитали коэффициент трения по формуле: .

$$\mu = 0,4\text{Н} / 1,7\text{Н} = 0,235$$

$$\mu = 0,6\text{Н} / 2,7\text{Н} = 0,222$$

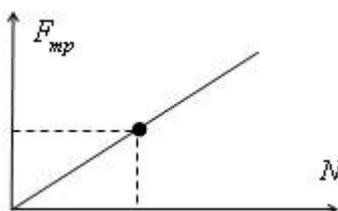
$$\mu = 0,8\text{Н} / 3,7\text{Н} = 0,216$$

$$\mu = 1,0\text{Н} / 4,7\text{Н} = 0,213$$

$$\mu = 1,2\text{Н} / 5,7\text{Н} = 0,211$$

Результаты расчётов занесли в таблицу.

8. По результатам измерений построили график зависимости силы трения от силы нормального давления:



Определили по графику средние значения силы трения и силы нормального давления:

$$N = 3\text{Н}$$

$$F_{тр} = 0,68\text{Н}$$

Вычислили среднее значение коэффициент трения:

$$\mu_{ср} = 0,68\text{Н} / 3\text{Н} = 0,227$$

**Вывод:** мы определили, что сила трения зависит от силы нормального давления прямо пропорционально (т.е. чем больше сила нормального давления, тем больше сила трения). Коэффициент трения дерева по дереву получился равен 0,227

### Ответы на контрольные вопросы.

1. Что называется силой трения?

Сила трения – это сила, которая возникает в том месте, где тела соприкасаются друг с другом, и препятствует перемещению тел.

## 2. Какова природа сил трения?

Сила трения - это сила электромагнитной природы.

## 3. Назовите основные причины, от которых зависит сила трения?

Возникновение силы трения объясняется двумя причинами:

- 1) Шероховатостью поверхностей
- 2) Проявлением сил молекулярного взаимодействия.

## 4. Перечислите виды трения.

Силы трения подразделяются на силы трения покоя, скольжения, качения.

## 5. Можно ли считать явление трения вредным? Почему?

### *Профессионально-ориентированное содержание*

Скольжение ткани значительно усложняет раскрой и стачивании швейных изделий. Это свойство в основном зависит от характера поверхности ткани, т.е. от вида ткацкого переплетения — ткани, выработанные атласным и сатиновым переплетениями, имея гладкую поверхность, наиболее скользкие. Высокое скольжение также у шелковых и вискозных тканей. Но это свойство усложняет раскрой и пошив, особенно изделий из шелковых тканей. Что необходимо сделать для стабилизации скользящей ткани?

Определите вес отреза ткани, если его масс равна 4кг?

Вес мотка пряжи составляет 8 Н. Чему равна его масса?

### **Законы сохранения в механике**

**Вопросы для обсуждения:** импульс тела; импульс силы; механическая работа; мощность; кинетическая энергия; консервативные силы; потенциальная энергия; консервативные системы тел; момент инерции абсолютно твёрдого тела; момент силы.

#### **Закономерности:**

закон сохранения импульса; формула механической работы; определение механической мощности; работа силы тяжести и силы упругости; формула кинетической энергии; формула потенциальной энергии тела, поднятого над землёй; формула потенциальной энергии упруго деформированного тела; закон сохранения механической энергии; основной закон динамики вращательного движения; формула кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно неподвижной оси

#### **Качественные задачи:**

1. Объясните принцип движения рыбы, работающей хвостовым плавником.

Ответ: Рыба отбрасывает хвостом ближние к ней слои воды назад, а сама движется вперед, поскольку сохраняется импульс системы рыба–ближние слои воды.

2. Может ли тело обладать ненулевым импульсом, но нулевой энергией? И наоборот, энергией без импульса? Поясните свой ответ.

*Возможное решение:*

Полная механическая энергия тела  $E = \frac{mv^2}{2} + mgh$ . Выроним тело из рук в колодец с нулевым начальным импульсом. В соответствии с законом сохранения энергии  $E = \text{const} = 0$ . Тело будет в процессе свободного падения увеличивать импульс, но при этом его механическая энергия будет равна 0.

Так как  $p = mv$ , а кинетическая энергия  $E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$ , то если импульс равен нулю, то и кинетическая энергия тела равна нулю. Потенциальная энергия тела не связана с его скоростью. Поэтому, обладая нулевым импульсом, тело может обладать ненулевой потенциальной энергией. Например, тело, покоящееся в выбранной системе отсчёта и поднятое над некоторым горизонтальным уровнем или покоящееся тело, подвешенное на пружине.

3. (ВПР) Автомобиль на большой скорости въехал на выпуклый «горбатый» мост, при этом скорость его движения по мосту остаётся постоянной по модулю. Как изменились в верхней точке моста (увеличился, уменьшился, не изменился) модуль импульса и полная механическая энергия автомобиля по сравнению с тем, какими они были на горизонтальном участке дороги?

Ответ: модуль импульса не изменился, полная механическая энергия увеличилась.

#### **Расчётные задачи:**

1. Железнодорожный вагон массой 40 тонн, движущийся по рельсам со скоростью 3 м/с, сталкивается с цистерной массой 60 тонн, движущейся ему навстречу со скоростью 1,5 м/с и сцепляется с ней. Определить скорость движения системы после сцепки.

Ответ: 0,3 м/с.

2. Сердце человека, перекачивая кровь, за одну минуту совершает около 60 Дж работы. С какой высоты должна упасть гиря массой 5 кг, чтобы сила тяжести, действующая на неё, совершила такую же работу?

Ответ: 1,2 м

3. Ударный гидромолот имеет массу 1 т. Его поднимают над сваей на высоту 3, 2 м. Какова будет скорость гидромолота перед ударом? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: 8 м/с

4. При сжатии спусковой пружины на 5 см из игрушечного пистолета вылетел шарик. Масса шарика составляет 20 г, а его скорость достигла 2 м/с. Определите жёсткость пружины.

Ответ: 32 Н/м.

5. Неподвижный блок представляет собой однородный диск массой 3 кг радиусом 20 см, закреплённый в центре. К ободу диска приложена сила, равная 2,4 Н и направленная по касательной. Определите угловое ускорение вращения диска.

Ответ: 8 м/с<sup>2</sup>

#### **Тест по теме «Законы сохранения в механике»**

##### **Вариант 1**

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу ее измерения из столбца 2.

Столбец 1

Столбец 2

1. Импульс тела

А. Дж

2. Энергия

Б. Вт

3. Мощность

В.  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Г. Н

2. Тело массой 100 кг при движении со скоростью 5 м/с обладает кинетической энергией.

А. 2500 Дж.      Б. 1250 Дж.      В. 500 Дж.      Г. 250 Дж

3. В некоторый момент времени кинетическая энергия тела равна  $E_k = 20$  Дж, а его импульс равен  $p = 10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Определите массу  $m$  этого тела.

А.  $m = 1$  кг      Б.  $m = 2,5$  кг      В.  $m = 5$  кг.      Г.  $m = 10$  кг.

4. Как изменится запас потенциальной энергии упруго деформированного тела при увеличении его деформации в 2 раза.

А. Увеличится в 2 раза.      Б. Уменьшится в 2 раза.

В. Увеличится в 4 раза.      Г. Уменьшится в 4 раза.

5. При выстреле из автомата вылетает пуля массой  $m$  со скоростью  $v$ . Какую по модулю скорость приобретает автомат, если его масса в 500 раз больше массы пули?

А.  $v$ .      Б.  $500 v$ .      В.  $\frac{1}{500 v}$ .      Г. 0.

6. Верно ли утверждение: «Потенциальная энергия зависит от выбора системы отсчета»?

А. Да.      Б. Нет.      В. Да, только для инерциальных систем отсчета.

Г. Да, только для неинерциальных систем отсчета.

7. На какую максимальную высоту может подняться мяч массой 0,5 кг брошенный вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с?

А.  $h = 1,1$  м      Б.  $h = 1,6$  м      В.  $h = 2,2$  м      Г.  $h = 5,0$  м

8. Определите мощность двигателя, совершающего в течение 1 часа работу 36000 кДж.

А. 5000 Вт.      Б. 18000 Вт.      В. 10000 Вт      Г. 2500 Вт

9. Какую работу  $A$  необходимо совершить, чтобы переместить тело массой 10 кг по горизонтальной плоскости на расстояние 100 м. Коэффициент трения между телом и плоскостью  $\mu = 0,3$ .

А. 3 кДж.      Б. 10 кДж.      В. 30 кДж.      Г. 1 кДж.

10. Каким видом энергии может обладать движущееся тело?

А. Кинетической

Б. Потенциальной.

В. Внутренней.

Г. Всеми вышеперечисленными.

### Вариант 2

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу ее измерения из столбца 2.

Столбец 1

Столбец 2

1. Импульс тела

А. Дж

2. Работа      Б. Вт

3. Мощность

В.  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Г. Н

2. Тело массой 50 кг при движении со скоростью 10 м/с обладает кинетической энергией.
- А. 2500 Дж.      Б. 1250 Дж.      В. 500 Дж.      Г. 250 Дж
3. В некоторый момент времени кинетическая энергия тела равна  $E_k = 10$  Дж, а его импульс равен  $p = 10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Определите массу  $m$  этого тела.
- А.  $m = 1$  кг      Б.  $m = 2,5$  кг      В.  $m = 5$  кг.      Г.  $m = 10$  кг
4. Как изменится запас потенциальной энергии упруго деформированного тела при уменьшении его деформации в 2 раза.
- А. Увеличится в 2 раза.      Б. Уменьшится в 2 раза.  
В. Увеличится в 4 раза.      Г. Уменьшится в 4 раза.
5. При выстреле из автомата вылетает пуля массой  $m$  со скоростью  $v$ . Какой импульс приобретает автомат в результате выстрела, если его масса в 500 раз больше массы пули?
- А.  $mv$ .      Б.  $500 mv$ .      В.  $\frac{1}{500} mv$       Г. 0 .
6. Верно ли утверждение: «Кинетическая энергия зависит от выбора системы отсчета»?
- А. Да.  
Б. Нет.  
В. Да, только для инерциальных систем отсчета.  
Г. Да, только для неинерциальных систем отсчета.
7. На какую максимальную высоту может подняться мяч массой 0,5 кг брошенный вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с?
- А.  $h = 1,1$  м      Б.  $h = 1,6$  м      В.  $h = 2,2$  м      Г.  $h = 5,0$  м
8. Определите мощность двигателя, совершающего в течение 2 часов работу 36000 кДж.
- А. 5000 Вт.      Б. 18000 Вт.      В. 10000 Вт      Г. 2500 Вт
9. Какую работу необходимо совершить, чтобы переместить тело массой 5 кг по горизонтальной плоскости на расстояние 200 м. Коэффициент трения между телом и плоскостью  $\mu = 0,3$ .
- А. 3 кДж.      Б. 10 кДж.      В. 30 кДж.      Г. 1 кДж.
10. Шайба, пущенная хоккеистом по льду, постепенно замедляет свое движение и в конце концов вовсе останавливается. Чем это можно объяснить?
- А. Уменьшением внутренней энергии шайбы.  
Б. Наличием силы трения между шайбой и льдом.  
В. Электризацией трущейся о лед шайбы.  
Г. Увеличением потенциальной энергии шайбы.

#### Критерии оценки:

- «5» - выполнены правильно 10 заданий;  
«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;  
«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;  
«2» - выполнены правильно 5 заданий.

#### Лабораторная работа

**Тема:** «Изучение закона сохранения импульса и реактивного движения».

**Цель работы:** 1. Опытным путём, опираясь на второй и третий законы Ньютона, убедиться в справедливости закона сохранения импульса.

2. Рассмотреть применение закона сохранения импульса на примере реактивного движения.

**Оборудование:** Тележка с закреплённым на ней надувным воздушным шариком; Три металлических шарика:  $m_1 = m_2 \neq m_3$ ; Два штатива.

**Теоретическая справка.**

## 1. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

1. Импульсом материальной точки или тела называется величина, равная произведению массы точки (тела) на её скорость.  $\vec{p} = m\vec{v}$

2. Второй закон Ньютона. Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на ускорение, которое тело получило в результате воздействия на него данной силы.  $\vec{F} = m\vec{a}$

Наличие ускорения говорит о том, что под действием силы происходит изменение скорости движения тела. Значит, второй закон Ньютона можно записать:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$$

3. Импульсом силы называют произведение силы на время её действия. Изменение импульса точки равно импульсу силы, действующей на неё.

4. Система тел – это совокупность взаимосвязанных между собой тел. Внутренние силы изменяют импульсы отдельных тел системы, но изменить суммарный импульс системы они не могут. Импульс системы могут изменить только внешние силы, причём изменение импульса системы совпадает по направлению с суммарной внешней силой.

5. Закон сохранения импульса: если сумма внешних сил равна нулю, то импульс системы сохраняется. Иными словами, в инерциальной системе отсчёта суммарный импульс замкнутой системы остаётся постоянным при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots = m_1 \vec{v}_1^1 + m_2 \vec{v}_2^1 \dots$$

до и после взаимодействия

### Ход работы.

## 1. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА.

1. Рассмотрим движущуюся систему «Человек в тележке»: с тележки массой 70 кг, движущейся со скоростью 1м/с, прыгает мальчик массой 50 кг, двигаясь в горизонтальном направлении. Какой станет скорость тележки после прыжка мальчика, если он прыгает со скоростью 4м/с?

**Вывод по задаче:** .....

2. Рассмотрим взаимодействие шариков.

а) Шарики одинаковой массы движутся по одной прямой и, после абсолютно

неупругого столкновения....

б) шарики одинаковой массы движутся навстречу друг другу и после абсолютно неупругого столкновения...

в) шарики разной массы движутся навстречу друг другу, а после упругого столкновения шарик с меньшей массой ....

Вывод по эксперименту:.....

3. Решите задачу. Два шара с массами  $m_1 = 0,5\text{кг}$  и  $m_2 = 0,2\text{ кг}$  движутся по гладкой горизонтальной поверхности на встречу друг другу со скоростями  $v_1 = 1\text{м/с}$  и  $v_2 = 4\text{м/с}$ . Найдите их скорость  $v$  после центрального абсолютно неупругого удара.

## Контрольная работа по разделу «Механика»

### ВАРИАНТ 1

#### ЧАСТЬ А (выбрать правильный ответ)

1. Тело движется согласно уравнения  $x=2+4t-2t^2$ . Через сколько секунд его скорость будет равна нулю?

- 1) 0      2) 0,5с      3) 1с      4) 1,5с      5) 2с.

2. Минутная стрелка часов в 3 раза длиннее секундной. Какое соотношение между линейными скоростями концов минутной и секундной стрелок?

- 1)  $V_c=20V_{\text{мин}}$       2)  $V_c=30V_{\text{мин}}$       3)  $V_c=V_{\text{мин}}$       4)  $V_c=15V_{\text{мин}}$       5)  $V_c=45V_{\text{мин}}$

3. Для тела, массы  $m$ , покоящегося на наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ , реакция опоры

- 1)  $mg$       2)  $mg \cos\alpha$       3)  $\mu mg \cos\alpha$       4)  $mg \sin\alpha$       5) 0.

4. Плотность дерева  $600\text{кг/м}^3$ , плотность воды  $1000\text{кг/м}^3$ . Какая часть деревянного бруска находится над водой?

- 1)  $0,4V_0$       2)  $0,5 V_0$       3)  $0,6 V_0$       4)  $0,7 V_0$       5)  $0,8 V_0$ .

5. Найти удлинение пружины жесткостью  $500\text{Н/кг}$ , если к ней подвесить груз массой  $1500\text{г}$

- 1) 3мм      2) 30см      3) 10см      4) 3см      5) 0.

6. Вес человека массой  $60\text{кг}$  в лифте, движущемся с ускорением  $6\text{ м/с}^2$  вверх

- 1) 960Н      2) 360Н      3) 10Н      4) 54Н      5) 66Н.

7. Минимальная скорость, при которой летчик пройдет верхнюю точку «мертвой петли» радиусом  $160\text{м}$

- 1)  $40\text{м/с}$       2)  $80\text{м/с}$       3)  $20\text{м/с}$       4)  $10\text{м/с}$       5)  $5\text{м/с}$ .

8. Трамвай движется горизонтально с ускорением  $2,5\text{м/с}^2$ . На какой угол от вертикали отклонится при этом нить маятника?

1) ~ 76°    2) ~ 40°    3) ~ 20°    4) ~ 14°    5) ~ 7°.

9. Размерность работы в основных единицах СИ

1)  $\frac{кгМ}{с^2}$     2)  $\frac{кгМ^2}{с^2}$     3)  $\frac{кг^2 М}{с^2}$     4)  $\frac{кгМ}{с}$     5)  $\frac{кг^2 М^2}{с^2}$ .

10. Импульс тела массой 6 кг, движущегося со скоростью 4м/с

1)  $2 \frac{кгМ}{с}$     2)  $10 \frac{кгМ}{с}$     3)  $1,5 \frac{кгМ}{с}$     4) 0    5)  $24 \frac{кгМ}{с}$ .

11. Найти работу силы 8Н, действующей на тело под углом 60° на пути 8м

1) 32Дж    2) 64 Дж    3) 55 Дж    4) 76 Дж    5) 0.

12. Автомобиль массой 1 тонна, трогаясь с места, за 2с проходит 20м. Мощность двигателя

1) 10кВт    2) 10МВт    3) 20МВт    4) 200кВт    5) 100кВт.

13. При выстреле из винтовки вертикально вверх пуля массой 10г имеет скорость 300м/с достигает высоты 4000м. Работа сил сопротивления воздуха

1) 4,5кДж    2) 90кДж    3) 50Дж    4) 500Дж    5) 45кДж.

**ЧАСТЬ В.** (дать правильный ответ)

1. Авто массой 1т трогается с места и через 5с развивает скорость 10м/с. Сила сопротивления движения 1000Н. Какова сила тяги двигателя?

2. Два тела, двигаясь навстречу друг другу со скоростями, равными по модулю  $V_1=V_2=10м/с$ . После абсолютно неупругого удара стали двигаться как одно целое со скоростью 5 м/с в направлении движения первого тела. Отношение массы второго тела к массе первого равно

**ЧАСТЬ С.** (представить поэтапное решение).

1. Нить маятника длиной 1м (масса маятника 100г), отклонена на угол  $\alpha$  от вертикали и отпущена. Сила натяжения нити в момент прохождения маятником положения равновесия равна 2Н. Чему равен угол  $\alpha$ ?

## ВАРИАНТ 2

**ЧАСТЬ А** (выбрать правильный ответ)

1. Тело из состояния покоя за первую секунду проходит путь S. За три секунды оно пройдет путь

1) 3 S    2) 5 S    3) 7 S    4) 9 S    5) 12 S.

2. Радиус винта самолета 2м, винт делает 900об/мин. Линейная скорость крайних точек винта

1) 10 м/с    2) 20 м/с    3) 30 м/с    4) 60 м/с    5) 900 м/с.

3. На тело действуют три одинаковых силы по 100Н каждая под углом 120°

друг к другу. Результирующая сила

- 1)300Н      2)200Н      3)100Н      4)50Н      5)0.

4. Где больше выталкивающая сила, действующая на камень, погруженный в жидкость

- 1)ближе к поверхности  
2)ближе ко дну  
3)ровно на середине  
4)везде одинаково  
5)на дне

5. Каков вес тела, подвешенного на пружине жесткостью 200Н/м, если пружина удлинилась на 4мм

- 1)50Н      2)800Н      3)0,8Н      4)400Н      5)200Н.

6. Ускорение тела массой 400г при силе 4Н равно

- 1)100м/с<sup>2</sup>      2)1600 м/с<sup>2</sup>      3)1,6 м/с<sup>2</sup>      4)10 м/с<sup>2</sup>      5)404 м/с<sup>2</sup>.

7. Вес автомобиля на вогнутом мосту R=50м при скорости 18км/ч

- 1)2500Н      2)1000Н      3)9500Н      4)5000Н      5)10500Н.

8. С каким ускорением будет скользить без трения шайба с наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ ?

- 1)  $g \sin \alpha$       2)  $g$       3)  $g \cos \alpha$       4)0      5)  $g \operatorname{tg} \alpha$ .

9. Размерность импульса тела в основных единицах СИ

- 1)кгм /с      2) кгм /м      3)кгмс      4)кгм<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>      5)кгм/с<sup>2</sup>.

10. Тело массой 4кг падает с высоты 16м. Его кинетическая энергия в конце полета

- 1)0      2)160Дж      3)64Дж      4)640Дж      5)20Дж.

11. Мощность автомобиля движущегося со скоростью 72км/ч при силе тяги 800Н

- 1)57,6кВт      2)11,1Вт      3)40Вт      4)16кВт      5)872Вт.

12. По горизонтальной поверхности скользит шайба массы 200г со скоростью 10м/с. Работа силы реакции опоры за 2с

- 1)20Дж      2)10Дж      3)40Дж      4)5Дж      5)0.

13. Затрагиваемая мощность механизма 600Вт, полезная составляет 450Вт. КПД механизма

- 1)15%      2)25%      3)50%      4)75%      5)100%.

**ЧАСТЬ В.** (дать правильный ответ)

1. В течение какого времени скорый поезд длиной 300м, идущий со скоростью 72км/ч, будет проходить мимо встречного товарного поезда длиной 600м, идущего со скоростью 36/ч?

2. Брусок массой 0,5 кг прижать к вертикальной стене силой 10Н. Коэффициент трения между бруском и стеной 0,4. Какую силу надо приложить к бруску, чтобы равномерно передвигать его вертикально вверх?

**ЧАСТЬ С.** (представить поэтапное решение).

1. Тележка массой 0,8кг движется со скоростью 2,5м/с. На тележку кладут груз массой 0,2кг. Рассчитать энергию, которая перешла во внутреннюю при взаимодействии тел.

### ВАРИАНТ 3

**ЧАСТЬ А (выбрать правильный ответ)**

1. Тело движется в соответствии с уравнением  $x=3+2t-0,5t^2$ . Координата тела через 2 секунды:

1) -0,5    2) 0    3) 1    4) 2    5) 3.

2. Колесо, имеющее угловую скорость вращения  $\pi$  рад/с, сделает 50 оборотов за

1) 50с    2) 100с    3) 75с    4) 25с    5) 30с.

3. Две одинаковые силы  $F$  действуют на тело под углом  $120^\circ$ . Их равнодействующая

1) 0    2)  $0,5 F$     3)  $F$     4)  $1,5 F$     5)  $2 F$ .

4. На тело, плавающее в жидкости действует выталкивающая сила

1)  $\rho g h V_{\text{погр}}$     2)  $\rho g V_{\text{погр}}$     3)  $\rho g V_{\text{полн}}$     4) 0    5)  $mg \sin \alpha$ .

5. На пружину подвешен груз массой 400г, при этом удлинение составило 8мм. Жесткость пружины

1) 3200Н/м    2) 500Н/м    3) 50Н/м    4) 408Н/м    5) 392Н/м.

6. Ускорение тела на высоте равной половине радиуса Земли

1)  $0,5g$     2)  $0,4 g$     3)  $0,2 g$     4)  $0,25 g$     5)  $0,3 g$ .

7. Радиус виража автомобиля на скорости 36км/ч составил 20м. Коэффициент трения

колес о дорогу

1) 0,1    2) 0,2    3) 0,3    4) 0,4    5) 0,5.

8. Атлет массой 70кг стартуя набирает скорость 18км/ч за 1с. Величина ускоряющей силы

1) 140Н    2) 1400Н    3) 350Н    4) 700Н    5) 108Н.

9. Размерность давления в основных единицах СИ

1)  $\frac{\text{кгм}}{\text{с}}$     2)  $\frac{\text{кг}}{\text{мс}^2}$     3)  $\frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}$     4)  $\frac{\text{кгм}}{\text{с}^3}$     5)  $\frac{\text{кгс}^2}{\text{м}}$ .

10. Импульс тела массой 8кг движущегося со скоростью 4м/с численно равен  
 1)2          2)4          3)12          4)32          5)64.
11. Какую работу совершит лебедка, поднявшая груз 40кг на высоту 10м?  
 1)4кДж          2)400Дж          3)50Дж          4)0          5)30Дж.
12. За сколько секунд лифт мощностью 400Вт поднимет равномерно груз массой 10кг на высоту 5м?  
 1)1с          2)1,25с          3)2с          4)1,5с          5)4с.
13. Какую работу должен затратить механизм, КПД которого 25%, чтобы полезная работа равнялась 100Дж?  
 1)2500Дж          2)4Дж          3)400Дж          4)200Дж          5)125Дж.

**ЧАСТЬ В.** (дать правильный ответ)

1. Вдоль одной прямой движутся две частицы, уравнения движения которых  $x_1=2t+t^2$  и  $x_2=4-4t+t^2$ . В какой момент времени скорость частиц равен по модулю и противоположен по направлению?  
 1)0          2)0,5с          3)1с          4)2с          5)никогда.
2. Брусок массой 2кг с помощью пружины жесткостью 100Н/м тянут горизонтально и равномерно по поверхности с коэффициентом трения 0,3. Пружина при этом удлиняется на  
 1)1см          2)3см          3)4см          4)5см          5)6см.

**ЧАСТЬ С.** (представить поэтапное решение).

1. Конькобежец массой 60кг, стоя на льду, бросает под углом  $30^\circ$  к горизонту камень массой 1кг со скоростью 8м/с. На какое расстояние конькобежец откатится при броске, если  $\mu=0,01$ ?

**ВАРИАНТ 4.**

**ЧАСТЬ А** (выбрать правильный ответ)

1. Из состояния покоя за первые две секунды тело прошло 8м. Какой путь оно прошло за первую секунду?  
 1)1м          2)2м          3)3м          4)4м          5)5м.
2. Угол поворота колеса радиусом 20см изменяется по уравнению  $\varphi=3t$  (рад). Линейная скорость точек окружности  
 1)3м/с          2)15м/с          3)1,2м/с          4)0,6м/с          5)0.
3. Тело участвует одновременно в движении по оси Oх скоростью  $V_x=4м/с$  и по оси Oу со скоростью  $V_y=3м/с$ . Общая скорость  
 1)7м/с          2)1м/с          3)2м/с          4)5м/с          5)0.

4. Где больше выталкивающая сила, действующая на корабль в морской или речной воде?

- 1)зависит от широты
- 2)одинакова
- 3)зависит от долготы
- 4)в морской
- 5)в речной.

5. Пружина жесткостью 800Н/м растянута на 1см. Сила упругости

- 1)800Н
- 2)80Н
- 3)8Н
- 4)0
- 5)400Н.

6. Вес человека в лифте движущемся вниз с ускорением  $2\text{м/с}^2$

- 1)100Н
- 2)25Н
- 3)500Н
- 4)400Н
- 5)0.

7. Мальчик массой 40кг качается на качелях длиной 2м. Сила давления мальчика на сиденье в нижней точке при скорости  $4\text{м/с}$

- 1)80Н
- 2)160Н
- 3)320Н
- 4)720Н
- 5)800Н.

8. Скатывающая сила, действующая на брусок массой  $m$  покоящийся на наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$

- 1) $mg \sin\alpha$
- 2)  $mg \cos\alpha$
- 3) $mg$
- 4) $mgh$
- 5)  $mg \operatorname{tg}\alpha/$

9.Размерность мощности в основных единицах СИ

- 1)  $\frac{\text{кгм}}{\text{с}}$
- 2)  $\frac{\text{кг}^2 \text{ м}^2}{\text{с}^2}$
- 3)  $\frac{\text{кг}^2 \text{ м}}{\text{с}^3}$
- 4)  $\frac{\text{кгм}^2}{\text{с}^2}$
- 5)  $\frac{\text{кгм}^2}{\text{с}^3}$  .

10. Импульс тела, движущегося со скоростью  $4\text{м/с}$  равен  $40\text{кгм/с}$ , масса тела

- 1)36кг
- 2)10кг
- 3)44кг
- 4)24кг
- 5)16кг.

11. При мощности моторчика 8Вт он за 2 секунды совершает работу

- 1)4Дж
- 2)10Дж
- 3)6Дж
- 4)16Дж
- 5)0.

12. На какой высоте кинетическая энергия тела, брошенного вертикально вверх со скоростью  $20\text{м/с}$  будет равна нулю?

- 1)10м
- 2)20м
- 3)5м
- 4)15м
- 5)40м.

13. Тело массой  $0,8\text{кг}$  равномерно движущийся по горизонтальной поверхности с коэффициентом трения  $0,2$ . Какую работу совершает сила тяжести на пути  $64\text{м}$ ?

- 1)0,8Дж
- 2)0,64Дж
- 3)6,4Дж
- 4)3,2Дж
- 5)0.

**ЧАСТЬ В.** (дать правильный ответ)

1. Тело брошено под углом к горизонту, упало на расстоянии  $16\text{м}$  от точки бросания через  $2\text{с}$ . Максимальная высота подъема

2. Авто массой  $1\text{т}$  буксируется равномерно с помощью троса, который удлинил-

ся при этом на 2см. Какова жесткость троса. Если сила сопротивления движения в 50 раз меньше веса авто?

**ЧАСТЬ С.** (представить поэтапное решение).

1. С какой минимальной высоты наклонной плоскости должен скользить без трения брусок, чтобы описать «мертвую петлю» радиусом  $R$ , не оказывая давления в верхней точке петли?

**ВАРИАНТ 5.**

**ЧАСТЬ А (выбрать правильный ответ)**

1. Тело движется в соответствии с уравнением  $x = -2 + 4t + t^2$ . Скорость тела через одну секунду

- 1)  $-2\text{м/с}$       2)  $0$       3)  $1\text{м/с}$       4)  $4\text{м/с}$       5)  $6\text{м/с}$ .

2. Точка совершает 12 колебаний за 3с. Частота колебаний

- 1)  $4\text{Гц}$       2)  $36\text{Гц}$       3)  $0,25\text{Гц}$       4)  $1\text{Гц}$       5)  $3\text{Гц}$ .

3. Брусок покоится на наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Коэффициент трения между бруском и плоскостью  $\mu$ . Сила трения

- 1)  $mg \sin\alpha$       2)  $\mu mg \cos\alpha$       3)  $\mu mg \sin\alpha$       4)  $mg \tan\alpha$       5)  $gh$ .

4. Давление столба жидкости плотностью  $\rho$  на глубине  $h$

- 1)  $\rho gV$       2)  $\rho g$       3)  $gV$       4)  $\rho gh$       5)  $gh$ .

5. Для сжатия пружины на 1см необходима сила 40Н. Какая сила необходима для растяжения пружины на 4см?

- 1)  $40\text{Н}$       2)  $20\text{Н}$       3)  $80\text{Н}$       4)  $120\text{Н}$       5)  $160\text{Н}$ .

6. Шару массой 10кг некая сила сообщает ускорение  $4\text{м/с}^2$ . Какое ускорение получит шар, масса которого увеличена в 2 раза при той же силе?

- 1)  $2\text{м/с}^2$       2)  $1\text{м/с}^2$       3)  $4\text{м/с}^2$       4)  $3\text{м/с}^2$       5)  $500$ .

7. Конический маятник длиной 2м при вращении в горизонтальной плоскости отклоняется от вертикали на  $45^\circ$ . Линейная скорость шарика

- 1)  $3,14\text{м/с}$       2)  $3,74\text{м/с}$       3)  $1,41\text{м/с}$       4)  $2\text{м/с}$       5)  $4\text{м/с}$ .

8. За какое время мотоцикл массой 300кг наберет скорость 54км/ч, если сила тяги двигателя 600Н?

- 1)  $27\text{с}$       2)  $15\text{с}$       3)  $30\text{с}$       4)  $10\text{с}$       5)  $7,5\text{с}$ .

9. Размерность силы в основных единицах СИ

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

10. Какой путь до остановки проедут санки, если их начальная скорость  $4\text{м/с}$ , а коэффициент трения  $0,1$ ?

- 1)  $40\text{м}$       2)  $0,4\text{м}$       3)  $16\text{м}$       4)  $8\text{м}$       5)  $4,1\text{м}$ .

11. Для растяжения пружины жесткостью  $500\text{Н/м}$  на  $2\text{ см}$  необходима работа

- 1)  $0,1\text{Дж}$     2)  $5\text{Дж}$     3)  $1000\text{Дж}$     4)  $500\text{Дж}$     5)  $0$ .

12. За две секунды тело массой  $6\text{кг}$  поднято равномерно на  $6\text{м}$ . Мощность двигателя

- 1)  $72\text{В}$     2)  $12\text{В}$     3)  $36\text{Вт}$     4)  $180\text{Вт}$     5)  $0$ .

13. Шар массой  $2\text{кг}$  налетает на покоящийся шар массой  $4\text{кг}$  со скоростью  $6\text{м/с}$ . Скорость слипшихся шаров

- 1)  $2\text{м/с}$     2)  $0$     3)  $12\text{м/с}$     4)  $4\text{м/с}$     5)  $3\text{м/с}$ .

**ЧАСТЬ В.** (дать правильный ответ)

1. Сила натяжения нити длиной  $L$  математического маятника при прохождении им положения равновесия равна  $2mg$ . С какой высоты над уровнем положения равновесия стартовал маятник?

- 1)  $2l$     2)  $L/4$     3)  $L/2$     4)  $L$     5)  $3/2 L$ .

2. С высоты  $5\text{м}$  вертикально вверх бросают тело массой  $0,2\text{кг}$  с угловой скоростью  $2\text{м/с}$ . При падении на землю тело углубилось в грунт на глубину  $5\text{см}$ . Найти среднюю силу сопротивления грунта.

**ЧАСТЬ С.** (представить поэтапное решение).

1. На некоторой высоте одновременно из одной точки бросают два тела под углом  $30^\circ$  к вертикали со скоростями

$V_{01} = V_{02} = V_0 = 15\text{м/с}$ ; первое - вверх, второе - вниз. Какое расстояние между телами через  $1\text{с}$  от начала их движения?

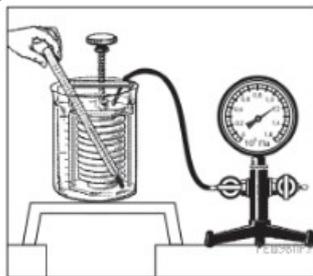
## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамик

### Основы молекулярно-кинетической теории

#### Качественные задачи:

1 (ВПр). Гофрированный цилиндр, в котором под закреплённым поршнем находится воздух, начинают охлаждать, поместив в сосуд с холодной водой (см. рис.). Как будет изменяться концентрация молекул воздуха, а также давление воздуха в цилиндре по мере охлаждения? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Концентрация молекул воздуха в цилиндре	Давление воздуха в цилиндре

*Возможное решение:*

1. Концентрация молекул воздуха в цилиндре. Так как поршень закреплён, то объём воздуха внутри цилиндра не меняется. В закрытом сосуде так же не меняются масса воздуха и число молекул. Поэтому концентрация молекул не меняется.

2. Давление воздуха в цилиндре. Процесс охлаждения в цилиндре изохорный. Поэтому по закону Шарля:  $p/T = \text{const}$ . Следовательно, при уменьшении температуры воздуха его давление уменьшается.

Ответ: 32.

2 (ВПр). Частицы вещества участвуют в непрерывном тепловом хаотическом движении. К каким объектам (газам, жидкостям или твёрдым телам) относится это положение молекулярно-кинетической теории строения вещества?

Ответ: в твердом, жидком, газообразном.

3 (ВПр). Положения молекулярно-кинетической теории формулируются следующим образом.

1. Вещество состоит из частиц.

2. Частицы находятся в непрерывном хаотическом движении.

3. Частицы взаимодействуют друг с другом.

Жидкости испаряются при любой температуре. Каким из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества можно объяснить этот факт?

Ответ: 2

4 (ВПр). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для исследования зависимости давления газа от занимаемого им объёма, соберём установку, состоящую из соединённых тонким шлангом гофрированного сосуда и манометра. Когда давление газа в сосуде равно атмосферному, стрелка манометра стоит против нулевого деления. Объём гофрированного сосуда может изменяться.

Изменение объёма газа связано с изменением \_\_\_\_\_.

Масса воздуха в сосуде не меняется. В процессе сжатия газа в сосуде показания манометра \_\_\_\_\_. Если сжатие происходит медленно, то процесс можно считать \_\_\_\_\_.

Список слов и словосочетаний

1) площади поперечного сечения сосуда

2) высоты сосуда

3) остаются неизменными

4) увеличиваются

5) уменьшаются

6) адиабатным

7) изотермическим



*Возможное решение:*

Для исследования зависимости давления газа от занимаемого им объёма, соберём установку, состоящую из соединённых тонким шлангом гофрированного сосуда и манометра. Когда давление газа в сосуде равно атмосферному, стрелка манометра стоит против нулевого деления. Объём гофрированного сосуда может изменяться. Изменение объёма газа связано с изменением высоты сосуда. Масса воздуха в сосуде не меняется. В процессе сжатия газа в сосуде показания манометра увеличиваются. Если сжатие происходит медленно, то процесс можно считать изотермическим.

Ответ: 247.

### **Расчётные задачи:**

1. Найти число молекул в 2 кг углекислого газа.

Ответ:  $2,74 \cdot 10^{25}$  молекул.

2. Баллон содержит 50 л кислорода, температура  $27^\circ \text{C}$ , давление 2 МПа. Найти массу кислорода.

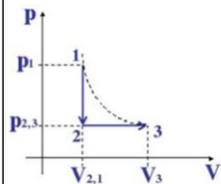
Ответ: 1,28 кг.

3. В запаянной пробирке находится воздух при атмосферном давлении и температуре 300 К. При нагревании пробирки на  $100^\circ \text{C}$  она лопнула. Определите, какое максимальное давление выдерживает пробирка.

Ответ:  $9,38 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$ .

### **Графические задачи:**

1. На рисунке изображены процессы изменения состояния некоторой массы газа. Назовите эти процессы. Изобразите графики процессов в осях  $p(T)$  и  $V(T)$ .

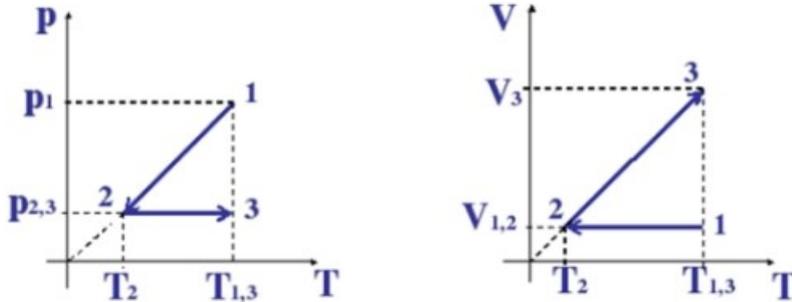


*Возможное решение:*

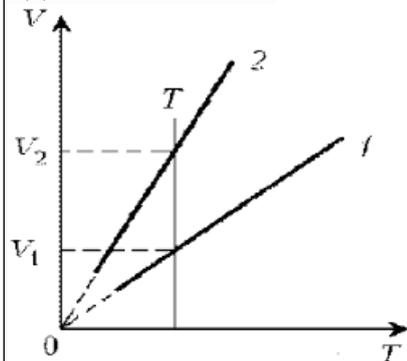
1-2:  $V = const$ , по закону Шарля  $p_1/T_1 = p_2/T_2$ , значит, если давление уменьшается, то уменьшается и температура, т.е. происходит *изохорное охлаждение*.

2-3:  $p = const$ , по закону Гей-Люссака  $V_2/T_2 = V_3/T_3$ , объём увеличивается и температура увеличивается, т.е. происходит *изобарное расширение*.

Нарисуем изопроецессы газа в координатах  $p(T)$  и  $V(T)$ .



2. Какая из двух линий графика соответствует большему давлению данной массы идеального газа?

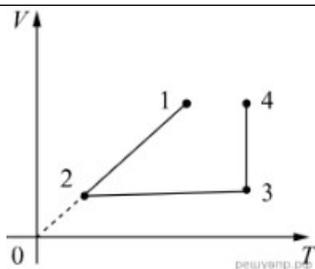


*Возможное решение:*

Прежде всего установим, что это за линии. Эти линии выражают прямо пропорциональную зависимость между объемом газа и его температурой, а это возможно для идеального газа только при изобарическом процессе, следовательно, изображенные линии графика – изобары.

Проведем изотерму до пересечения с обеими изобарами, а точки их пересечения спроецируем на ось ординат (объемов). Из построения видно, что  $V_2 > V_1$ . Поскольку при изотермическом процессе газ подчиняется закону Бойля–Мариотта:  $p_1V_1 = p_2V_2$ , то  $p_1 > p_2$ . Напомним, что все точки, лежащие на одной изобаре, соответствуют состояниям с одинаковым давлением.

3 (ВПр). В сосуде под тяжёлым поршнем находится воздух. На графике представлена зависимость объёма воздуха от его температуры.



Выберите два верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера.

- 1) В процессе 1–2 воздух сжимали при постоянном давлении.
- 2) В процессе 2–3 давление воздуха уменьшалось прямо пропорционально изменению его абсолютной температуры.
- 3) В процессе 3–4 наблюдалось изотермическое расширение воздуха.
- 4) В процессе 1–2 давление воздуха уменьшалось.
- 5) В процессе 3–4 поршень опускался и совершал работу по сжатию воздуха.

Ответ: 13

### Тест по теме: «Основы молекулярно-кинетической теории»

#### Вариант 1

1. Явление проникновения молекул одного вещества между молекулами другого, это...

- А. конденсация                      Б. плавление                      В. диффузия

2. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2.

- |                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| 1) Давление                      | А.                |
|                                  | ж                 |
|                                  | Б. К              |
| 2) Объем                         | В. Па             |
| 3) Термодинамическая температура | Г. м <sup>3</sup> |

3. Какая из приведённых ниже формул является основным уравнением молекулярно-кинетической теории газов:

- А.  $A = p\Delta V$                       Б.  $Q = \lambda m$                       В.  $p = \frac{1}{3} m_0 n v^2$

4. В сосуде находится 1 моль кислорода. Сколько примерно молекул в сосуде:

- А.  $1,2 \cdot 10^{24}$                       Б.  $18 \cdot 10^{23}$                       В.  $6 \cdot 10^{23}$

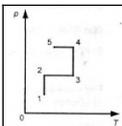
5. Для того чтобы уменьшить давление идеального газа в 2 раза, надо концентрацию молекул:

- А. уменьшить в 2 раза.    Б. увеличить в 2 раза.    В. уменьшить в 4 раза.

6. Какое значение абсолютной температуры соответствует 27°C

- А. 300 К.                      Б. 273 К.                      В. -300 К.

7. На рисунке представлен график зависимости давления данной массы идеального газа от температуры. Выберите участок, где идет изотермический процесс?



A.1 - 2.      Б.2 -3.      В.5 - 4.

8.Если температура возрастает, то скорость движения броуновской частицы...

A. возрастает.      Б. уменьшается.      В. не изменяется.

9.Процесс изменения состояния определённой массы газа при постоянном давлении - это...

A. изотермический процесс.      Б. изобарный процесс.      В. изохорный процесс.

10.Сколько молекул содержится в трех молях воды?

A.  $3 N_A$ .      Б.  $6 N_A$ .      В.  $30 N_A$ .

### Вариант 2

1.Тепловое движение взвешенных в жидкости или газе частиц, это...

A. конденсация      Б. плавление      В. броуновское движение

2.Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2.

1) Объём		A. Дж
		Б. кг
2) Количество ства	Количество	вещ В. моль
3) Масса		Г. $m^3$

3.Какая из приведённых ниже формул является уравнением Менделеева - Клапейрона:

A.  $pV = \frac{m}{M} RT$       Б.  $\Delta U = A + Q$       В.  $Q = cm\Delta T$

4.В сосуде находится 1 моль водорода. Сколько примерно молекул в сосуде:

A.  $1,2 \cdot 10^{24}$       Б.  $18 \cdot 10^{23}$       В.  $6 \cdot 10^{23}$

5.Для того чтобы увеличить давление идеального газа в 3 раза, надо концентрацию молекул:

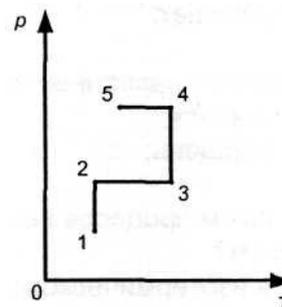
A. уменьшить в 3раза.      Б. увеличить в 3 раза.      В. уменьшить в 6 раз.

6.Какое значение абсолютной температуры соответствует  $127^\circ\text{C}$

A. 300 К.      Б. 273 К.      В. 400.

7.На рисунке представлен график зависимости давления данной массы идеального газа от температуры. Выберите участок, где идет изобарный процесс?

A. 1 - 2.      Б. 2 - 3.      В. 3 - 4.



8.Если температура возрастает, то скорость диффузии

A. возрастает.      Б. уменьшается.

В. не изменяется.

9.Процесс изменения состояния определённой массы газа при постоянной температуре - это...

A. изотермический процесс.      Б. изобарный процесс.      В. изохорный процесс.

10. Сколько молекул содержится в двух молях кислорода?

**Критерии оценки:**

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

**Лабораторная работа: «Изучение изопроцесса в идеальном газе».****Цель работы:** экспериментально проверить изобарный процесс и выяснить спра-ведливость соотношения  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ **Оборудование:** стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 6600 мм и диаметром 8-10 мм; цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40-50 мм, наполненный горячей водой ( $t \approx 60 - 80$  °С); стакан с водой комнатной температуры; пластилин.**Техника безопасности:**

Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения. Не оставляйте рабочего места без разрешения учителя. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном учителем. При работе со стеклянным оборудованием (колбы, стаканы, термометры и др.) соблюдайте осторожность, располагайте их на рабочем месте так, чтобы не разбить их и не уронить со стола. При нагревании колб и пробирок не держите их руками, а используйте специальные держатели. При работе с термометром будьте осторожны, не сжимайте его крепко в руках при измерении температуры жидкости, не касайтесь им краев посуды.

**С техникой безопасности ознакомлен(а):** \_\_\_\_\_**Указания к работе.**

Для газа данной массы отношение объема к температуре постоянно, если давление газа не меняется.

$$\frac{V}{T} = \text{const при } p = \text{const}.$$

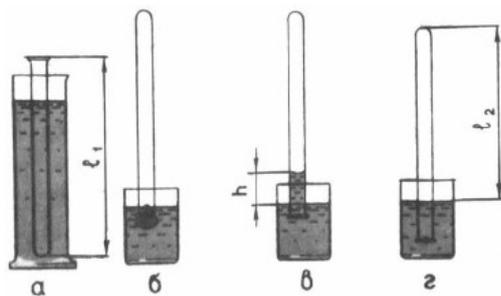
Следовательно, объем газа линейно зависит от температуры при постоянном давлении:  $V = \text{const} \cdot T$ .

Чтобы проверить, выполняется ли закон Гей – Люссака, достаточно измерить объем и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и

проверить справедливость равенства  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ . Это

можно осуществить. Используя в качестве газа воздух при атмосферном давлении.

Отношение объемов воздуха в трубке в первом и во втором состояниях можно заменить отношением высот воздушных столбов в трубке в этих состояниях, если сечение трубки постоян-



но по всей длине  $\left(\frac{V_1}{V_2} = \frac{Sl_1}{Sl_2} = \frac{l_1}{l_2}\right)$ . Поэтому в работе следует сравнить отношения

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура - термометром.

### Ход работы:

#### Приведите воздух в трубке в первое состояние (рис. а):

1. Измерьте длину ( $l_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ) стеклянной трубки.
2. Налейте в цилиндрический сосуд горячую воду ( $t \approx 60 - 80^\circ\text{C}$ ).
3. Опустите в сосуд с горячей водой трубку (открытым концом вверх) и термометр на 3-5 мин до установления теплового равновесия. По термометру снять показания температуры ( $t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ).

#### Приведите воздух в трубке во второе состояние (рис. б, в и г):

4. Закройте открытый конец трубки пластилином, перенесите ее и термометр в стакан с водой комнатной температуры. Снимите показания температуры ( $t_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ), когда трубка перестанет заполняться водой, после удаления пластилина.
5. Измерьте длину ( $l_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ) воздушного столба в трубке.

#### Заполните таблицу № 1.

Длина стеклянной трубки $l_1, \text{мм}$	Длина воздушного столба в трубке $l_2, \text{мм}$	Температура воздуха в трубке в первом состоянии $t_1, ^\circ\text{C}$	Температура воздуха в трубке во втором состоянии $t_2, ^\circ\text{C}$	Абсолютная инструментальная погрешность линейки $\Delta_{ul}, \text{мм}$	Абсолютная погрешность отсчета линейки $\Delta_{ol}, \text{мм}$	Максимальная абсолютная погрешность линейки $\Delta l = \Delta_{ul} + \Delta_{ol}, \text{мм}$

6. Рассчитайте значения  $T_1$  и  $T_2$  используя формулу  $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273(^{\circ}\text{C})$ :

$$T_1 = t_1 + 273^{\circ}\text{C} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$T_2 = t_2 + 273^{\circ}\text{C} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

#### Заполните таблицу № 2.

Абсолютная температура воздуха в трубке в первом состоянии $T_1, \text{K}$	Абсолютная температура воздуха в трубке во втором состоянии $T_2, \text{K}$	Абсолютная инструментальная погрешность термометра $\Delta_u T = \Delta_{ut} + 273^{\circ}\text{C}, \text{K}$	Абсолютная погрешность отсчета термометра $\Delta_o T = \Delta_{ot} + 273^{\circ}\text{C}, \text{K}$	Максимальная абсолютная погрешность термометра $\Delta T = \Delta_u T + \Delta_o T, \text{K}$

7. Рассчитайте отношения  $\frac{l_1}{l_2}$  и  $\frac{T_1}{T_2}$ :

$$\frac{l_1}{l_2} = i$$

$$\frac{T_1}{T_2} = i$$

Заполните таблицу № 3.

$\frac{l_1}{l_2}$	Относительная погрешность измерения отношения $\frac{l_1}{l_2}$ : $\varepsilon_{\left(\frac{l_1}{l_2}\right)} = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2}$ , %	Абсолютная погрешность измерения отношения $\frac{l_1}{l_2}$ : $\Delta_{\left(\frac{l_1}{l_2}\right)} = \frac{l_1}{l_2} \cdot \varepsilon_{\left(\frac{l_1}{l_2}\right)}$	$\frac{T_1}{T_2}$	Относительная погрешность измерения отношения $\frac{T_1}{T_2}$ : $\varepsilon_{\left(\frac{T_1}{T_2}\right)} = \frac{\Delta T}{T_1} + \frac{\Delta T}{T_2}$ , %	Абсолютная погрешность измерения отношения $\frac{T_1}{T_2}$ : $\Delta_{\left(\frac{T_1}{T_2}\right)} = \frac{T_1}{T_2} \cdot \varepsilon_{\left(\frac{T_1}{T_2}\right)}$

8. Сравните отношения  $\frac{l_1}{l_2}$  и  $\frac{T_1}{T_2}$  и напишите вывод о справедливости закона Гей-Люссака

ВЫВОД:

---



---



---



---



---



---



---

### Профессионально-ориентированное содержание

1. Почему не рекомендуется стирать окрашенные в тёмные цвета ткани вместе с белыми?
2. За счёт какого физического явления происходит процесс окрашивания твёрдых тел красителем?

### Основы термодинамики

**Вопросы для обсуждения:** внутренняя энергия идеального газа, работа газа, количество теплоты, теплоёмкость, удельная теплоёмкость, адиабатный процесс.

**Закономерности:** уравнение теплового баланса, первое начало термодинамики, КПД теплового двигателя, второе начало термодинамики.

**Принципы действия технических устройств:** теплового двигателя, холодильной машины

**Качественные задачи:**

1. Медная и железная заклёпки имеют одинаковую массу и начальную температуру. Их опускают в ванну с большим количеством воды. Какая из заклёпок

быстрее охладится?

Ответ: медная, т.к. теплоёмкость меди меньше.

2. Почему быстрые реки ещё не замерзают на морозе в несколько градусов?

Ответ: происходит превращение механической энергии в тепловую.

3. Почему теплоёмкость идеального газа при изобарном процессе больше, чем при изохорном?

Ответ: при изобарном процессе часть подводимого количества теплоты расходуется на совершение работы газом, при изохорном – всё полученное газом тепло идёт на его нагревание. Аналогичные рассуждения можно привести и в случае, когда газ отдаёт положительное количество теплоты.

### **Расчётные задачи:**

1. Определите внутреннюю энергию 3 моль одноатомного идеального газа при нормальных условиях.

Ответ: 10,2 кДж

2. В цилиндре теплового двигателя газ, находясь под постоянным давлением  $3 \cdot 10^5$  Па, совершил работу 0,4 кДж. Насколько увеличился объём газа в этом процессе?

Ответ: на 1,3 л.

3. В ходе некоторого процесса газ отдал 500 Дж теплоты, совершив при этом работу 200 Дж. Насколько уменьшилась внутренняя энергия газа в этом процессе?

Ответ: на 700 Дж

4. В процессе расширения 1 моль разреженного гелия его внутренняя энергия всё время остаётся неизменной. Как изменяются при этом (увеличивается, уменьшается, не изменяется) температура гелия, его давление и объём?

Ответ: температура не изменяется, давление уменьшается, объём увеличивается.

5. Идеальный одноатомный газ количеством 6 моль нагревают на  $100^\circ\text{C}$ . В этом процессе газ расширяется, совершив работу 500 Дж. Какое количество теплоты получил газ?

Ответ: 7979 Дж

6. Тепловая машина за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 500 Дж и совершает работу 200 Дж. Какое количество теплоты она отдаёт холодильнику за три цикла?

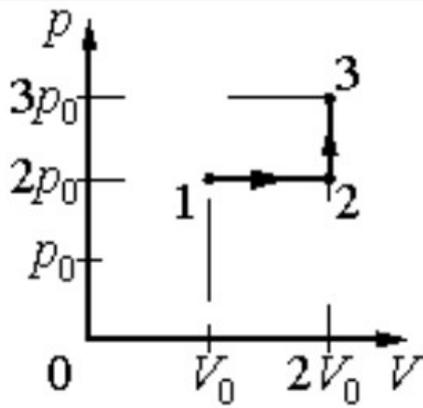
Ответ: 900 Дж

7. В идеальном тепловом двигателе температура нагревателя  $1200^\circ\text{C}$ , а температура холодильника  $-10^\circ\text{C}$  (минус десять градусов по шкале Цельсия). Чему равен КПД этого двигателя?

Ответ: 81%

### **Графические задачи:**

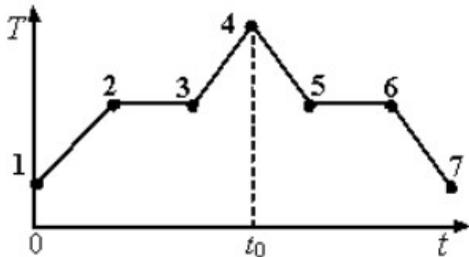
1. Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от объёма.



Чему равна работа газа в процессе 1-2-3?

Ответ:  $2p_0V_0$ .

2. На графике показана зависимость температуры  $T$  вещества от времени  $t$ . Вещество равномерно нагревали от момента времени  $t = 0$  до  $t = t_0$ . Потом нагреватель выключили и вещество равномерно охлаждалось. В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии.



Выберите все верные ответы.

- 1) В момент времени  $t = t_0$  вещество находилось в газообразном состоянии
- 2) Процессу плавления соответствует участок графика 2-3
- 3) На участке графика 5-6 происходил процесс конденсации пара
- 4) В точке 6 вещество находилось в кристаллическом состоянии
- 5) На участке графика 2 – 3 внутренняя энергия вещества не изменялась

Ответ: 2, 4

**Тест по теме «Основы термодинамики»**

**Вариант 1**

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2.

**Столбец 1**

1. Количество теплоты
2. Давление
3. Объём
- Г. Па

**Столбец 2**

- А. Дж
- Б.  $m^3$
- В. В

2. Установите соответствие

**Столбец 1**

1. Первый закон термодинамики
2. Количество теплоты, поглощаемое

**Столбец 2**

- А.  $Q = cm\Delta T$
- Б.  $\Delta U = A + Q$

телом при нагревании

$$В. A = F s \cos \alpha$$

3. Работа в термодинамике

$$Г. A = p \Delta V$$

3. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа, если температура возрастает

А. убывает;                      Б. возрастает;                      В. не изменяется

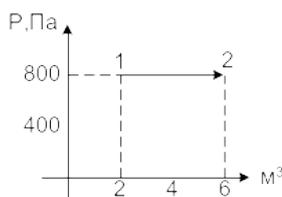
4. Какие из названных механизмов являются неотъемлемыми частями любого теплового двигателя

А. поршень;                      Б. холодильник;                      В. Нагреватель

5. в каком процессе количество теплоты, переданное газу, равно работе, совершенной газом?

А. в изотермическом;                      Б. в адиабатном;                      В. в изобарном.

6. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из состояния 1 в состояние 2.



А. 0;                      Б. 3200 Дж;                      В. 2400 Дж.

7. Газу передано количество теплоты 300 Дж и внешние силы совершили над ним работу 100 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа.

А. 0;                      Б. 100 Дж;                      В. 400 Дж

8. Тепловая машина получает за цикл от нагревателя количество теплоты 100 Дж, а отдает холодильнику 40 Дж. Чему равен КПД машины.

А. 60%;                      Б. 40%;                      В. 4%.

9. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа прямо пропорциональна массе газа и ...

А. молярной массе.                      Б. термодинамической температуре;                      В. работе газа.

10. При сжатии газа его внутренняя энергия увеличивается за счет совершения поршнем ...

А. механической энергии.                      Б. движения;                      В. Теплопередачи

### Вариант 2

1. Для каждой величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2

Столбец 1

1. Работа

2. Термодинамическая температура

3. Давление

Г. Па

Столбец 2

А. К

Б. Дж

В. В

2. Установите соответствие

Столбец 1

1. Внутренняя энергия ид. газа

Столбец 2

А.  $Q = -\lambda m$

$$U = \frac{3}{2} * \frac{m}{M} RT$$

2. Количество теплоты, поглощаемое

Б.

при плавлении

$$Q = cm\Delta T$$

$$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H}$$

3. КПД идеального теплового двигателя Г.

3. Как изменяется внутренняя энергия, если температура убывает

А. убывает;                      Б. Возрастает;                      В. не изменяется

4. Рабочим телом теплового двигателя является:

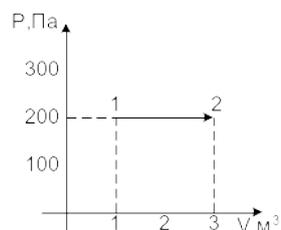
А. жидкость                      Б. твердое тело;                      В. Газ

5. в каком процессе изменение внутренней энергии системы равно количеству переданной теплоты

А. в изохорном;    Б. в адиабатном;                      В. в изобарном

6. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из состояния 1 в состояние 2

А. 0                      Б. 400 Дж;                      В. 600 Дж



7. Газу передано количество теплоты 100 Дж и внутренние силы совершили над ним работу 300 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа.

А. 0                      Б. 100 Дж;                      В. 400 Дж.

8. Тепловая машина получает за цикл от нагревателя количество теплоты 100 Дж и отдает холодильнику 60 Дж. Чему равен КПД машины.

А. 60%;                      Б. 40%;                      В. 4%

9. Мерой энергии, получаемой или отдаваемой телом в результате теплообмена, служит физическая величина, называемая ...

А. работой.                      Б. количеством теплоты.                      В. мощностью.

10. Процесс передачи внутренней энергии без совершения механической работы называется ...

А. работой.                      Б. количеством теплоты.                      В. теплообменом.

### Критерии оценки:

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

### Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

**Вопросы для обсуждения:** испарение и конденсация; насыщенный пар; абсолютная и относительная влажность воздуха; точка росы; кипение; критическое

состояние вещества; перегретый пар; поверхностный слой жидкости; энергия поверхностного слоя; ближний порядок; поверхностное натяжение; смачивание; капиллярные явления; кристаллические и аморфные тела; пластическая (остаточная) деформация; механические свойства твердых тел; коэффициент линейного расширения; коэффициент объёмного расширения; плавление и кристаллизация.

**Закономерности:** свойства насыщенного пара; зависимость температуры кипения от давления; определение относительной влажности воздуха; закон Гука; диаграмма растяжения; тепловое расширение твердых тел и жидкостей.

**Практическое применение** перегретого пара в технике; в повседневной жизни физических знаний о свойствах газов, жидкостей и твердых тел; **учет** расширения газа в технике;

**Принципы действия приборов и технических устройств:** приборов для определения влажности воздуха

### **Качественные задачи:**

1 (ВПР). При проектировании больших мостов необходимо учитывать возможность перепада температур в пределах от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение года. Такие перепады вызывают заметное изменение общей длины моста, и, чтобы мост не вздыбливался летом и не испытывал мощных нагрузок «на разрыв» зимой, его составляют из отдельных секций, соединяя их буферными сочленениями. Какое явление учитывают при проектировании мостов, вводя буферные соединения?

Ответ: тепловое расширение тел или тепловое расширение.

2 (ВПР). Зимой стёкла движущегося автомобиля могут изнутри «запотеть» даже в сухую погоду. Стоит отметить, что чем меньше людей в салоне и чем меньше они разговаривают, тем медленнее влага оседает на стёклах. Благодаря какому явлению происходит «запотевание» стёкол изнутри?

*Возможное решение:*

«Запотевание» стёкол изнутри происходит благодаря конденсации насыщенного пара при охлаждении или, что здесь то же самое, при конденсации пара.

Ответ: конденсация насыщенного пара при охлаждении или конденсация пара.

3 (ВПР). В пересыщенный раствор поваренной соли опустили шерстяную нить. Через некоторое время на нити образовались твердые частицы соли. Какое явление наблюдалось в этом опыте?

Ответ: кристаллизация.

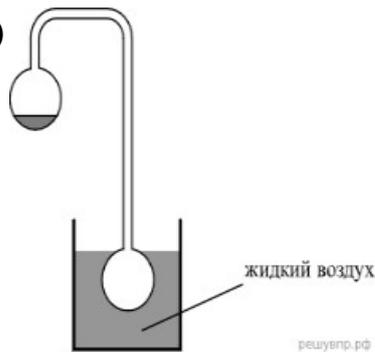
4 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Два полых, герметически запаянных шара соединены трубкой, как показано на рисунке. Воздух из шаров откачан. В верхнем шаре находится небольшое количество воды. Если нижний пустой шар поместить в жидкий воздух, то через некоторое время вода в верхнем шаре замёрзнет. Это объясняется тем, что из-за охлаждения нижнего шара в нём начинают \_\_\_\_\_ . Это вызывает в верхнем шаре \_\_\_\_\_ . При этом температура воды в верхнем

шаре \_\_\_\_\_.

Список слов (словосочетаний)

- 1) нагреваться водяные пары
- 2) конденсироваться водяные пары
- 3) испарение воды
- 4) повышение концентрации водяных паров
- 5) повышается
- 6) понижается
- 7) остаётся неизменной



Ответ: 236

5 (ВПР). Герметично закрытый сосуд, частично заполненный водой, длительное время хранился при комнатной температуре, а затем был переставлен в холодильник. Как изменятся в холодильнике плотность водяного пара, относительная влажность и абсолютная влажность воздуха в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

Плотность пара	Относительная влажность	Абсолютная влажность

*Возможное решение:*

При уменьшении температуры водяной пар, находящийся в сосуде, частично конденсируется и переходит в воду. Объем сосуда не изменился, следовательно, плотность пара уменьшится.

Относительная влажность — отношение парциального давления паров воды в воздухе к равновесному давлению насыщенных паров при данной температуре. Для герметично закрытого сосуда с неизменным объемом жидкости эта величина не изменится. Абсолютная влажность воздуха — физическая величина, показывающая массу водяных паров, содержащихся в  $1 \text{ м}^3$  воздуха. Другими словами, это плотность водяного пара в воздухе, и она также уменьшается.

Ответ: 232.

6 (ВПР). Системы труб водяного отопления всегда снабжаются расширительным баком, присоединённым к системе отопления и сообщающимся с атмосферой. При нагревании воды в трубах она частично переходит в расширительный бак, и трубы не разрывает. Какое явление может привести к разрыву труб при отсутствии расширительного бака?

Ответ: тепловое расширение жидкости.

7 (ВПР). Газ нагревают в закрытом сосуде с прочными стенками. Как называет-

ся процесс такого нагревания газа?

Ответ: изохорным или изохорическим.

8 (ВПр). В таблице приведены температуры плавления и кипения некоторых веществ при нормальном атмосферном давлении.

Вещество	Т мпература плавления	Температура кипения
Хлор	171 К	-34 °С
Спирт	159 К	78 °С
Ртуть	234 К	357 °С
Нафталин	353 К	217 °С

Какое(-ие) из данных веществ будет(-ут) находиться в жидком состоянии при температуре 360 К и нормальном атмосферном давлении?

*Возможное решение:*

Переведем температуру кипения в кельвины. Тогда при температуре 360 К хлор с температурой кипения  $T = 239$  К находится в газообразном состоянии, спирт с температурой кипения  $T = 351$  К — в газообразном состоянии, ртуть с температурой кипения  $T = 630$  К — в жидком состоянии, нафталин с температурой кипения  $T = 490$  К — в жидком состоянии.

Ответ: ртуть и нафталин.

### Расчётные задачи:

1. Из 450 г водяного пара с температурой 373 К образовалась вода. Сколько теплоты при этом выделилось?

Ответ: 1017 кДж.

2. Закрытый сосуд объемом  $V_1 = 0,5$  м<sup>3</sup> содержит воду массой  $m = 0,5$  кг. Сосуд нагрели до температуры  $t = 147$  °С. На сколько следует изменить объем сосуда, чтобы в нем содержался только насыщенный пар? Давление насыщенного пара при температуре  $t = 147$  °С равно  $p_{н.п} = 4,7 \cdot 10^5$  Па.

Ответ: 0,3 м<sup>3</sup>.

3. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде при температуре  $t_1 = 5$  °С равна  $\varphi_1 = 84$  %, а при температуре  $t_2 = 22$  °С равна  $\varphi_2 = 30$  %. Во сколько раз давление насыщенного пара воды при температуре  $t_2$  больше, чем при температуре  $t_1$ ?

*Возможное решение:*

Давление водяного пара в сосуде при  $T_1 = 278$  К равно

$$p_1 = \frac{\varphi_1}{100 \%} p_{н.п1},$$

где  $p_{н.п1}$  — давление насыщенного пара при температуре  $T_1$ .

При температуре  $T_2 = 295$  К давление  $p_2 = \frac{\varphi_2}{100 \%} p_{н.п2}$ .

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Так как объем постоянен, то по закону Шарля

$$\frac{p_{н.п2}}{p_{н.п1}} = \frac{\varphi_1 T_2}{\varphi_2 T_1} \approx 3.$$

Отсюда

Ответ: 3.

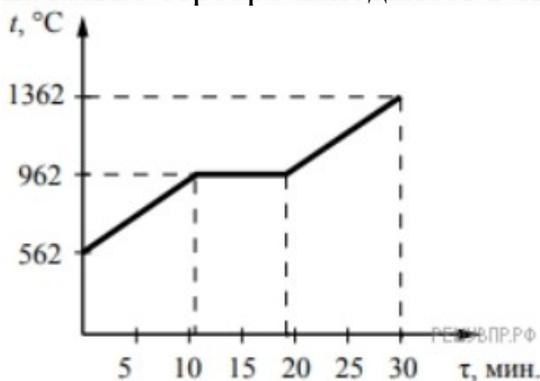
4 (ВПр). В кубическом метре воздуха в помещении при температуре 18 °С находится 7,7 г водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

t, °С	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ρ, 10 <sup>-2</sup> кг/м <sup>3</sup>	1,6	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	,18	2,30

Ответ: 50%.

### Графические задачи:

1 (ВПр). На рисунке представлен график зависимости температуры серебряной детали от времени её нагревания. Мощность нагревателя постоянна. Первоначально серебро находилось в твёрдом состоянии.



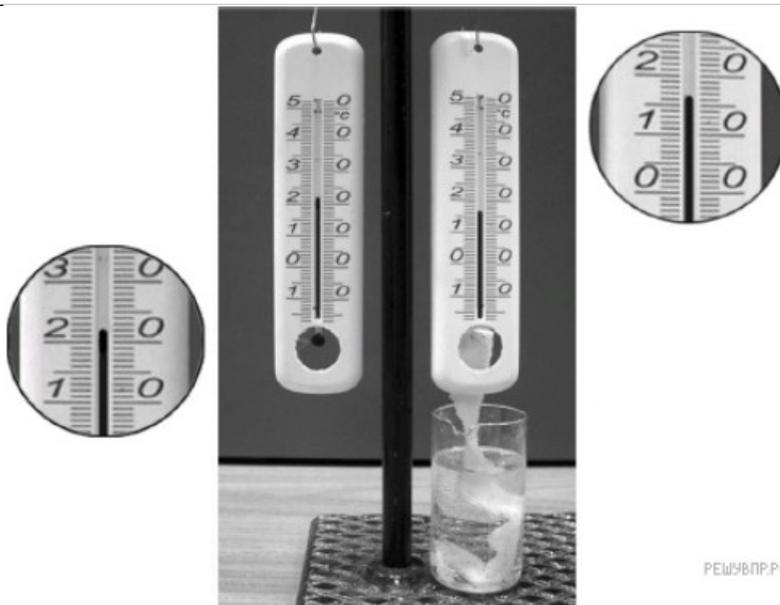
Выберите два верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера.

- 1) Температура плавления серебра составляет 962 °С.
- 2) В промежуток времени от 12 до 18 мин. внутренняя энергия серебра не изменяется.
- 3) Для плавления серебряной детали потребовалось большее количество теплоты, чем для дальнейшего нагревания расплава на 400 °С.
- 4) Через 15 мин. после начала нагревания всё серебро ещё находилось в твёрдом состоянии.
- 5) Через 20 мин. после начала нагревания серебро находилось в жидком состоянии.

Ответ: 15.

### Задачи на методы научного познания:

1 (ВПр). С помощью психрометрического гигрометра проводились измерения относительной влажности воздуха в помещении. Погрешность измерений температуры равна цене деления шкалы термометра (см. рис.).



Запишите в ответе показания сухого термометра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и погрешность измерения слитно без пробела. Ответ приведите в °С.

*Возможное решение:*

Заметим, что цена одного деления термометра равна 1 °С. Тогда измеренное значение можно записать как  $(22 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ , или  $(21 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ , или  $(23 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ .

Ответ: 211, 221 или 231

2 (ВПР). Вам необходимо исследовать силу, необходимую для отрыва от поверхности жидкости, смачиваемого этой жидкостью, диска в зависимости от плотности жидкости. Имеется следующее оборудование:

- линейка;
- деревянный диск с креплением в центре;
- неограниченный набор из грузов, масса каждого 1 г;
- штатив с нитью, блоками и подвесом для дисков и легкой чашей для грузов;
- пять емкостей с жидкостями известных плотностей.

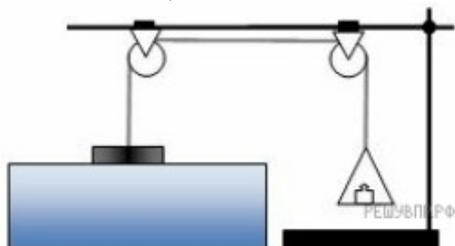
Опишите порядок проведения исследования.

В ответе:

1. Зарисуйте или опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

*Возможное решение:*

1. Используется установка, изображённая на рисунке: один из дисков, емкость с жидкостью, несколько грузов и линейка.



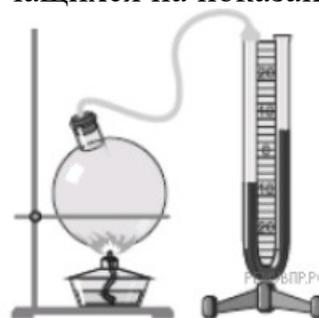
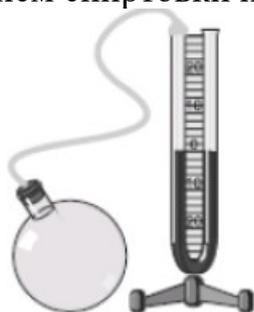
2. Диаметр диска измеряется линейкой и вычисляется его площадь. Затем диск подвешивается к нити и погружается в жидкость так, чтобы она смочила его поверхность. Затем на чашу для грузов, подвешенную к другому концу нити

докладываются по одному грузу до того момента, пока диск не оторвется от поверхности жидкости. Сила, вычисляется умножением массы подвешенного груза на ускорение свободного падения.

3. Диск тщательно обрабатывается от жидкости, после чего так же погружается в следующую емкость с жидкостью. Вычисления силы при отрыве диска повторяются.

4. Полученные значения сил сравниваются.

3 (ВПр). Учитель на уроке закрыл пробкой колбу и через шланг подсоединил её к жидкостному U-образному манометру (см. рис.). Затем он поместил колбу над огнём спиртовки и обратил внимание учащихся на показания манометра.



С какой целью был проведён данный опыт?

*Возможное решение:*

Опыт был проведён с целью показать, что давление газа зависит от его температуры. (Показать, что при нагревании давление газа увеличивается. Или, что при нагревании газ расширяется.)

**Тест по теме «Свойства паров, жидкостей и твердых тел»**

**Вариант 1**

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2.

Столбец 1

Столбец 2

1) Механическое напряжение

А. Дж

Б. К

2) Площадь поперечного сечения

В. Па

3) Термодинамическая температура

Г. м<sup>2</sup>

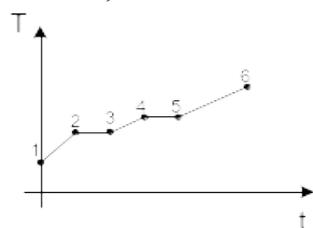
2. В процессе нагревания вещество переходит из твердого состояния в жидкое, а затем

газообразное. Какой участок соответствует процессу нагревания твердого тела

А. 1-2;

Б. 2-3;

В. 3-4



3. Выделяется или поглощается теплота при плавлении

А. выделяется; Б. поглощается; В. не выделяется и не поглощается

4. Каким из перечисленных ниже свойств обязательно обладает кристалл?

А. твердость; Б. анизотропия; В. изотропия.

5. Какая из приведённых ниже формул применяется для вычисления количества теплоты, поглощаемого телом при плавлении

А.  $A = p\Delta V$

Б.  $Q = \lambda m$

В.  $p = \frac{1}{3} m_0 n v^2$

А

6. Если атмосферное давление повысится, то температура кипения воды в открытом сосуде ...

А. возрастет. Б. уменьшится. В. не изменится.

7. Какое из перечисленных ниже физических свойств кристалла зависит от выбранного в кристалле направления: 1) механическая прочность, 2) электрическое сопротивление, 3) теплопроводность?

А. Только 1. Б. Только 2. В. Все три свойства.

8. Сравните значения температуры кипения воды в открытом сосуде у основания  $T_1$  и на вершине горы  $T_2$ .

А.  $T_1 = T_2$ . Б.  $T_1 < T_2$ . В.  $T_1 > T_2$ .

9. Как изменится высота поднятия жидкости в капилляре, если радиус капилляра уменьшится в 2 раза?

А. возрастет в 2 раза. Б. уменьшится в 2 раза. В. не изменится.

10. Какая из приведённых ниже формул является законом Гука?

А.  $\sigma = \varepsilon E$

Б.  $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$

В.  $p = \frac{1}{3} m_0 n v^2$

### Вариант 2

1. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2.

Столбец 1

Столбец 2

1) Механическое напряжение

А. Дж

Б. Н

2) Сила

В. Па

3) Относительная влажность воздуха

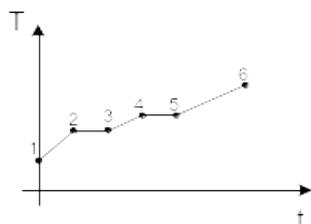
Г. %

2. В процессе нагревания вещество переходит из твердого состояния в жидкое, а затем в газообразное. Какой участок соответствует процессу плавления.

А. 1-2

Б. 2-3;

В. 3-4



3. Выделяется или поглощается теплота при конденсации

А. выделяется; Б. поглощается; В. не выделяется и не поглощается.

4. Каким из перечисленных ниже свойств обязательно обладает аморфное тело?

А. твердость; Б. анизотропия; В. изотропия.

5. Какая из приведённых ниже формул применяется для вычисления количества теплоты, поглощаемого телом при нагревании

А.  $pV = \frac{m}{M}RT$       Б.  $\Delta U = A + Q$       В.  $Q = cm\Delta T$

6. Если атмосферное давление уменьшится, то температура кипения воды в открытом сосуде ...

А. возрастет.      Б. уменьшится.      В. не изменится.

7. Какое из перечисленных ниже физических свойств аморфного тела, не зависит, от выбранного в нем направления: 1) механическая прочность, 2) электрическое сопротивление, 3) теплопроводность?

А. Только 1.      Б. Только 2.      В. Ни одно из свойств не зависит.

8. Температура кипения воды в открытом сосуде равна 95°C. Какой причиной это может быть вызвано?

А. Атмосферное давление ниже нормального.      Б. Атмосферное давление выше нормального.      В. Ни одна из причин неверна.

9. Как изменится высота поднятия жидкости в капилляре, если радиус капилляра увеличится в 2 раза?

А. возрастет в 2 раза.      Б. уменьшится в 2 раза.      В. не изменится.

10. Какая из приведённых ниже формул выражает механическое напряжение?

А.  $\sigma = \varepsilon E$       Б.  $\sigma = \frac{F}{S}$       В.  $p = \frac{1}{3}m_0 nv^2$

### Критерии оценки:

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

### Лабораторная работа «Измерение влажности воздуха»

**Цель:** измерить относительную влажность воздуха при помощи термометра, психрометра.

**Оборудование:** термометр лабораторный (до 1000С), кусочек марли или ваты, сосуд с водой комнатной температуры, психрометр, психрометрическая таблица.

### Подготовительные вопросы:

1. Что называют относительной влажностью воздуха?

2. Как рассчитать относительную влажность воздуха?

3. С помощью каких приборов определяют влажность воздуха?

### ХОД РАБОТЫ

1. Измерьте температуру воздуха в классе:  $t_{\text{сух}}$
2. Смочите кусочек марли или ваты в стакане с водой и оберните им резервуар термометра. Подержите влажный термометр некоторое время в воздухе. Как только понижение температуры прекратится, запишите его показания:  $t_{\text{вл}}$
3. Найдите разность температур «сухого» и «влажного» термометров и с помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха в классе.
4. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$

1. Работа с психрометром:

- А) Изучить устройство психрометра и принцип его действия.
- Б) Проверить наличие воды в резервуаре и при необходимости долить ее.
- В) Снять показания сухого и смоченного термометров и определить разность их показаний.
- Г) Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха. Результаты измерений занести в таблицу. Изучите устройство и принцип действия конденсационного гигрометра (видео)

**ВЫВОД:**

Контрольные вопросы:

**II!** 1) Имеет ли значение влажности воздуха при хранении пищевых продуктов? Где и для чего ещё необходимо учитывать значение влажности?

2) Какие последствия может иметь наличие в кухне повышенной влажности воздуха?

1. Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие; точка росы?

2. Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?

4. Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?

5. В каком случае температура «влажного» термометра будет равна температуре «сухого»?

**Лабораторная работа «Измерение поверхностного натяжения жидкости».**

**Цель работы:** убедиться в существовании поверхностного натяжения жидкости и исследовать зависимость поверхностного натяжения жидкости от природы граничащих сред.

**Оборудование:** 1) три кристаллизатора; 2) сосуд с дистиллированной водой; 3)

мыльный раствор воды; 4) раствор сахара в воде; 5) две чистые пипетки; 6) две тонкие лучинки (спички «без головок»); 7) пробирка с крошками пробками.

### **Подготовительные вопросы:**

1. Какими свойствами обладает поверхностный слой жидкости?
2. Что называется поверхностным натяжением жидкости?
3. Какую форму принимают капли жидкости в условиях невесомости? Почему?

### **ХОД РАБОТЫ**

1. Налейте в один из кристаллизаторов дистиллированную воду. На её поверхность насыпьте крошки натёртой пробки так, чтобы они ровным слоем покрыли поверхность. С помощью чистой пипетки введите на середину поверхности воды небольшую каплю мыльного раствора. Как при этом ведут себя частички пробки?
2. Налейте во второй кристаллизатор дистиллированную воду. На середину её поверхности положите небольшую лучину. С помощью пипетки введите вблизи лучинки раствор мыла. Как при этом поведёт себя лучинка?
3. Налейте в третий кристаллизатор дистиллированную воду. На середину её поверхности положите небольшую лучину. С помощью чистой пипетки введите вблизи лучинки раствор сахара. Как при этом поведёт себя лучинка?

### **ВЫВОД:**

#### **Контрольные вопросы:**

1. Как изменится сила поверхностного натяжения воды при растворении в ней мыла? Где это используется?
2. Как изменится сила поверхностного натяжения воды при растворении в ней сахара?

**ВАРИАНТ №2** Приборы и материалы: весы с гирями, стакан, штатив, пробирка с песком, штангенциркуль или измерительная линейка с миллиметровыми делениями, лист бумаги, проволочка или проволочная рамка на нитях.

#### **Ход работы.**

1. Зажать весы в лапке лабораторного штатива.
2. Привязать к одной из чашек весов нить с подвешенной рамкой и уравновесить весы песком (песок сыпать на лист бумаги, положенный на чашку).
3. Добиться горизонтального положения рамки.
4. Под чашкой установить стакан с дистиллированной водой так, чтобы поверхность воды находилась от рамки на расстоянии 1-2 см.
5. Осторожно опустить рамку рукой так, чтобы она, коснувшись воды, «прилипла» к ней.
6. Очень осторожно добавлять песок до отрыва рамки от поверхности воды.
7. Осушить рамку и вновь уравновесить весы, но уже при помощи гирь. Определить массу гирь:  $m = \dots$



	(м <sup>2</sup> )				
1.					

2. Собрать экспериментальную установку:

3. Нанести карандашом метки А и на резиновом шнуре, на расстоянии  $\ell_0$

4. Подвесить деформационную нагрузку к резиновому шнуру, закреплённому на штативе.

5. Измерить расстояние  $\ell$  между штрихами А и В растянутом состоянии и определить нагрузку F.

6. Вычислить модуль Юнга (модуль упругости) по формуле:

$$E = \frac{F \cdot \ell_0}{S \cdot (\ell - \ell_0)} = \frac{F \cdot \ell_0}{\frac{\pi D^2}{4} \cdot (\ell - \ell_0)}$$

7. Записать все результаты измерений и вычислений в таблицу.

8. Повторить опыт с другой нагрузкой  $F_2$  и вычислить  $E_2$ .

9. Определить среднее значение модуля упругости  $E_{\text{ср.}}$ :  $E_{\text{ср.}} = \frac{E_1 + E_2}{2}$

10. Определить погрешность измерений и вычислений: – абсолютная:  $\Delta E = |E_{\text{ср.}} -$

$E| = \frac{\Delta E}{E}$  – относительная:

11. Сделать вывод о проделанной работе. Как модуль упругости характеризует сопротивляемость материала?

12. Ответить на контрольные вопросы.

12.1 Что такое деформация?

12.2 Какую деформацию называют упругой?

12.3 Какие существуют виды упругих деформаций?

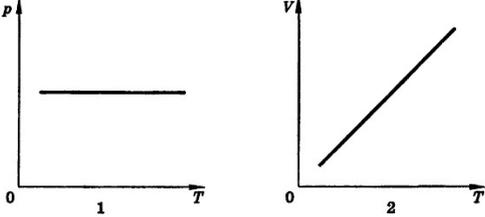
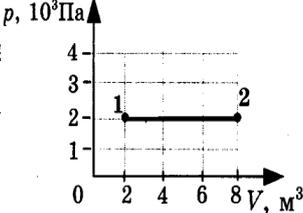
12.4 Что называют механическим напряжением? (Определение, формула, ед.изм.)

13. Как проявляются напряжения, возникающие при сварке?

14. Какими способами исправляют деформированные детали?

### Контрольная работа «Молекулярная физика и термодинамика»

<b>I вариант</b>	<b>№№ 1- 11</b>	<b>выбрать один правильный ответ (1 балл)</b>
1. Сколько молекул содержится в одном моле водорода?		
А. $6 \cdot 10^{23}$ Б. $12 \cdot 10^{23}$		
В. $6 \cdot 10^{26}$ Г. $12 \cdot 10^{26}$		
2. Чему равна молярная масса серы?		
А. 0,016 кг/моль    Б. 0,032 кг/моль		
В. 0,064 кг/моль    Г. 32 кг/моль		
3. Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы удвоилась, а концентрация молекул осталась без изменения?		
А. увеличилось в 4 раза    Б. увеличилось в 2 раза		
В. не изменилось    Г. уменьшилось в 4 раза		
4. Средняя кинетическая энергия молекул одноатомного идеального газа при уменьшении абсолютной температуры в 2 раза...		
А. увеличилась в 2 раза    Б. увеличилась в 4 раза		
В. уменьшилась в 2 раза    Г. уменьшилась в 4 раза		

<p>5. Какое значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре 200 К по абсолютной шкале?          А. 373 °С.    Б. 73 °С.          В. -73 °С.    Г. -173 °С.</p>	
<p>6. Процесс изменения состояния газа при постоянном объеме-...          А. Изотермический.          Б. Изохорный.          В. Изобарный.          Г. Адиабатный.</p>	
<p>7. Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках?          А. 1-изохорный, 2- изобарный.          Б. 1-изобарный, 2-изохорный.          В. 1 и 2-изохорный.          Г. 1- изохорный, 2-изотермический.          Д. 1 и 2-изобарный.          Е. 1-изотермический, 2-изобарный.</p>	
<p>8. Абсолютная температура и объем одного моля идеального газа увеличились в 3 раза. Как изменилось при этом давление газа?          А. увеличилось в 3 раза      Б. увеличилось в 9 раз          В. уменьшилось в 3 раза      Г. не изменилось</p>	
<p>9. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа при повышении его абсолютной температуры в 2 раза...          А. увеличивается в 4 раза      Б. увеличивается в 2 раза          В. уменьшается в 2 раза      Г. уменьшается в 4 раза</p>	
<p>10. Какая работа совершается газом при переходе его из состояния 1 в состояние 2?          А. 8 кДж    Б. 12 кДж          В. 8 Дж    Г. 6 Дж</p>	
<p>11. Рабочее тело тепловой машины получило количество теплоты, равное 70 кДж. При этом холодильнику передано количество теплоты, равное 52,5 кДж. КПД такой машины          А. 1,7 %    Б. 17,5 %          В. 25 %    Г. 100 %</p>	
<p><b>12. Установите соответствие (3 балла)</b></p>	
<p>12. Установите соответствие между особенностями применения первого закона термодинамики к различным изопроцессам и названием изопроцесса.</p>	
<p>Особенности применения первого закона термодинамики          А. все переданное газу количество теплоты идет на совершение работы, а внутренняя энергия газа остается без изменения.          Б. все переданное газу количество</p>	<p>Название процесса          1. изотермический          2. изобарный          3. изохорный          4. адиабатный</p>

теплоты идет на изменение внутренней энергии газа. В. изменение внутренней энергии газа происходит только за счет совершения работы, так как теплообмен с окружающими телами отсутствует.	
--	--

**13. Решите задачу (3 балла)**

13. Из баллона со сжатым водородом емкостью 10л вследствие неисправности вентиля утекает газ. При температуре 7°C манометр показывал давление  $5 \cdot 10^6$  Па. Через некоторое время при температуре 17 °С манометр показывал такое же давление. Какая масса газа утекла?

1-7 баллов	8-13 баллов	14-15 баллов	16-17 баллов
2	3	4	5

**II вариант №№ 1- 11 выбрать один правильный ответ (1 балл)**

1. Сколько молекул содержится в одном моле кислорода?

- А.  $6 \cdot 10^{23}$     Б.  $12 \cdot 10^{23}$   
 В.  $6 \cdot 10^{26}$     Г.  $12 \cdot 10^{26}$

2. Молярная масса вещества равна 0,018 кг/моль. Это может быть...

- А. вода    Б. аргон  
 В. бром    Г. тантал

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

- А. увеличилось в 4 раза  
 Б. увеличилось в 2 раза  
 В. не изменилось  
 Г. уменьшилось в 4 раза

4. Абсолютная температура газа увеличилась в 2 раза. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул...

- А. увеличилась в 2 раза    Б. увеличилась в 4 раза  
 В. уменьшилась в 2 раза    Г. уменьшилась в 4 раза

5. Какое значение температуры по абсолютной шкале соответствует температуре 27 °С по шкале Цельсия?

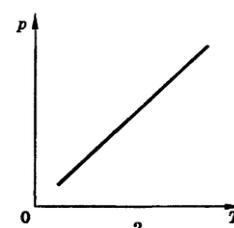
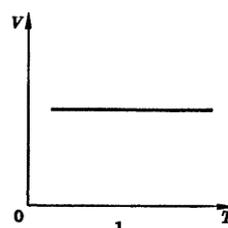
- А. 327 К.    Б. 300 К.  
 В. 273 К.    Г. 246 К.

6. Процесс изменения состояния газа при постоянном давлении...

- А. Изотермический. Б. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный.

7. Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках?

- А. 1- изохорный, 2-изобарный.  
 Б. 1-изобарный, 2-изохорный.  
 В. 1 и 2-изохорный.  
 Г. 1 и 2-изобарный.  
 Д. 1-изохорный, 2-изотермический.  
 Е. 1-изотермический, 2-изобарный.



8. Абсолютная температура одного моля идеального газа увеличилась в

<p>2 раза, а объем уменьшился в 2 раза. Как изменилось при этом давление газа? А. увеличилось в 2 раза      Б. уменьшилось в 4 раза В. увеличилось в 4 раза      Г. не изменилось</p>			
<p>9. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа при понижении его абсолютной температуры в 2 раза... А. увеличивается в 4 раза      Б. увеличивается в 2 раза В. уменьшается в 2 раза      Г. уменьшается в 4 раза</p>			
<p>10. Какая работа совершается газом при переходе его из состояния 1 в состояние 3? А. <math>0,5 p_0 V_0</math>      Б. <math>2 p_0 V_0</math> В. <math>p_0 V_0</math>      Г. <math>4 p_0 V_0</math></p>			
<p>11. Чему равен коэффициент полезного действия паровой турбины, если полученное ею количество теплоты равно 1000 МДж, а полезная работа составляет 400 МДж? А. 4 %      Б. 25 % В. 40 %      Г. 60 %</p>			
<p><b>12. Установите соответствие (3 балла)</b></p>			
<p>12. Установите соответствие между особенностями применения первого закона термодинамики к различным изопроцессам и названием изопроцесса.</p>			
<p>Особенности применения первого закона термодинамики А. все переданное газу количество теплоты идет на изменение внутренней энергии газа. Б. изменение внутренней энергии газа происходит только за счет совершения работы, так как теплообмен с окружающими телами отсутствует. В. все переданное газу количество теплоты идет на совершение работы, а внутренняя энергия газа остается без изменения.</p>		<p>Название процесса 1. изотермический 2. изобарный 3. изохорный 4. адиабатный</p>	
<p><b>13. Решите задачу (3 балла)</b></p>			
<p>11. Газ находится в сосуде при давлении 2 МПа и температуре 27 °С. После нагревания на 50 °С в сосуде осталась половина газа. Определить установившееся давление.</p>			
1-7 баллов	8-13 баллов	14-15 баллов	16-17 баллов
2	3	4	5
<p><b>Профессионально-ориентированное содержание</b></p>			
<p>1. Почему жировые пятна на одежде не удаётся смыть водой? 2. Почему мокрое развешенное бельё высыхает быстрее в ветреную погоду? 3. Имеет ли значение влажность воздуха для хранения тканей, ниток? 4. Где ещё необходимо учитывать значение влажности воздуха?</p>			

## Раздел 3. Электродинамика

### Электрическое поле

**Вопросы для обсуждения:** электрические заряды; элементарный электрический заряд; электрическая постоянная; электрическое поле; напряженность электрического поля; работа сил электростатического поля; потенциал; разность потенциалов; эквипотенциальные поверхности; емкость; конденсаторы; соединение конденсаторов в батарею.

**Физические явления:** проводники в электрическом поле; диэлектрики в электрическом поле; поляризация диэлектриков.

**Закономерности:** закон сохранения заряда; закон Кулона; определение напряженности; напряженность поля точечного заряда; принцип суперпозиции полей; формула работы сил электростатического поля; определение потенциала; определение напряжения; связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля; определение ёмкости конденсатора; формула ёмкости плоского конденсатора; законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов; энергия электрического поля заряженного конденсатора.

**Практическое применение** конденсаторов.

**Физические опыты:** опыт Кулона

**Качественные задачи:**

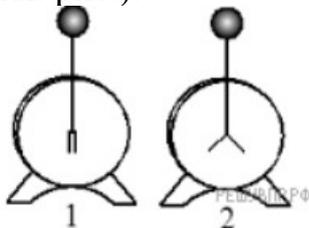
1 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для исследования электризации тел возьмём мелко нарезанную бумагу, стеклянную палочку и кусок шёлка. Если натереть стеклянную палочку о шёлк, а затем поднести её к мелко нарезанным бумажкам, то наблюдается \_\_\_\_\_ . Это взаимодействие объясняется электризацией кусочков бумаги посредством \_\_\_\_\_. Объясняется электризация перераспределением \_\_\_\_\_ между телами или внутри тела.

Ответ:267.

2 (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

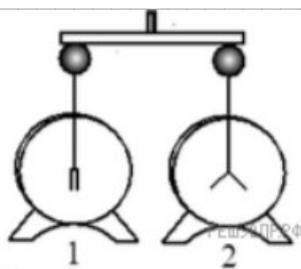
Для изучения электрических свойств стержня проведём следующий опыт. Возьмём два электрометра. Один из них зарядим, а другой, наоборот, разрядим (см. рис.).



Надев прорезиненную перчатку, возьмём стержень и соединим с помощью него шары электрометров. Резина является диэлектриком и выполняет роль изолятора между стержнем и кожей человека, являющейся \_\_\_\_\_ .

Если материал стержня относится к \_\_\_\_\_ , то после соединения стержнем шаров электрометров совершенно ничего не происходит. То

есть второй электромметр остаётся незаряженным. Это объясняется тем, что



Список слов и словосочетаний

- 1) проводник
- 2) диэлектрик
- 3) материал
- 4) вещество
- 5) проводники проводят электрический заряд
- 6) диэлектрики не проводят электрический заряд
- 7) стержень электризуется при соприкосновении

Ответ: 126.

3. Во сколько раз увеличится сила притяжения между двумя точечными зарядами, если модуль первого заряда увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 3 раза? Величина второго заряда остаётся неизменной.

Ответ: сила Кулона увеличится в 18 раз.

4. Точка В лежит в середине отрезка АС. Неподвижные точечные заряды  $+q$  и  $-2q$  расположены в точках А и С соответственно (см. рисунок).



Постройте вектор напряжённости поля в точке В.

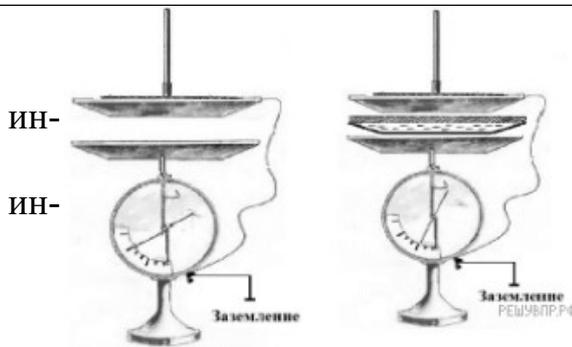
Ответ: вектор напряжённости поля в точке В лежит на отрезке ВС и направлен из точки В к точке С.

5. (ВПР). Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

При демонстрации свойств воздушного конденсатора (см. рис.) одна из его обкладок была соединена со стержнем \_\_\_\_\_ и заряжена, а другая, прикреплённая к ручке и соединённая с заземлённым корпусом, также оказалась заряженной вследствие явления \_\_\_\_\_. При введении в пространство между пластинами листа плексигласа стрелка опустилась, потому что ёмкость системы двух пластин, разделённых \_\_\_\_\_, увеличилась.

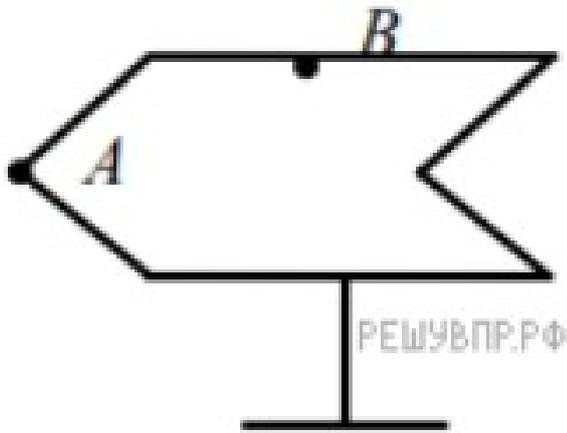
Список слов (словосочетаний)

- 1) гальванометра
- 2) электрометра
- 3) электромагнитной индукции
- 4) электростатической индукции
- 5) проводником
- 6) диэлектриком



Ответ: 246.

6. (ВПР). Полному металлическому телу на изолирующей подставке (см. рис.) сообщён положительный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек А и В?



*Возможное решение:*

На поверхности проводника все точки имеют равные потенциалы. Следовательно, потенциал точки А равен потенциалу точки В.

Ответ: потенциалы точек равны.

**Расчётные задачи:**

1. Двум одинаковым шарикам сообщили одинаковые заряды по  $q = 2,0 \cdot 10^{-8}$  Кл и поместили их на расстояние  $r = 8$  см. Определите силу Кулона, действующую на первый шарик.

Ответ:  $5,6 \cdot 10^{-4}$  Н.

2. Электрон влетает в электрическое поле напряжённостью 500 кВ/м. Чему равна кулоновская сила, действующая на электрон?

Ответ:  $8 \cdot 10^{-14}$  Н.

3. Точечный заряд создаёт в точке, удалённой от него на расстояние 5 см электрическое поле напряжённостью 90 В/м. Чему равен модуль этого заряда?

Ответ:  $25 \cdot 10^{-12}$  Кл.

4. Альфа-частица зарядом  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл взаимодействует с электроном, находя-

щемся от неё в точке на расстоянии  $1,6 \cdot 10^{-10}$  м. Найдите напряжённость электрического поля, создаваемого альфа-частицей и электроном в точке, являющейся серединой отрезка, который соединяет эти заряды.

Ответ:  $67,5 \cdot 10^{10}$  В/м.

5. Чему равна работа  $A$ , совершаемая однородным электрическим полем при переносе заряда  $q = 3 \cdot 10^{-8}$  Кл вдоль силовых линий поля на расстояние  $l = 0,9$  м? Напряжённость поля равна 200 В/м.

Ответ: 5,4 мкДж.

6. Определите напряжение между двумя точками электрического поля, если при перемещении в нём заряда 50 нКл полем была совершена работа 20 мкДж.

Ответ: 400 В.

7. Плоский конденсатор подключён к источнику напряжением 100 В. Ёмкость конденсатора составляет 0,25 мкФ. Определите заряд конденсатора.

Ответ: 25 мкКл.

8. Плоский воздушный конденсатор состоит из обкладок площадью  $0,02$  м<sup>2</sup>. Обкладки находятся на расстоянии 0,9 см друг от друга. Определите ёмкость этого конденсатора.

Ответ: 20 пФ.

9. Два конденсатора ёмкостями  $C$  и  $4C$  соединяют. Определите ёмкость получившейся батареи конденсаторов в случаях:

1) последовательного соединения;

2) параллельного соединения.

Ответ: 1)  $0,8C$ ; 2)  $5C$ .

10. Конденсатору, ёмкость которого равна 0,5 мкФ, сообщили заряд 5 мкКл. Определите энергию электрического поля конденсатора.

Ответ: 25 мкДж.

### **Задачи на методы научного познания:**

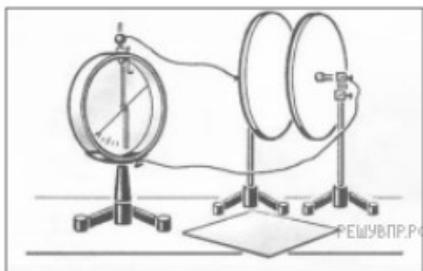
1 (ВПР). Для проведения опыта учитель взял стеклянную палочку, лист бумаги и бумажный султан, закреплённый на железном стержне. Трением о лист бумаги он зарядил стеклянную палочку, а затем дотронулся ею до бумажного султана. Далее он обратил внимание на поведение полосок султана при поднесении одноимённо заряженной палочки.



Какой вывод можно было сделать из данного опыта?

Ответ: Одноимённо заряженные тела отталкиваются.

2 (ВПР). На рисунке представлена установка по изучению свойств плоского конденсатора. Пластины конденсатора присоединяют к электрометру, корпус которого заземлён. Наэлектризованной палочкой касаются пластины конденсатора. При этом конденсатор приобретает некоторый заряд, а электрометр будет показывать разность потенциалов между пластинами конденсатора. В соответствии с определением электроёмкости  $C = \frac{q}{U}$ , где  $q$  — заряд конденсатора,  $U$  — разность потенциалов между пластинами конденсатора.



Вам необходимо исследовать, зависит ли электроёмкость плоского конденсатора от площади его пластин.

Имеется следующее оборудование:

- электрометр;
- пластины на подставках, образующие плоский конденсатор;
- эбонитовая палочка и шерсть для сообщения конденсатору электрического заряда;
- пластины из стекла и полистирола;
- соединительные провода.

В ответе:

1. Опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

*Возможное решение:*

1. Используется установка, изображённая на рисунке. Конденсатор подключают к электрометру и сообщают электрический заряд от наэлектризованной палочки. В процессе проведения опытов заряд конденсатора остаётся неизменным.
2. Площади пластин изменяют, сдвигая пластины относительно друг друга.
3. Об изменении электроёмкости конденсатора судят по изменению показаний электрометра (чем больше разность потенциалов, тем меньше электроёмкость конденсатора)

**Тест по теме «Электростатика»**

**Вариант 1**

**Блок. А**

Инструкция по выполнению заданий №1- №3.

Соотнесите написанное в столбцах 1 и 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов последовательность букв из столбца 2, обозначающих правильные ответы на вопросы из столбца 1.

Например

№ задания	Вариант ответа
-----------	----------------

1

а  
б, в

1. Для каждого физического явления из столбца 1 укажите его название из столбца 2.

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1) Тело, потерявшее электрон, приобретает ...     | А) электризация        |
| 2) Создание электрического заряда на теле, это... | Б) притягиваются       |
| 3) Частицы, имеющие заряд одного знака ...        | В) отталкиваются       |
|   | Г) отрицательный заряд |
| Д) положительный заряд                            |                        |

2. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2.

- |                        |       |
|------------------------|-------|
| 1) Электрический заряд | А) В  |
| 2) Напряжённость       | Б) Кл |
| 3) Потенциал           | В) Ф  |
| Г) Н/Кл                |       |
|                        | Д) А  |

3. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите её формулу из столбца 2.

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1) Работа поля по перемещению заряда     | А) $W = \frac{CU^2}{2}$       |
| 2) Напряжённость электрического поля     | Б) $\Delta\phi = \frac{A}{q}$ |
| 3) Энергия электрического поля           | В) $E = \frac{F}{q}$          |
| Г) $F = k \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{r^2}$ |                               |
| Д) $A = -\Delta W$                       |                               |

### Блок Б

Инструкция по выполнению заданий №4-№10.

Выберите букву, соответствующую правильному варианту ответа и запишите её в бланк ответов.

4. Две сферы равного радиуса имеют заряды +10 Кл и – 2 Кл соответственно. Какими станут заряды на сферах после их соединения проводником?  
 А. 2 Кл.                      Б. 4 Кл.                      В. 8 Кл
5. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов при увеличении одного из них в два раза?  
 А. Увеличится в 2 раза.    Б. Уменьшится в 2 раза.    В. Увеличится в 4 раза
6. Как изменится сила кулоновского взаимодействия при уменьшении расстояния между зарядами в 3 раза?  
 А. Уменьшится в 3 раза.    Б. Уменьшится в 9 раз.    В. Увеличится в 9 раз.
7. Напряжённость электростатического поля определена с помощью заряда  $q$ . Как изменится модуль напряжённости, если заряд  $q$  увеличить в 3 раза?

- А. Увеличится в 3 раза. Б. Уменьшится в 3 раза. В. Не изменится.
8. Могут ли линии напряжённости электростатического поля пересекаться?  
 А. Да. Б. Нет. В. В зависимости от знака заряда, который создаёт электростатическое поле.
9. Как изменится ёмкость плоского конденсатора при увеличении заряда на пластинах конденсатора в 2 раза?  
 А. Не изменится. Б. Уменьшится в 2 раза. В. Увеличится в 2 раза.
10. На конденсаторе увеличили заряд в 3 раза. Во сколько раз изменилась энергия конденсатора?  
 А. Увеличилась в 3 раза  
 Б. Увеличилась в 9 раз  
 В. Уменьшилась в 3 раза

### Блок С

Инструкция по выполнению заданий №11-№15.

В соответствующую строку бланка ответов запишите краткий ответ на вопрос, окончание предложения или пропущенные слова.

11. В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остаётся...
12. Электрическое поле, созданное неподвижными зарядами, называется...
13. Электрический заряд, размеры которого намного меньше расстояния, на котором он рассматривается, называется...
14. Работа поля по перемещению заряда вдоль замкнутого контура равна...
15. Скалярная величина, энергетическая характеристика электрического поля – это...

#### Критерии оценки:

- выполнены верно все задания – «5»;  
 верные ответы даны на 16-20 вопросов – «4»;  
 верные ответы даны на 12-15 вопросов – «3»;  
 менее 12 правильных ответов – «2»

### Вариант 2

#### Блок А

Инструкция по выполнению заданий №1- №3.

Соотнесите написанное в столбцах 1 и 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов последовательность букв из столбца 2, обозначающих правильные ответы на вопросы из столбца 1.

Например,:

№ задания	Вариант ответа
1	а, б, в

1. Для каждого физического явления из столбца 1 укажите его название из столбца 2.

- |  |                        |                        |
|--|------------------------|------------------------|
| 1) Тело, присоединившее электрон, приобретает... | А) положительный заряд | Б) отрицательный заряд |
| 2) Частицы, имеющие противоположных знаков...    | В) притягиваются       | Г) отталкиваются       |

3) Получение заряда на теле в процессе трения – это... Д) электризация

2. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите единицу её измерения из столбца 2.

1) Электроёмкость А) Кл  
2) Напряжение Б) Н/Кл  
3) Энергия электрического поля В) Ф

Г) В

Д) Дж

3. Для каждой физической величины из столбца 1 укажите её формулу из столбца 2.

1) Сила взаимодействия точечных зарядов А)  $C = \frac{q}{U}$   
Б)  $W = \frac{CU^2}{2}$   
В)  $F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$   
Г)  $\Delta\phi = \frac{A}{q}$

2) Разность потенциалов

3) Электроёмкость

Д)  $E = \frac{F}{q}$

### Блок Б

Инструкция по выполнению заданий №4-№10.

Выберите букву, соответствующую правильному варианту ответа и запишите её в бланк ответов.

4. Две сферы равного радиуса имеют заряды + 16 Кл и -10 Кл соответственно. Какими станут заряды сфер после соединения их проводником?

А. +6 Кл

Б. +3 Кл

В. -6 Кл

5. Как изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов при уменьшении одного из них в 3 раза?

А. Уменьшится в 3 раза

Б. Увеличится в 3 раза

В. Не изменится

6. Как изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в 2 раза?

А. Не изменится

Б. Уменьшится в 4 раза

В. Уменьшится в 2 раза

7. Напряжённость электрического поля определена с помощью заряда  $q$ . Как изменится модуль напряжённости, если заряд  $q$  уменьшить в 4 раза?

А. Не изменится

- Б. Увеличится в 4 раза
- В. Уменьшится в 4 раза

8. Могут ли линии напряжённости электростатического поля прерываться в пространстве между зарядами?

- А. Нет
- Б. Да
- В. В зависимости от среды,

9. Как изменится ёмкость плоского конденсатора при уменьшении заряда на пластинах конденсатора в 2 раза?

- А. Не изменится
- Б. Уменьшится в 2 раза
- В. Увеличится в 2 раза

10. На конденсаторе уменьшили заряд в 2 раза. Во сколько раз изменилась энергия конденсатора?

- А. Не изменилась
- Б. Уменьшилась в 2 раза
- В. Уменьшилась в 4 раза

### Блок С

Инструкция по выполнению заданий №11-№15.

В соответствующую строку бланка ответов запишите краткий ответ на вопрос, окончание предложения или пропущенные слова.

11. Электростатическое поле создаётся...

12. Векторная величина, силовая характеристика электрического поля, это...

13. Электрическое поле, напряжённость которого одинакова во всех точках пространства, называется...

14. При увеличении площади пластин конденсатора, его ёмкость...

15. Диэлектрическая проницаемость воды равна 81. При погружении в воду двух точечных электрических зарядов, сила взаимодействия между ними...

### Критерии оценки:

выполнены верно все задания – «5»;

верные ответы даны на 16-20 вопросов – «4»;

верные ответы даны на 12-15 вопросов – «3»;

менее 12 правильных ответов – «2».

### *Профессионально-ориентированное содержание*

1..... — это свойство тканей накапливать на своей поверхности статическое электричество, которое возникает при неизбежном трении и соприкосновении текстильных материалов с кожей человека и другими предметами. Больше всего электризуются ткани из .....волокон. Высокая электризуемость материалов осложняет процесс изготовления из них изделий, способствует их быстрому загрязнению (частицы пыли буквально «при-

липают» к наэлектризованной ткани). Кроме того, электрические разряды вызывают у человека неприятные ощущения при носке одежды, и даже могут оказывать отрицательное влияние на нервную и сердечно-сосудистую системы. Для уменьшения электризуемости ткани обрабатываются .....

2. Трущиеся части механизмов, например пряжа на ткацком станке, наэлектризовываясь, могут вызвать аварии и неполадки. Для устранения статических зарядов вблизи таких механизмов устраивают нейтрализаторы, испускающие лучи, под действием которых молекулы воздуха расщепляются на частицы – ионы, одни из которых заряжены положительно, а другие – отрицательно. Объясните принцип действия такой установки?

3. На текстильных фабриках нередко нити прилипают к гребням чесальных машин, путаются и рвутся. Для борьбы с этим явлением в цехах искусственно создаётся повышенная влажность. Объясните физическую сущность этой меры.

### Законы постоянного тока

**Вопросы для обсуждения:** сила тока и плотность тока; электрическое сопротивление; электродвижущая сила источника тока; соединение проводников; электрические цепи; параллельное и последовательное соединение проводников; соединение источников электрической энергии в батарею; работа и мощность постоянного тока; тепловое действие тока; температурный коэффициент сопротивления; сверхпроводимость.

**Закономерности:** закон Ома для участка цепи; закон Ома для полной цепи; закон Джоуля–Ленца; условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока; зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника; зависимость электрического сопротивления проводников от температуры; законы Кирхгофа для узла и контура

#### Качественные задачи:

1 (ВПР). Проводник, состоящий из медной, железной и никелиновой проволок одного диаметра и одной длины, включили в электрическую цепь. При определённом напряжении, поданном на него, наблюдали, что никелиновая проволока сильно раскалена, железная раскалена гораздо меньше, а медная проволока не раскалена вовсе. Это объясняется тем, что проволоки соединены \_\_\_\_\_. При таком соединении на участках цепи сила тока одинаковая, а выделяющееся количество теплоты прямо пропорционально \_\_\_\_\_ проволок. Из опыта на основании закона Джоуля–Ленца можно сделать вывод, что у медной проволоки наименьшее \_\_\_\_\_, а у никелиновой наибольшее.

Список слов (словосочетаний)

- 1) последовательно
- 2) параллельно
- 3) сопротивлению
- 4) напряжению
- 5) удельное сопротивление

б) значение плотности

Ответ: 135.

2 (ВПр). В мастерской Ивана Петровича электрическая линия для розеток оснащена автоматическим выключателем, который размыкает линию, если сила тока в ней превышает 16 А. Напряжение электрической сети 220 В.

В таблице представлены электрические приборы, используемые в мастерской, и потребляемая ими мощность.

Электрические приборы	Потребляемая мощность, Вт
Электрический рубанок	800
Электрическая ударная дрель	1400
Электрический лобзик	600
Шлифовальная машина	1900
Циркулярная пила	160
Торцовочная пила	2200

В мастерской работает торцовочная пила. Какой(-ие) из указанных выше приборов можно включить в сеть дополнительно к торцовочной пиле? Запишите решение и ответ (порядковый номер(-а) прибора(-ов)).

*Возможное решение:*

Максимальная мощность, на которую рассчитана проводка равна

$$P = IU = 16 \cdot 220 = 3520 \text{ Вт}$$

Суммарная мощность всех включенных в сеть электроприборов не должна превышать 3,5 кВт. Мощность, которую потребляет торцовочная пила составляет 2200 Вт. Дополнительно к ней можно включить либо рубанок, либо лобзик.

Ответ: 1 или 3.

### Расчётные задачи:

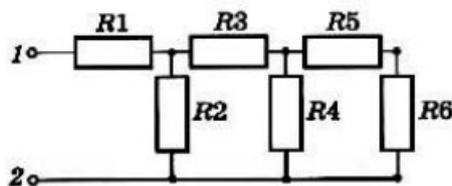
1 (ВПр). В паспорте электрического фена написано, что мощность его двигателя составляет 1,6 кВт при напряжении в сети 220 В. Определите силу тока, протекающего по электрической цепи фена при включении его в розетку.

Ответ: 7,3 А.

2. На рисунке представлена схема электрической цепи. Все сопротивления резисторов одинаковы и равны R.

1) Определите эквивалентное сопротивление цепи.

2) Чему равна полная сила тока в цепи, если на клеммы 1, 2 подано напряжение U?



Ответ: 1)  $(13/8) R$ ; 2)  $8U/13R$ .

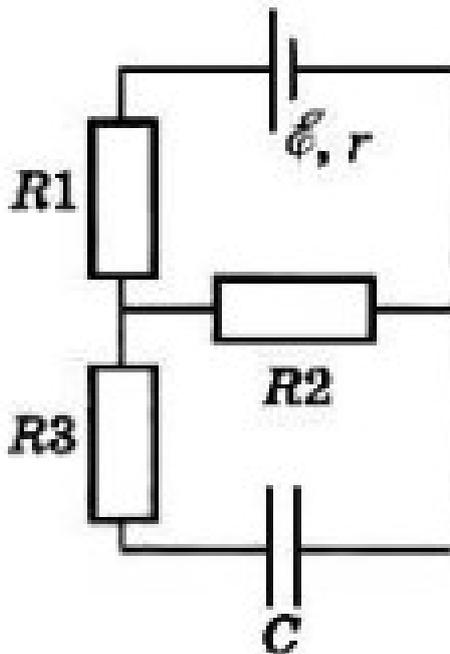
3. Резистор сопротивлением 20 Ом подключён к источнику с ЭДС 12 В. Внутреннее сопротивление источника равно 4 Ом. Определите силу тока в цепи.

Ответ: 0,5 А.

4. Аккумулятор с ЭДС 6,0 В и внутренним сопротивлением 0,1 Ом питает внешнюю цепь с сопротивлением 12,4 Ом. Какое количество теплоты  $Q$  выделится во всей цепи за время 10 мин?

Ответ: 1728 Дж.

Конденсатор ёмкостью 2 мкФ включён в цепь (рис. 15.12), содержащую три резистора и источник постоянного тока с ЭДС 3,6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сопротивления резисторов  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом. Чему равен заряд на правой обкладке конденсатора?



*Возможное решение:*

Участок цепи, в котором находится конденсатор, разомкнут, и ток через резистор  $R_3$  не идёт. Разность потенциалов между пластинами конденсатора равна падению напряжения на резисторе  $R_2$ :  $U = IR^2$ .

Сила тока, идущего по цепи, согласно закону Ома, равна

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_1 + r}.$$

$$U = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_1 + r} R_2.$$

Заряд на обкладках конденсатора

$$q = CU = C \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_1 + r} R_2 = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл.}$$

На правой обкладке конденсатора накопится отрицательный заряд, так как она подключена к отрицательному полюсу источника.

Ответ:  $4,2 \cdot 10^{-6}$  Кл.

**Графические задачи:**

1 (ВПР). Учащиеся изучали протекание электрического тока в цепи, изображённой на схеме (рис. 1). Передвигая рычажок реостата, они следили за изменением силы тока и построили график зависимости силы тока от времени (рис. 2).

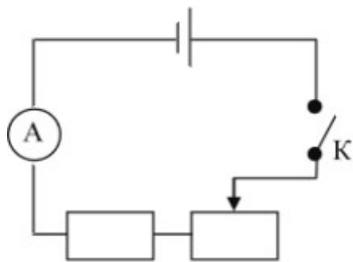


Рис. 1

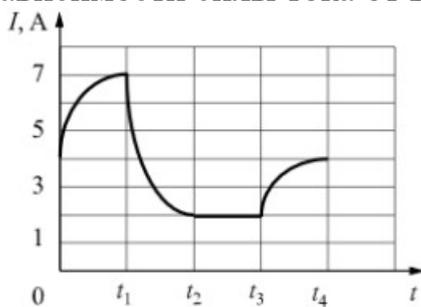


Рис. 2

решуеpr.pф

Выберите два верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера.

- 1) в процессе опыта сила тока в цепи изменялась в пределах от 2 до 7 А.
- 2) в промежутке времени от  $t_2$  до  $t_3$  сопротивление реостата увеличивалось.
- 3) в промежутке времени от 0 до  $t_1$  рычажок реостата перемещали влево.
- 4) в промежутке времени от  $t_3$  до  $t_4$  рычажок реостата перемещали вправо.
- 5) в промежутке времени от  $t_1$  до  $t_2$  напряжение на резисторе увеличилось в 3 раза.

Ответ: 13.

### Задачи на методы научного познания:

1 (ВПР). С помощью амперметра проводились измерения силы тока в электрической цепи. Погрешность измерений силы тока равна цене деления шкалы амперметра (см. рис.).



Запишите в ответ показания амперметра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и погрешность измерения слитно без пробела. Ответ приведите в амперах.

*Возможное решение:*

Заметим, что цена одного деления амперметра равна 1 А. Тогда измеренное значение можно записать как  $(3 \pm 1)$  А или  $(2 \pm 1)$  А.

Ответ: 31 или 21.

2 (ВПР). Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рис.), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления вольтметра.



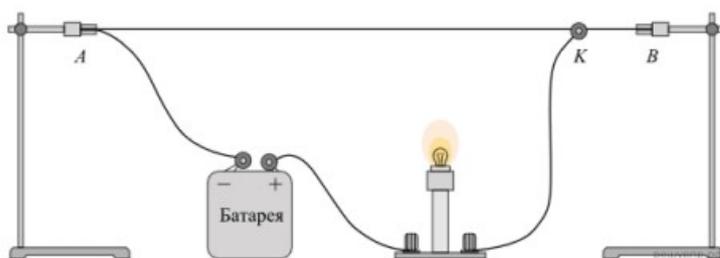
Запишите в ответ показания вольтметра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и погрешность измерения слитно без пробела.

*Возможное решение:*

Заметим, что клеммы вольтметра подключены так, что наибольшее показываемое напряжение равно 3 В, то есть считывать показания нужно по нижней шкале вольтметра. Как видно из рисунка, вольтметр показывает значение 1,4 В, при этом цена деления составляет 0,1 В. Таким образом, показания вольтметра можно записать как  $(1,4 \pm 0,1)$  В.

Ответ: 1,40,1.

3 (ВПР). Исследуя электрическое сопротивление металлической проволоки, учитель на уроке собрал электрическую цепь, представленную на рисунке. При передвижении ползунка  $K$  вдоль проволоки учащиеся наблюдали изменение яркости свечения лампы накаливания.



С какой целью был проведён данный опыт?

*Возможное решение:*

Опыт был проведён с целью показать, что электрическое сопротивление проводника (металлической проволоки) зависит от длины проводника

### Тест «Законы постоянного тока»

#### Вариант 1



А) 0,5 кВт      Б) 0,05 кВт      В) 5 мВт      Г) 5 кВт

12. Рассчитайте сопротивление медного провода, используемого для питания трамвайного двигателя, если длина его провода 5 км, площадь сечения  $0,75 \text{ мм}^2$ . Удельное сопротивление меди равно  $0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

А) 11,3 Ом      Б) 113,3 Ом      В) 1,13 кОм      Г) 0,113 МОм

13. Определите силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью сечения  $0,5 \text{ мм}^2$  при напряжении 6,8 В. Удельное сопротивление меди равно  $0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

А) 0,2 А      Б) 2 А      В) 20 мА      Г) 200 мА

14. Определите напряжение на концах стального проводника длиной 140 см и площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ , в котором сила тока 250 мА. Удельное сопротивление стали равно  $0,15 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

А) 0,2625 В      Б) 2,625 В      В) 26,25 В      Г) 262,5 В

15. К источнику тока с ЭДС 16 В и внутренним сопротивлением 2 Ом подключили сопротивление 6 Ом. Определите напряжение на зажимах источника.

А) 12 В      Б) 24 В      В) 36 В      Г) 48 В      Д) 52 В

16. При замыкании батареи сопротивлением 5 Ом ток в цепи равен 5 А, а при замыкании сопротивлением 2 Ом ток в цепи 8 А. Определите ЭДС батареи.

А) 10 В      Б) 20 В      В) 30 В      Г) 40 В      Д) 50 В

17. К источнику с ЭДС 2,5 В и внутренним сопротивлением 0,8 Ом присоединена спираль из нихромовой проволоки длиной 2,1 м с площадью поперечного сечения  $0,55 \text{ мм}^2$ . Определите силу тока в цепи. Удельное сопротивление нихрома равно  $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

А) 0,05 А      Б) 0,5 А      В) 5 А      Г) 50 А

18. Какой длины нужно взять кусок стальной проволоки сечением  $0,2 \text{ мм}^2$ , чтобы в изготовленной из него спирали после подсоединения к источнику с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 1,25 Ом сила тока была равна 3 А? Удельное сопротивление стали равно  $0,15 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

А) 1 м      Б) 0,75 м      В) 3 м      Г) 10 м      Д) 0,1

### Вариант 2.

1. Найдите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения:

А) сила тока	1) ватт
Б) количество теплоты	2) ампер
В) сопротивление	3) ом на метр
Г) удельное сопротивление	4) ом

Д) работа тока	5) джоуль
----------------	-----------

2. Найдите соответствие между физическими величинами и их обозначениями:

А) сила тока	1) $P$
Б) напряжение	2) $R$
В) сопротивление	3) $U$
Г) мощность	4) $I$
Д) электрический заряд	5) $q$

3. Электрический ток в металлах представляет собой ...

- А) упорядоченное движение свободных протонов
- Б) упорядоченное движение свободных электронов
- В) хаотичное (беспорядочное) движение свободных протонов
- Г) хаотичное (беспорядочное) движение свободных электронов

4. Какой формулой выражается закон Джоуля-Ленца?

- А)  $A=IUt$
- Б)  $P=IU$
- В)  $I=U/R$
- Г)  $Q=I^2Rt$

5. По какой формуле вычисляется работа электрического тока?

- А)  $A=I^2Rt$
- Б)  $P=IU$
- В)  $I=U/R$
- Г)  $Q=UIt$

6. По какой формуле вычисляется мощность электрического тока?

- А)  $Q=I^2Rt$
- Б)  $P=IU$
- В)  $I=U/R$
- Г)  $R=\rho l/S$

7. Сила тока, проходящая через нить лампы, 0,5 А. Напряжение на лампе 6 В. Каково электрическое сопротивление нити лампы?

- А) 3 Ом
- Б) 1,2 Ом
- В) 0,083 Ом
- Г) 12 Ом

8. Найдите силу тока в участке цепи, если его сопротивление 50 Ом, а напряжение на его концах 5 В. Ответ выразите в миллиамперах.

- А) 0,1 мА
- Б) 10 мА
- В) 100 мА
- Г) 1000 мА

9. Под каким напряжением находится одна из секций телевизора сопротивлением 12 кОм, если сила тока в ней 100 мА?

- А) 1,2 В
- Б) 0,12 В
- В) 12 В
- Г) 1200 В

10. Какое количество теплоты выделяется в проводнике сопротивлением 150 Ом за 20 с при силе тока в цепи 30 мА?

- А) 270 Дж
- Б) 2,7 Дж
- В) 2700 кДж
- Г) 2,7 кДж

11. Какова мощность электрического тока в лампе при напряжении 220 В и силе тока 0,1 А?

- А) 2,2 кВт
- Б) 0,22 кВт
- В) 2200 кВт
- Г) 22 Вт

12. Рассчитайте сопротивление медного провода, используемого для питания трамвайного двигателя, если длина его провода 2 км, площадь сечения 0,3 мм<sup>2</sup>.

Удельное сопротивление меди равно  $0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

- А) 11,3 Ом
- Б) 113,3 Ом
- В) 1,13 кОм
- Г) 0,113 МОм

13. Определите силу тока, проходящего по медному проводу длиной 300 м и площадью сечения 0,5 мм<sup>2</sup> при напряжении 20,4 В. Удельное сопротивление меди равно  $0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

- А) 0,2 А
- Б) 2 А
- В) 20 мА
- Г) 200 мА

14. Определите напряжение на концах стального проводника длиной 70 см и

площадью поперечного сечения  $0,1 \text{ мм}^2$ , в котором сила тока  $250 \text{ мА}$ . Удельное сопротивление стали равно  $0,15 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

А)  $0,2625 \text{ В}$       Б)  $2,625 \text{ В}$       В)  $26,25 \text{ В}$       Г)  $262,5 \text{ В}$

**15.** К источнику тока с ЭДС  $32 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $2 \text{ Ом}$  подключили сопротивление  $6 \text{ Ом}$ . Определите напряжение на зажимах источника.

А)  $24 \text{ В}$       Б)  $48 \text{ В}$       В)  $72 \text{ В}$       Г)  $96 \text{ В}$       Д)  $104 \text{ В}$

**16.** К кислотному аккумулятору, имеющему ЭДС  $200 \text{ В}$  и внутреннее сопротивление  $0,2 \text{ Ом}$ , подключен потребитель сопротивлением  $3,8 \text{ Ом}$ . Определите силу тока в цепи.

А)  $10 \text{ А}$       Б)  $20 \text{ А}$       В)  $30 \text{ А}$       Г)  $40 \text{ А}$       Д)  $50 \text{ А}$

**17.** К источнику с ЭДС  $2 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $0,8 \text{ Ом}$  присоединена спираль из нихромовой проволоки длиной  $2,1 \text{ м}$  с площадью поперечного сечения  $0,55 \text{ мм}^2$ . Определите силу тока в цепи. Удельное сопротивление нихрома равно  $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

А)  $0,04 \text{ А}$       Б)  $0,4 \text{ А}$       В)  $4 \text{ А}$       Г)  $40 \text{ А}$

**18.** Какой длины нужно взять кусок стальной проволоки сечением  $0,2 \text{ мм}^2$ , чтобы в изготовленной из него спирали после подсоединения к источнику с ЭДС  $6 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $1,2 \text{ Ом}$  сила тока была равна  $2 \text{ А}$ ? Удельное сопротивление стали равно  $0,15 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

А)  $3 \text{ м}$       Б)  $1,2 \text{ м}$       В)  $2,4 \text{ м}$       Г)  $1,8 \text{ м}$       Д)  $0,36 \text{ м}$

**Ответы**

вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Вариант 1	А2 Б3 В4 Г1 Д5	А4 Б3 В2 Г1	Г	В	Б	Г	Г	В	Г	А	Б	Б	Б	А	А	Г	Б
Вариант 2	А2 Б5 В4 Г3 Д5	А4 Б3 В2 Г1 Д5	Б	Г	А	Б	Г	В	Г	Б	Г	Б	Б	А	А	Д	Б

**Профессионально-ориентированное содержание**

1. Какое действие оказывает электрический ток в следующем случае: а) после включения в сеть температура утюга повышается.

2. Электрический утюг в течение  $5 \text{ мин}$  нагревается от сети с напряжением  $220 \text{ В}$  при силе то

а  $2 \text{ А}$ . Какой электрический заряд прошёл через нагревательный элемент утюга и ка ая при этом выделилась энергия?

**Электрический ток в различных средах**

**Вопросы для обсуждения:** электрохимический эквивалент; виды газовых разрядов; плазма; электрический ток в полупроводниках; собственная и примесная проводимости; p-n переход.

**Физические явления:** электрический ток в металлах, в электролитах, газах, в вакууме: сверхпроводимость; электролиз; термоэлектронная эмиссия.

**Закономерности:** закон электролиза Фарадея.

**Практическое применение** полупроводников, дугового разряда.

**Принципы действия приборов и устройств:** полупроводникового диода; полупроводниковых приборов; вакуумного диода; газоразрядной трубки; сварочного аппарата

**Качественные задачи:**

1. Объясните, почему при дуговом разряде при увеличении силы тока напряжение уменьшается.

Ответ: при увеличении силы тока возрастает термоэлектронная эмиссия с катода, носителей заряда становится больше, а, следовательно, сопротивление промежутка между электродами уменьшается. При этом уменьшение сопротивления происходит быстрее, чем увеличение силы тока (в газах нарушается линейный закон Ома  $U = IR$ ), поэтому напряжение уменьшается.

2 (ВПр). Вблизи заострённых частей проводников, подключённых к высоковольтным источникам тока или находящихся во влажном атмосферном воздухе во время грозы, можно наблюдать слабое свечение и небольшой шум. Такое свечение иногда появляется на концах корабельных мачт (так называемые огни святого Эльма). Благодаря какому физическому явлению возникает такое свечение?

Ответ: электрический разряд в газах или коронный разряд.

3 (ВПр). Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

В XVIII в. Бенджамин Франклин установил электрическую природу молнии, а также создал и разработал принципы элементарной грозозащиты (см. рис.). Он предложил устанавливать \_\_\_\_\_, который соединяли с землёй, размещая на высоких точках зданий. При этом основную роль играли явление \_\_\_\_\_ металлических частей конструкции и \_\_\_\_\_ электрического поля вблизи острия.

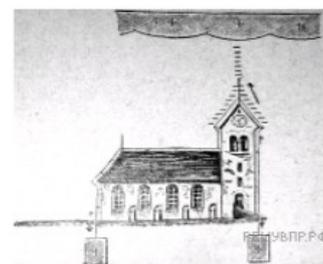
Список слов (словосочетаний)

- 1) громоотвод
- 2) изолятор
- 3) электризации
- 4) электромагнитной индукции
- 5) высокая напряжённость
- 6) короткая длина волны

Ответ: 135.

4 (ВПр). Какими носителями электрического заряда создаётся ток в водном растворе поваренной соли?

Ответ: ионы.



### Расчётные задачи:

1. Проводящая сфера радиусом  $R = 5$  см помещена в электролитическую ванну, наполненную раствором медного купороса. Насколько увеличится масса сферы, если отложение меди длится  $t = 30$  мин, а электрический заряд, поступающий на каждый квадратный сантиметр поверхности сферы за 1 с,  $q = 0,01$  Кл? Молярная масса меди  $M = 0,0635$  кг/моль. Площадь поверхности сферы  $S = 4\pi R^2$ .

Ответ:  $\approx 2 \cdot 10^{-3}$  кг.

### ВАРИАНТ 1.

1. Какими частицами создаётся ток в металлах? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами.

Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами. Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

2. Почему увеличивается сопротивление металла при нагревании? Выберите правильное утверждение.

А. Изменяется межатомное расстояние.

Б. Увеличивается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

В. Увеличивается число свободных зарядов. Г. Увеличивается скорость движения электронов.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R = \text{const}$ ?

I

I

I

I

I

U

U

U

U

А.

Б.

В.

Г.

Д.

4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для металла, переходящего в сверхпроводящее состояние?

$\rho$

$\rho$

$\rho$

$\rho$

$\rho$

T

T

T

T

T

А.

Б.

В.

Г.

Д.

5. Полупроводник обладает преимущественно электронной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Донорные.

Б. Акцепторные.

В.

Примесей нет.

Г. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему донорная примесь влияет только на число электронов проводимости?



вый диод.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

А.  $10^{22}$ .                      Б.  $5 \cdot 10^{21}$ .                      В.  $10^{19}$ .                      Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .

Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Вакуум является диэлектриком потому, что...

А. его температура очень низка.                      Б. в нем почти нет частиц вещества.

В. все атомы, находящиеся в вакууме, электрически нейтральны.

Г. в нем очень низкое давление.                      Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через электролит?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.                      Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.                      В. Любое сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени пропускания тока.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через вакуум?

А. Тепловое, химическое и магнитное.                      Б. Химическое и магнитное.

В. Тепловое и магнитное.                      Г. Тепловое и химическое.                      Д.

Только магнитное.

### ВАРИАНТ 2.

1. Какими частицами создаётся ток в полупроводниках? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами.                      Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами.                      Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

2. Почему уменьшается сопротивление полупроводника при нагревании? Выберите правильное утверждение.

А. Изменяется межатомное расстояние.

Б. Увеличивается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

В. Увеличивается число свободных зарядов.                      Г. Увеличивается скорость движения электронов.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?

I                      I                      I                      I                      I

                    U                      U                      U                      U

А.                      Б.                      В.                      Г.                      Д.



I

I

I

I

I

U

U

U

U

А.

Б.

В.

Г.

Д.

12. Каким образом освобождаются электроны из катода в газоразрядной трубке?

А. В результате термоэлектронной эмиссии.

Б. В результате бомбардировки катода положительными ионами.

В. Под действием поля между анодом и катодом.

Г. В результате электролиза.

Д. В результате ионизации ударом.

13. Что из перечисленного ниже обнаруживает зависимость силы тока от полярности приложенного напряжения?

А. Полупроводник р-типа.

Б. Полупроводник n-типа.

В. Транзистор.

Г. Диод.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул хлора выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

А.  $10^{22}$ .

Б.  $5 \cdot 10^{21}$ .

В.  $10^{19}$ .

Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .

Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Почему вакуумный диод обладает односторонней проводимостью?

А. При прямом включении ток большой.

Б. При обратном включении поле анода и катода не дает электронам замкнуть цепь.

В. Т.к. внутри диода вакуум.

Г. Т.к. диод можно включать только в одном направлении.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через вакуум?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

В. Любое сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени пропускания тока.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через сверхпроводник?

А. Тепловое, химическое и магнитное.

Б. Химическое и магнитное.

В. Тепловое и магнитное.

Г. Тепловое и химическое.

Д. Только магнитное.

### ВАРИАНТ 3.

1. Какими частицами создаётся ток в вакууме? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами.

Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами. Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

2. Почему уменьшается сопротивление металла при его охлаждении? Выберите правильное утверждение.

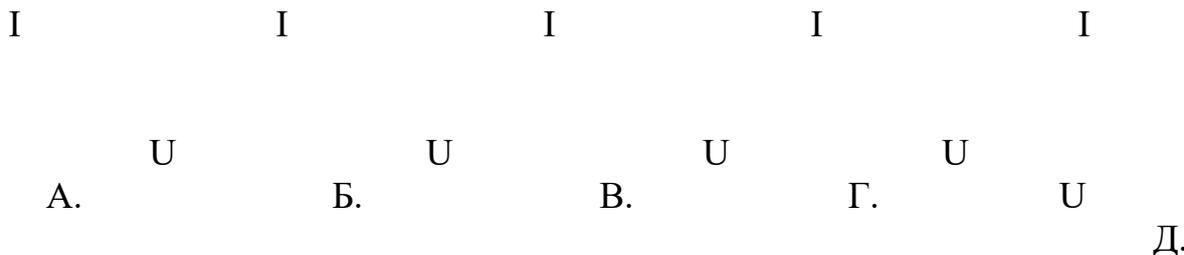
А. Изменяются межатомные расстояния.

Б. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

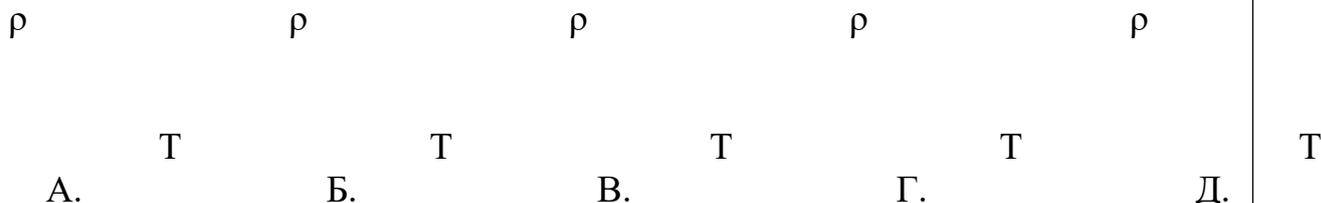
В. Уменьшается число заряженных частиц. Г. Уменьшается скорость движения электронов.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R = \text{const}$ ?



4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для полупроводника?



5. Полупроводник обладает в равной мере электронной и дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Донорные.                      Б. Акцепторные.                      В.

Примесей нет.

Г. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему донорная примесь не влияет на число дырок в полупроводнике?

А. Каждый атом примеси даёт электрон.

Б. Каждый атом примеси даёт дырку.

В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Ge, чтобы он приобрёл электронную проводимость?

А. Любой металл.                      Б. Любой неметалл.                      В. Элемент с большей валентностью.

Г. Элемент с меньшей валентностью.                      Д. Элемент с валентностью, равной

валентности Ge.

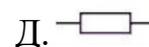
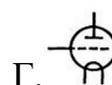
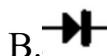
8. Почему ток в полупроводниковом диоде в обратном направлении исчезающее мал?

- А. Уменьшается число основных носителей заряда.
- Б. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.
- В. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.
- Г. Направление движения электронов противоположно направлению тока.
- Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для усиления тока?

- А. Полупроводниковый транзистор.
- Б. Полупроводниковый диод.
- В. Резистор.
- Г. Лампа накаливания.
- Д. Генератор.

10. Как обозначается на схеме вакуумный диод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ газового разряда?

I

I

I

I

I

U

U

U

U

А.

Б.

В.

Г.

Д.

12. Каким образом освобождаются электроны из катода в электронно-лучевой трубке?

- А. В результате термоэлектронной эмиссии.
- Б. В результате бомбардировки катода положительными ионами.
- В. Под действием поля между анодом и катодом.
- Г. В результате электролиза.
- Д. В результате ионизации ударом.

13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?

- А. Полупроводник n-типа.
- Б. Полупроводник p-типа.
- В. Полупроводниковый транзистор.
- Г. Полупроводниковый диод.
- Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

- А.  $10^{22}$ .
- Б.  $5 \cdot 10^{21}$ .
- В.  $10^{19}$ .
- Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .
- Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Какова роль сетки в вакуумном триоде?

- А. Управляет потоком электронов.
- Б. Выделяет из потока электронов самые быстрые.
- В. Ускоряет движение заряженных частиц.
- Г. Замедляет движение заряженных частиц.
- Д. Запирает лампу.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через металл?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

В. Любое

сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени прохождения тока.

Д. Среди от-

ветов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через раствор электролита?

А. Тепловое, химическое и магнитное.

Б. Хими-

ческое и магнитное.

В. Тепловое и магнитное.

Г. Тепловое и химическое.

Д. Только

магнитное.

#### ВАРИАНТ 4.

1. Какими частицами создаётся ток в электролитах? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами.

Б. Электронами и положитель-

ными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами.

Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

2. Почему увеличивается сопротивление полупроводника при его охлаждении?

Выберите правильное утверждение.

А. Изменяются межатомные расстояния.

Б. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

В. Уменьшается число заряженных частиц.

Г. Увеличивается время свободного пробега заряженных частиц.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?

I

I

I

I

I

U

U

U

U

А.

Б.

В.

Г.

Д.

4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для металла, переходящего в сверхпроводящее состояние?

$\rho$

$\rho$

$\rho$

$\rho$

$\rho$

Т

Т

Т

Т

Т

А.

Б.

В.

Г.

Д.

5. Полупроводник обладает преимущественно электронной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Примесей нет.

Б. Донорные.

В.

Акцепторные.

Г. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему акцепторная примесь не влияет на число электронов?

А. Каждый атом примеси даёт электрон. Б. Каждый атом примеси даёт дырку. В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Si, чтобы он приобрел преимущественно дырочную проводимость?

А. Любой металл. Б. Любой неметалл. В. Элемент с большей валентностью.

Г. Элемент с меньшей валентностью. Д. Элемент с валентностью, равной валентности Si.

8. Почему в полупроводниковом диоде ток прямого включения, в отличие от обратного тока, значителен?

А. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.

Б. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.

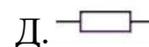
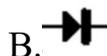
В. Направление движения электронов противоположно направлению тока.

Г. Уменьшается число основных носителей заряда. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для выпрямления переменного тока?

А. Диод. Б. Транзистор. В. Резистор. Г. Лампа накаливания. Д. Генератор.

10. Как обозначается на схеме триод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ полупроводникового диода?

I

I

I

I

I

U

U

U

U

А.

Б.

В.

Г.

Д.

12. Каким образом освобождаются электроны из катода в газоразрядной трубке?

А. Под действием поля между анодом и катодом. Б. В результате электролиза.

В. В результате термоэлектронной эмиссии. Г. В результате ионизации ударом.

Д. В результате бомбардировки катода положительными ионами.

13. Что из перечисленного ниже обнаруживает зависимость силы тока от полярности приложенного напряжения?

А. Полупроводник р-типа. Б. Полупроводниковый диод.

В. Полупроводник n-типа.

Г. Транзистор.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул хлора выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

А.  $10^{22}$ .

Б.  $5 \cdot 10^{21}$ .

В.  $10^{19}$ .

Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .

Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Чистая вода является диэлектриком. Почему водный раствор NaCl является проводником?

А. Соль в воде распадается на ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ .

Б. После растворения соли молекулы NaCl переносят заряды.

В. В растворе от молекулы NaCl отрываются электроны и переносят заряд.

Г. При взаимодействии с солью молекулы воды распадаются на ионы водорода и кислорода.

Д. При растворении соли вода нагревается и ионизируется.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через газ?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

В. Любое

сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени пропускания тока.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении через металл?

А. Тепловое, химическое и магнитное.

Б. Химическое и магнитное.

В. Тепловое и магнитное.

Г. Тепловое и химическое.

Д.

Только магнитное.

### ВАРИАНТ 5.

1. Какими частицами создаётся ток в газах? Выберите правильное утверждение.

А. Только электронами.

Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами.

Г. Ионами обоих знаков.

Д. Электронами и ионами обоих знаков.

2. Почему увеличивается сопротивление полупроводника при охлаждении? Выберите правильное утверждение.

А. Изменяются межатомные расстояния.

Б. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

В. Уменьшается число заряженных частиц.

Г. Уменьшается скорость движения электронов.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?

I

I

I

I

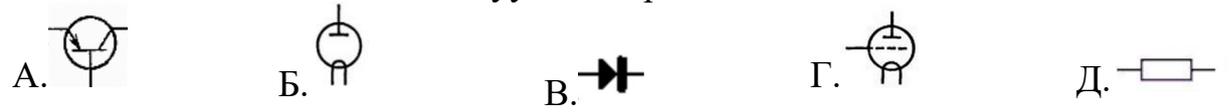
I

U

U

U

U

4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для полупроводника?
- А.
Б.
В.
Г.
Д.
- $\rho$ 
 $\rho$ 
 $\rho$ 
 $\rho$ 
 $\rho$
- Т
Т
Т
Т
Т
5. Полупроводник обладает в равной мере электронной и дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют?
- А.
Б.
В.
Г.
Д.
- А. Донорные. Б. Акцепторные.  
В. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.  
Г. Примесей нет. Д. Среди ответов А-Г нет верного.
6. Почему донорная примесь не влияет на число дырок?
- А.
Б.
- А. Каждый атом примеси даёт электрон. Б. Каждый атом примеси даёт дырку.  
В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.  
Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.  
Д. Среди ответов А-Г нет верного.
7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Ge, чтобы проводимость его осуществлялась в основном дырками?
- А.
Б.
В.
- А. Любой металл. Б. Любой неметалл.  
В. Элемент с большей валентностью.  
Г. Элемент с меньшей валентностью. Д. Элемент с валентностью, равной валентности Ge.
8. Почему в полупроводниковом диоде обратный ток исчезающе мал?
- А.
Б.
В.
Г.
Д.
- А. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.  
Б. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.  
В. Направление движения электронов противоположно направлению тока.  
Г. Уменьшается число основных носителей заряда. Д. Среди ответов А-Г нет верного.
9. Какой прибор используют для выпрямления переменного тока?
- А.
Б.
В.
Г.
Д.
- А. Полупроводниковый диод. Б. Транзистор.  
В. Резистор.  
Г. Лампа накаливания. Д. Триод.
10. Как обозначается на схеме вакуумный триод?
- А.
Б.
В.
Г.
Д.
- 
11. Какой из графиков представляет собой ВАХ триода?

I I I I I

U U U U U

A. B. B. G. D.

12. Каким образом освобождаются электроны из нейтрального атома при самостоятельном разряде в газе?

A. В результате бомбардировки положительными ионами. B. В результате ионизации ударом.

B. В результате термоэлектронной эмиссии. Г. В результате электролиза. Д. Под действием поля между анодом и катодом.

13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?

A. Полупроводниковый кристалл. B. Полупроводниковый диод.

B. Полупроводниковый транзистор. Г. Вакуумный диод.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

A.  $10^{22}$ . B.  $5 \cdot 10^{21}$ . B.  $10^{19}$ . Г.  $5 \cdot 10^{19}$ . Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

15. Как несамостоятельный газовый разряд сделать самостоятельным?

A. Усилить действие ионизатора. B. Поменять полюса источника.

B. Увеличить напряжение между анодом и катодом.

Г. Увеличить количество газа в трубке. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через электролит?

A.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. B.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл. B. Любое сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени пропускания тока. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через металл?

A. Тепловое, химическое и магнитное. B. Химическое и магнитное.

B. Тепловое и магнитное. Г. Тепловое и химическое. Д. Только магнитное.

### ВАРИАНТ 6.

1. Какими частицами создаётся ток в металлах? Выберите правильное утверждение.

A. Электронами и ионами обоих знаков. B. Ионами обоих знаков. B. Электронами и положительными ионами. Г. Электронами и отрица-

тельными ионами.

Д. Только электронами.

2. Почему увеличивается сопротивление металла при нагревании? Выберите правильное утверждение.

А. Увеличивается скорость движения электронов. Б. Увеличивается число свободных зарядов.

В. Увеличивается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

Г. Изменяются межатомные расстояния. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R = \text{const}$ ?

I I I I I

U U U U

А. Б. В. Г. Д.

4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для металла, переходящего в сверхпроводящее состояние?

$\rho$   $\rho$   $\rho$   $\rho$   $\rho$

T T T T T

А. Б. В. Г. Д.

5. Полупроводник обладает преимущественно электронной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Примесей нет. Б. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

В. Донорные.

Г. Акцепторные. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему донорная примесь влияет только на число электронов проводимости?

А. Каждый атом примеси даёт электрон. Б. Каждый атом примеси даёт дырку.

В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Ge, чтобы он обладал дырочной проводимостью?

А. Любой металл. Б. Любой неметалл. В. Элемент с меньшей валентностью.

Г. Элемент с большей валентностью. Д. Элемент с валентностью, равной валентности Ge.

8. Почему ток в полупроводниковом диоде в обратном направлении исчезающе мал?

А. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.

Б. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.

- В. Направление движения электронов противоположно направлению тока.  
 Г. Уменьшается число основных носителей заряда. Д. Среди ответов А-Г нет верного.
9. Какой прибор используют для освещения?  
 А. Генератор. Б. Диод. В. Транзистор. Г. Резистор.  
 Д. Лампа накаливания.
10. Как обозначается на схеме полупроводниковый диод?  
 А.  Б.  В.  Г.  Д. 
11. Какой из графиков представляет собой ВАХ металла?  
 А.  Б.  В.  Г.  Д. 
12. Каким образом освобождаются электроны из катода в электронно-лучевой трубке?  
 А. В результате ионизации ударом.  
 Б. В результате бомбардировки катода положительными ионами.  
 В. Под действием поля между анодом и катодом.  
 Г. В результате термоэлектронной эмиссии. Д. В результате электролиза.
13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?  
 А. Полупроводниковый кристалл. Б. Полупроводниковый диод.  
 В. Полупроводниковый транзистор. Г. Вакуумный диод.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.
14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?  
 А.  $10^{22}$ . Б.  $5 \cdot 10^{21}$ . В.  $10^{19}$ . Г.  $5 \cdot 10^{19}$ .  
 Д.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .
15. Вакуум является диэлектриком потому, что...  
 А. его температура очень низка. Б. в нем очень низкое давление.  
 В. все атомы, находящиеся в вакууме, электрически нейтральны.  
 Г. в нем почти нет частиц вещества. Д. Среди ответов А-Г нет верного.
16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через электролит?  
 А.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл. Б.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. В. Любое сколь угодно малое.  
 Г. Зависит от времени прохождения тока. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через вакуум?

- А. Тепловое, химическое и магнитное. Б. Химическое и магнитное.  
В. Тепловое и магнитное. Г. Тепловое и химическое. Д. Только магнитное.

### ВАРИАНТ 7.

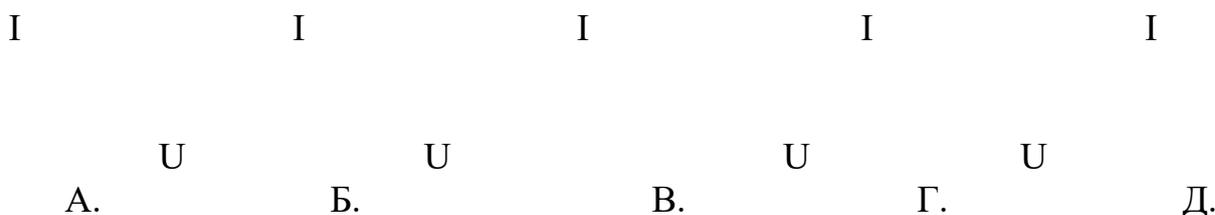
1. Какими частицами создаётся ток в полупроводниках? Выберите правильное утверждение.

- А. Только электронами. Б. Электронами и положительными ионами.  
В. Электронами и отрицательными ионами. Г. Ионами обоих знаков.  
Д. Электронами и ионами обоих знаков.

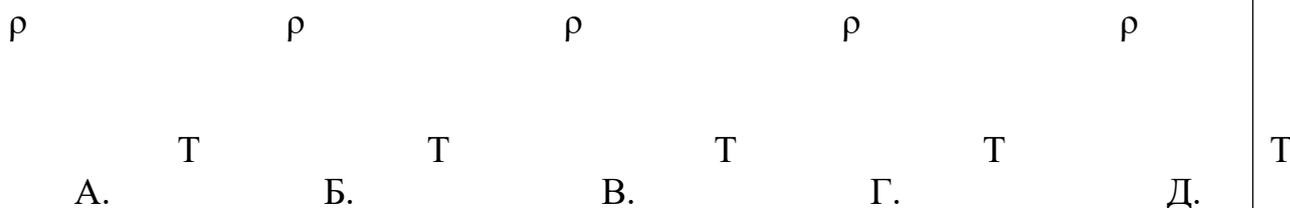
2. Почему уменьшается сопротивление полупроводника при нагревании? Выберите правильное утверждение.

- А. Изменяется межатомное расстояние. Б. Увеличивается число свободных зарядов.  
В. Увеличивается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.  
Г. Увеличивается скорость движения электронов. Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?



4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для электролита?



5. Полупроводник обладает преимущественно дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют в полупроводнике?

- А. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.  
Б. Донорные. В. Акцепторные.  
Г. Примесей нет.  
Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему акцепторная примесь влияет только на число дырок в полупроводнике?

А. Т.к. каждый атом примеси даёт дырку.

Б. Каждый атом примеси даёт электрон проводимости.

В. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

Г. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Si, чтобы он приобрёл электронную проводимость?

А. Элемент с валентностью, равной валентности Si.

Б. Элемент с большей валентностью.

В. Элемент с меньшей валентностью.

Г. Любой металл.

Д. Любой металл.

8. Почему в полупроводниковом диоде «прямой» ток велик?

А. Уменьшается число носителей заряда.

Б. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.

В. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.

Г. Направление движения электронов противоположно направлению тока.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для получения тепла?

А. Генератор.

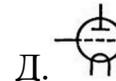
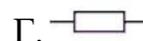
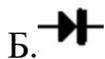
Б. Лампа накаливания.

В. Транзистор.

Г. Полупроводниковый диод.

Д. Резистор.

10. Как обозначается на схеме полупроводниковый транзистор?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ вакуумного диода?

А.

Б.

В.

Г.

Д.

А.

Б.

В.

Г.

Д.

12. Каким образом освобождаются электроны из катода в газоразрядной трубке?

А. В результате ионизации ударом.

Б. В результате термоэлектронной эмиссии.

В. Под действием поля между анодом и катодом.

Г. В результате электролиза.

Д. В результате бомбардировки катода положительными ионами.

Д. В результате бомбардировки катода положительными ионами.

13. Что из перечисленного ниже обнаруживает зависимость силы тока от полярности приложенного напряжения?

А. Транзистор.

Б. Диод.

В. Вакуумный триод.

Г. Газоразрядная трубка.

Д. Среди от-

ветов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул хлора выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

А.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

Б.  $5 \cdot 10^{19}$ .

В.  $10^{19}$ .

Г.  $5 \cdot 10^{21}$ .

Д.  $10^{22}$ .

15. Почему вакуумный диод обладает односторонней проводимостью?

А. При прямом включении ток большой.

Б. При обратном включении поле анода и катода не дает электронам замкнуть цепь.

В. Т.к. внутри диода вакуум.

Г. Т.к. диод можно включать только в одном направлении.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через вакуум?

А. Зависит от времени пропускания тока.

Б. Любое

сколь угодно малое.

В.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Г.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Д. Среди от-

ветов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через сверхпроводник?

А. Тепловое и химическое.

Б. Тепловое и магнитное.

В.

Только магнитное.

Г. Химическое и магнитное.

Д. Тепловое,

химическое и магнитное.

### ВАРИАНТ 8.

1. Какими частицами создаётся ток в вакууме? Выберите правильное утверждение.

А. Электронами и ионами обоих знаков.

Б. Электронами и положительными ионами.

В. Электронами и отрицательными ионами.

Г. Ионами обоих знаков.

Д. Только электронами.

2. Почему уменьшается сопротивление металла при его охлаждении? Выберите правильное утверждение.

А. Уменьшается скорость движения электронов.

Б. Уменьшается число свободных зарядов.

В. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.

Г. Изменяются межатомные расстояния.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R = \text{const}$ ?

I

I

I

I

I

U

U

U

U

А.

У

В.

Г.

Д.

Б.

3. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для полупроводника?

$\rho$

$\rho$

$\rho$

$\rho$

$\rho$

Т

Т

Т

Т

Т

А.

Б.

В.

Г.

Д.

5. Полупроводник обладает в равной мере электронной и дырочной проводимостью. Какие примеси присутствуют?

А. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.

Б. Примесей нет.

В. Акцепторные.

Г.

Донорные.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

6. Почему донорная примесь не влияет на число дырок в полупроводнике

А. При введении примеси число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.

Б. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.

В. Каждый атом примеси даёт дырку.

Г. Каждый атом примеси даёт электрон.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Ge, чтобы он приобрёл электронную проводимость?

А. Элемент с валентностью, равной валентности Ge.

Б. Элемент с меньшей валентностью.

В. Элемент с большей валентностью.

Г. Любой металл.

Д. Любой неметалл.

8. Почему ток в полупроводниковом диоде в обратном направлении исчезающе мал?

А. Направление движения электронов противоположно направлению тока.

Б. Уменьшается число основных носителей заряда.

В. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.

Г. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

9. Какой прибор используют для усиления тока?

А. Генератор.

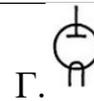
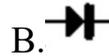
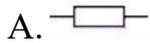
Б. Лампа накаливания.

В. Резистор.

Г. Полупроводниковый диод.

Д. Транзистор.

10. Как обозначается на схеме вакуумный диод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ газового разряда?

А.

Б.

В.

Г.

Д.

U

U

U

U

А.

Б.

В.

Г.

Д.

12. Каким образом освобождаются электроны из катода в электронно-лучевой трубке?

А. В результате ионизации ударом.

Б. В результате электролиза.

В. Под действием поля между анодом и катодом.

Г. В результате термоэлектронной эмиссии.

Д. В результате бомбардировки катода положительными ионами.

13. Что из перечисленного ниже не обнаруживает зависимости силы тока от полярности приложенного напряжения?

А. Транзистор.

Б. Полупроводниковый диод.

В. Вакуумный диод.

Г. Электронно-лучевая трубка.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул водорода выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

А.  $1,6 \cdot 10^{19}$ .

Б.  $5 \cdot 10^{19}$ .

В.  $10^{19}$ .

Г.  $5 \cdot 10^{21}$ .

Д.  $10^{22}$ .

15. Какова роль сетки в вакуумном триоде?

А. Запирает лампу.

Б. Ускоряет движение заряженных частиц.

В. Выделяет из потока электронов самые быстрые.

Г. Управляет потоком электронов.

Д. Замедляет движение заряженных частиц.

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества может быть перенесено током через металл?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

В. Любое сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени прохождения тока.

Д. Среди ответов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении его через раствор электролита?

А. Только магнитное.

Б. Тепловое и химическое.

В. Тепловое и магнитное.

Г. Химическое и магнитное.

Д. Тепловое, химическое и магнитное.

### ВАРИАНТ 9.

1. Какими частицами создаётся ток в электролитах? Выберите правильное утверждение.
- А. Электронами и ионами обоих знаков. Б. Ионами обоих знаков.  
 В. Электронами и отрицательными ионами. Г. Электронами и положительными ионами.  
 Д. Только электронами.
2. Почему увеличивается сопротивление полупроводника при его охлаждении? Выберите правильное утверждение.
- А. Уменьшается время свободного пробега заряженных частиц.  
 Б. Уменьшается число свободных зарядов.  
 В. Уменьшается интенсивность колебательного движения заряженных частиц.  
 Г. Изменяются межатомные расстояния. Д. Среди ответов А-Г нет верного.
3. Какой из графиков представляет собой вольт-амперную характеристику металла при  $R \neq \text{const}$ ?
- I

U

А.

I

U

Б.

I

U

В.

I

U

Г.

I

U

Д.
4. Какой из графиков представляет собой зависимость  $\rho$  (Т) для металла, переходящего в сверхпроводящее состояние?
- $\rho$

Т

А.

$\rho$

Т

Б.

$\rho$

Т

В.

$\rho$

Т

Г.

$\rho$

Т

Д.
5. Полупроводник обладает преимущественно электронной проводимостью. Какие примеси присутствуют?
- А. Создана равная концентрация донорных и акцепторных примесей.  
 Б. Примесей нет. В. Донорные. Г. Акцепторные.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.
6. Почему акцепторная примесь не влияет на число электронов?
- А. При введении примеси число электронов увеличивается, а число дырок уменьшается.  
 Б. Число электронов уменьшается, а число дырок увеличивается.  
 В. Каждый атом примеси даёт электрон. Г. Каждый атом примеси даёт дырку.  
 Д. Среди ответов А-Г нет верного.
7. Какой элемент нужно использовать в качестве примеси к Si, чтобы он приобрёл преимущественно дырочную проводимость?
- А. Элемент с валентностью, равной валентности Si. Б. Элемент с большей валентностью.

В. Элемент с меньшей валентностью. Любой неметалл. Г. Любой металл. Д.

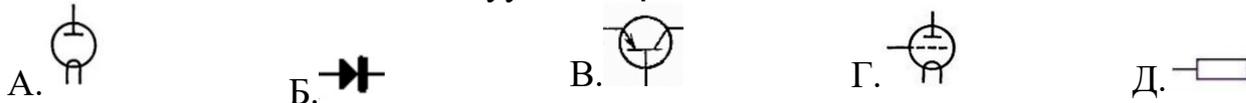
8. Почему в полупроводниковом диоде ток прямого включения значителен?

- А. Уменьшается число основных носителей заряда.  
Б. Направление движения электронов противоположно направлению тока.  
В. Приконтактная область обогащается основными носителями заряда.  
Г. Приконтактная область обедняется основными носителями заряда.  
Д. Среди ответов А-Г нет верного.

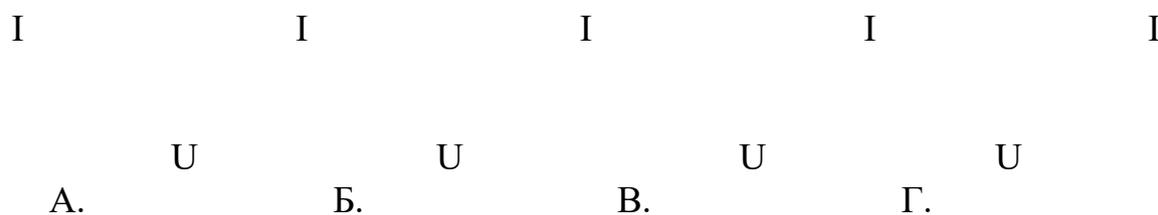
9. Какой прибор используют для выпрямления переменного тока?

- А. Генератор. Б. Лампа накаливания. В. Резистор. Г. Транзистор. Д. Диод.

10. Как обозначается на схеме вакуумный триод?



11. Какой из графиков представляет собой ВАХ полупроводникового диода?



12. Каким образом освобождаются электроны из катода в газоразрядной трубке?

- А. Под действием поля между анодом и катодом. Б. В результате электролиза.  
В. В результате бомбардировки катода положительными ионами.  
Г. В результате термоэлектронной эмиссии. Д. В результате ионизации ударом.

13. Что из перечисленного ниже обнаруживает зависимость силы тока от полярности приложенного напряжения?

- А. Транзистор. Б. Полупроводниковый диод. В. Вакуумный триод. Г. Электронно-лучевая трубка.  
Д. Среди ответов А-Г нет верного.

14. Сколько молекул хлора выделится при пропускании через раствор HCl тока силой 100 мА в течение 16 с?

- А.  $1,6 \cdot 10^{19}$ . Б.  $5 \cdot 10^{19}$ . В.  $10^{19}$ . Г.  $5 \cdot 10^{21}$ .  
Д.  $10^{22}$ .

15. Чистая вода является диэлектриком. Почему водный раствор NaCl является проводником?

- А. При растворении соли вода нагревается и ионизируется.  
Б. При взаимодействии с солью молекулы воды распадаются на ионы водорода и кислорода.  
В. В растворе от молекулы NaCl отрываются электроны и переносят заряд.  
Г. После растворения соли молекулы NaCl переносят заряды.  
Д. Соль в воде распадается на ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ .

16. Какое минимальное по абсолютному значению количество электричества

может быть перенесено током через газ?

А.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Б.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

В. Любое

сколь угодно малое.

Г. Зависит от времени пропускания тока.

Д. Среди отве-

тов А-Г нет верного.

17. Какие действия тока наблюдаются при прохождении через металл?

А. Только магнитное.

Б. Тепловое и химическое.

В.

Тепловое и магнитное.

Г. Химическое и магнитное.

Д. Тепловое, химическое и магнитное.

### **Лабораторная работа «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».**

**Цель работы:** измерить ЭДС и внутренне сопротивление источника тока.

**Оборудование:** амперметр и вольтметр школьные, реостат, соединительные провода.

#### **Ход работы.**

Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенно, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Для определения внутреннего сопротивления источника тока нужно дважды измерить ток и напряжение при двух положениях движка реостата. Тогда внутреннее сопротив-

ление источника будет равно:  $r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$ ; а ЭДС будет равна:  $E = U_1 + I_1 r$ .

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

$I_1, A$	$I_2, A$	$U_1, B$	$U_2, B$	$R, \text{ Ом}$	$E, B$

2. Соберите электрическую цепь согласно схемы. Проверьте правильность подключения вольтметра и амперметра.

3. Проверьте работу цепи при замкнутом и разомкнутом ключе.

4. Измерьте ЭДС источника тока при разомкнутом ключе.

5. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе при двух положениях движка реостата. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

Вывод.

### Лабораторная работа «Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников».

**Цель работы:** установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления. Экспериментальная проверка законов последовательного и параллельного соединений проводников:

- 1) ознакомиться с приборами для проведения этой лабораторной работы
- 2) научиться соединять резисторы последовательно и параллельно
- 3) научиться измерять и рассчитывать сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов

**Оборудование:** амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

#### Ход работы.

#### Теоретическая справка.

**Электрический ток** - упорядоченное движение заряженных частиц. Количественной мерой электрического тока служит **сила тока**.

**Сила тока** – скалярная физическая величина, равная отношению заряда  $q$ , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени  $t$ , к

этому интервалу времени:  $I = \frac{q}{t}$

В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в **амперах [А]**.  
[1А=1Кл/1с]

Прибор для измерения силы тока **Амперметр**. Включается в цепь **последовательно**

**Напряжение** – это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы, численно равно работе электрического поля по перемещению заряда из точки с потенциалом  $\phi_1$  в точку с потенциалом  $\phi_2$ :  $U = \frac{A}{q}$  Единица напряжения – Вольт [В] [1В=1Дж/1Кл]

Прибор для измерения напряжения – **Вольтметр**. Подключается в цепь параллельно тому участку цепи, на котором измеряется разность потенциалов.

Величина, характеризующая противодействие электрическому току в проводнике, которое обусловлено внутренним строением проводника и хаотическим движением его частиц, называется **электрическим сопротивлением проводника**. Электрическое сопротивление проводника зависит от **размеров и формы проводника** и от **материала**, из которого изготовлен проводник.  $R = \frac{\rho l}{S}$  В СИ

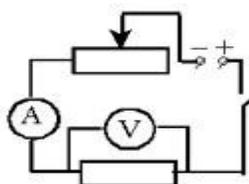
единицей электрического сопротивления проводников служит **Ом** [Ом].

### **Графическая зависимость** силы тока **I** от напряжения **U** - **вольт-амперная характеристика**

Закон Ома для участка цепи: сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.  $I = \frac{U}{R}$

Ход работы.

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2. Опыт 1. Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи. Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Напряжение, В

Сила тока, А

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.

4. Опыт 2. Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах. Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл 2.

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

1. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротив-

ления. Сделайте вывод.

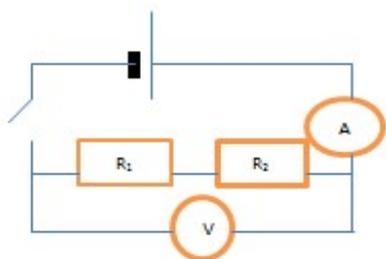
2. Изучение последовательного и параллельного соединений проводников

1 часть: изучение последовательного соединения

1. Заполните пропуски в формулах последовательного соединения

$$U=U_1+U_2 \quad R=R_1+R_2 \quad \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots = \frac{U}{R}$$

2 Соберите цепь для изучения последовательного соединения по схеме:



3 Измерьте силу тока. Поочерёдно включая вольтметр к первому резистору, ко второму резистору и ко всему участку, измерьте напряжение. Результаты измерений занесите в таблицу

I, A	U <sub>1</sub> В	U <sub>2</sub> В	U В	R <sub>1</sub> Ом	R <sub>2</sub> Ом	R Ом

4 Вычислите сопротивления и занесите результаты в таблицу

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \dots \text{ Ом} \quad R_2 = \frac{U_2}{I} = \dots \text{ Ом} \quad R = \frac{U}{I} = \dots \text{ Ом}$$

5 Проверьте формулы (см пункт 1) последовательного соединения по данным таблицы

6 Посмотрите на резисторы и запишите: R<sub>1</sub>=...Ом R<sub>2</sub>=...Ом

7 Вычислите рассчитанное сопротивление при последовательном соединении R=R<sub>1</sub>+R<sub>2</sub>=...Ом

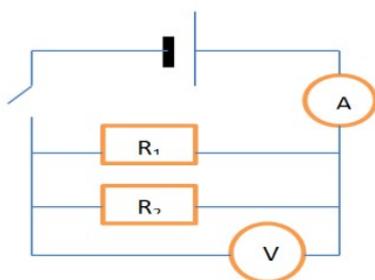
8 Сравните измеренное и рассчитанное сопротивления при последовательном соединении

2 часть: Изучение параллельного соединения

1 Заполните пропуски в формулах параллельного соединения

$$I=I_1+I_2 \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots = \frac{U}{R}$$

2 Соберите цепь для изучения параллельного соединения



3 Замкните цепь и измерьте силу тока и напряжение на участке при параллельном соединении

Запишите:  $I = \dots\dots AU = \dots\dots B$

4 Пользуясь измеренными данными вычислите сопротивление участка при параллельном соединении

$$R = \frac{U}{I} = i \dots \text{Ом} \quad (\text{измеренное сопротивление})$$

5 Посмотрите на резисторы и запишите  $R_1 = \dots\dots \text{Ом}$   $R_2 = \dots\dots \text{Ом}$

6 Вычислите по формуле (см пункт 1) сопротивление при параллельном соединении

$$\frac{1}{R} = i \dots\dots \text{Ом} \quad (\text{рассчитанное сопротивление})$$

7 Сравните рассчитанное и измеренное сопротивления при параллельном соединении

### Контрольный вопрос

Как соединяются потребители электроэнергии в квартирах? Почему?

**Вывод:**

## Контрольная работа «Электрическое поле. Законы постоянного тока»

### Вариант 1

#### I. Решить задачи:

- 1) Какой силы ток возникнет в реостате сопротивлением 650 Ом, если к нему приложить напряжение 12 В?
- 2) Реостат находился в течение 15 минут под напряжением 105 В, при этом сила тока была равна 210 мА. Определить работу тока.
- 3) Вычислить работу, совершенную за 10 минут током мощностью 25 Вт.
- 4) Два одинаковых заряда, находящиеся на расстоянии 10 см взаимодействуют с силой 12 мкН. Чему равны заряды?
- 5) ЭДС источника тока 12 В, сила тока в цепи 5 А. Найти внутреннее сопротивление, если внешнее сопротивление равно 15 Ом.

#### II. Ответить на вопросы:

- 1) Какой заряд называется элементарным?
- 2) В чем суть явления электризации?
- 3) Что такое электрическое поле?
- 4) Что такое конденсатор? Какие виды конденсаторов вы знаете?
- 5) От чего зависит сопротивление проводников? Приведите примеры.
- 6) Что такое электрический ток? Каковы условия существования электрического тока?
- 7) Что такое падение напряжения?
- 8) Докажите, что работа тока измеряется в Джоулях.
- 9) Что измеряют в киловатт-часах?
- 10) Что такое ЭДС? Для чего необходима ЭДС?

#### III. Закончить предложение:

- 1) Единица измерения силы тока ....
- 2) За направление тока условно принято движение....заряженных частиц, т.е. от ....к....
- 3) Закон Ома для полной цепи имеет вид....
- 4) Единицей мощности электрического тока является....
- 5) При увеличении длины проводника его сопротивление....

- 6) Работа сторонних сил в замкнутом проводнике равна...
- 7) Закон о тепловом действии тока принадлежит.....
- 8) Короткое замыкание в цепи возникает, если...
- 9) Амперметр включается в электрическую цепь....
- 10) Причиной сопротивления является взаимодействие движущихся электронов с

## Вариант 2

### I. Решить задачи:

- 1) В вольтметре, показывающем 120 В, сила тока равна 15 мА. Определить сопротивление вольтметра.
- 2) Какую работу совершает электрический ток силой 2 А при напряжении 12 В в течение 30 минут?
- 3) Какую мощность потребляет прибор, в котором ток совершает работу 17 кДж за каждые 15 минут?
- 4) Две грозовые тучи с зарядами 12 кКл и 20 кКл находятся на расстоянии 1 км друг от друга . Определить силу электрического взаимодействия. (При решении учесть диэлектрическую проницаемость воздуха)
- 5) В цепи сила тока 12 А, внешнее сопротивление в 2 раза больше внутреннего. ЭДС источника тока 120 В. Найти внутреннее и внешнее сопротивления.

### II. Ответить на вопросы:

- 1) В чем суть явления электризации?
- 2) Докажите, что работа тока измеряется в Джоулях.
- 3) Какой заряд называется элементарным?
- 4) От чего зависит сопротивление проводников? Приведите примеры.
- 5) Что измеряют в киловатт-часах?
- 6) Что такое конденсатор? Какие виды конденсаторов вы знаете?
- 7) Что такое падение напряжения?
- 8) Что такое ЭДС? Для чего необходима ЭДС?
- 9) Что такое электрический ток? Каковы условия существования электрического тока?
- 10) Что такое электрическое поле?

### III. Закончить предложение:

- 1) Амперметр включается в электрическую цепь....
- 2) Единица измерения силы тока ....
- 3) Единицей мощности электрического тока является....
- 4) За направление тока условно принято движение....заряженных частиц, т.е. от ....к....
- 5) Закон о тепловом действии тока принадлежит.....
- 6) Закон Ома для полной цепи имеет вид....
- 7) Короткое замыкание в цепи возникает, если...
- 8) При увеличении длины проводника его сопротивление....
- 9) Причиной сопротивления является взаимодействие движущихся электронов с ....
- 10) Работа сторонних сил в замкнутом проводнике равна...

Критерии оценки зачетной работы: максимальное количество баллов - 30

I – по 2 балла за задание, II – по 1 баллу за задание, III – по 1 баллу за задание  
Оценка «5» - 25 – 30 баллов  
Оценка «4» - 20- 24 балла  
Оценка «3» - 15 – 20 баллов

### Магнитное поле

**Вопросы для обсуждения:** магнитное поле (однородное, неоднородное), вектор индукции магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость вещества; солнечная активность, магнитные бури.

**Закономерности:** закон Ампера, формула силы Лоренца, правило буравчика, правило левой руки.

**Практическое применение** силы Ампера, силы Лоренца.

**Принципы действия приборов и технических устройств:** электродвигателя постоянного тока, ускорителя заряженных частиц, электроизмерительных приборов.

**Физические опыты:** опыт Эрстеда, опыт Ампера

#### Качественные задачи:

1. Внутренняя поверхность приводного ремня в результате трения о шкив приобрела положительный заряд. Существует ли магнитное поле вокруг вращающегося ремня?

Ответ: Да. Заряды, расположенные на поверхности ремня, имеют направленное движение. Поэтому ремень в целом можно рассматривать как виток катушки, по которой течёт ток.

2. В плоскости, перпендикулярной рисунку, расположен прямой длинный проводник. Сила тока по нему течёт от наблюдателя. Изобразите одну из линий индукции магнитного поля этого проводника. Как направлена эта линия?

Ответ: Линия индукции является окружностью, лежащей в плоскости рисунка и направленной по часовой стрелке.

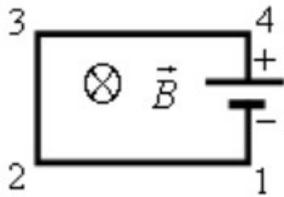
3. В плоскости рисунка расположен круговой виток с током, направленном так, как показано на рисунке.



Куда направлен вектор магнитной индукции поля витка в его центре?

Ответ: к наблюдателю.

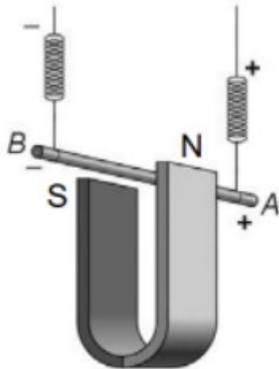
4. Электрическую цепь, состоящую из прямых проводников, поместили в однородное магнитное поле (см. рисунок).



Куда направлена сила Ампера, действующая со стороны магнитного поля на проводник 1-2?

Ответ: вверх в плоскости рисунка.

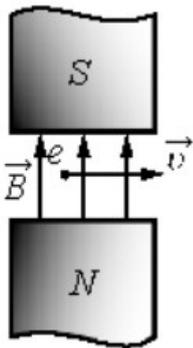
5. (ВПР) Медный проводник подвесили на упругих пружинках и поместили между полюсами магнита (см. рисунок).



Как изменится (увеличится, уменьшится, не изменится) модуль силы Ампера и растяжение пружинок при изменении направления электрического тока, пропускаемого через проводник? Сила тока через проводник остаётся неизменной.

Ответ: Сила Ампера не изменится, растяжение пружинок уменьшится.

6. Электрон влетел в зазор между полюсами магнита и движется так, как показано на рисунке.



Куда направлена сила Лоренца, действующая на электрон?

Ответ: от наблюдателя.

7. Можно ли транспортировать раскаленные стальные болванки в цехе металлургического завода с помощью электромагнитного крана?

Ответ: можно, если их температура ниже точки Кюри ( $753\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). В противном случае они потеряют свои ферромагнитные свойства и применять электро-

магниты нельзя.

### Расчётные задачи:

1. Проводник с током 10 А и длиной 10 см висит неподвижно в однородном магнитном поле. Линии индукции магнитного поля перпендикулярны проводнику. Масса проводника 5 г. Чему должен быть равен модуль вектора магнитной индукции, чтобы нити, на которых подвешен проводник, оказались ненапрянутыми?

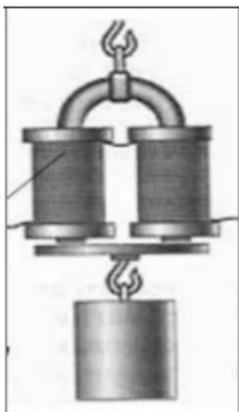
Ответ: 0,05 Тл.

2. Протон влетает в однородное магнитное поле индукцией 10 мТл и движется в нём по окружности радиусом 3 мм. Определите скорость, с которой протон влетел в магнитное поле.

Ответ: 2,9 км/с.

### Задачи на методы научного познания:

1. (ВПР) На рисунке изображена установка для изучения подъёмной силы электромагнита. Катушка электромагнита подключается к источнику тока через реостат, при помощи которого можно изменять силу тока через электромагнит. Электромагнит способен притягивать металлическую пластину с грузом.



Вам необходимо показать, что подъёмная сила электромагнита зависит от силы тока, протекающего по его обмотке. Имеется следующее оборудование:

- набор из 10 грузов по 100 г;
- электромагнит;
- реостат;
- ключ;
- источник тока;
- соединительные провода.

В ответе: 1. Опишите экспериментальную установку. 2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

*Возможное решение.*

1. Соберём цепь, состоящую из последовательно соединённых источника, ключа, электромагнита и реостата. Ползунок реостата установим так, чтобы его сопротивление было максимальным. К электромагниту прикрепляем наибольшее возможное количество грузов.

2. Перемещая ползунок реостата, уменьшаем его сопротивление. При этом по

закону Ома сила тока в цепи возрастает. Прикрепляя к электромагниту дополнительно грузы, наблюдаем увеличение его подъёмной силы.

### Тест по теме «Магнитное поле»

#### Вариант 1

1. Магнитное поле можно обнаружить по его действию на ...

- А.** мелкие кусочки бумаги    **Б.** движущуюся заряженную частицу  
**В.** стеклянную полочку.

2. Сила, с которой магнитное поле действует на движущуюся заряженную частицу

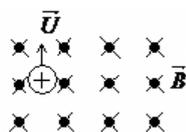
- А.** сила Ампера.                    **Б.** сила трения.                    **В.** сила Лоренца.

3. На рисунке изображены 2 проводника с током. Проводники ...

- А.** притягиваются  
**Б.** отталкиваются  
**В.** не взаимодействуют

4. Укажите направление вектора силы, действующего на заряженную частицу, движущуюся в магнитном поле.

- А.** Вправо  
**Б.** Вниз  
**В.** Влево.



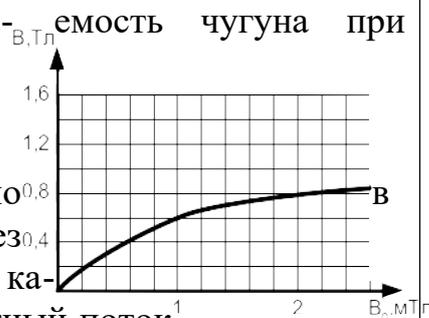
5. Все вещества в той или иной мере обладают магнитными свойствами. Чем это объяснить?

- А.** Любое вещество содержит в большей или меньшей мере магнетики.  
**Б.** Внутри атомов циркулируют элементарные электрические токи. Вследствие движения электронов в зависимости от ориентированности этих токов вещество в большей или меньшей мере проявляет магнитные свойства.  
**В.** Каждый электрон создаёт магнитное поле. В зависимости от количества электронов в веществе зависит степень намагниченности вещества.

6. По графику (рис.1) определите магнитную проницаемость чугуна при индукции

намагничивающего поля  $B_0 = 1 \text{ мТл}$ .

- А.**  $\mu = 6 \cdot 10^3$ .    **Б.**  $\mu = 0,6$ .    **В.**  $\mu = 6 \cdot 10^2$ .



7. Три одинаковые катушки включены последовательно электрическую цепь постоянного тока: катушка 1- без сердечника, в катушке 2- алюминиевый сердечник, в катушке 3-железный сердечник. В какой катушке магнитный поток наименьший?

- А.** 1.    **Б.** 2.    **В.** 3.

8. Сталь нагрели до  $t = 1000^\circ\text{C}$ . При нагревании она потеряла ферромагнитные свойства. Эти свойства после остывания...

- А.** Восстановятся.    **Б.** Не восстановятся совсем.    **В.** Восстановятся лишь в очень малой части.

9. Ферромагнетики в электрическую катушку ...

- А.** Втягиваются.    **Б.** Выталкиваются.    **В.** Никаких сил не возникает.

10. Электрон, влетевший в область однородного магнитного поля перпендикулярно линиям магнитной индукции, будет...

- А.** Двигаться по окружности.

Б. Двигаться равномерно и прямолинейно.

В. Двигаться по параболе.

Г. Колебаться вдоль одной прямой

### Вариант 2

1. Векторная характеристика магнитного поля это...

А. магнитная индукция.      Б. электроемкость      В. индуктивность.

2. Сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током...

А. сила Ампера.      Б. сила трения.      В. сила Лоренца.

3. На рисунке изображены 2 проводника с током. Проводники ...

А. притягиваются

Б. отталкиваются

В. не взаимодействуют

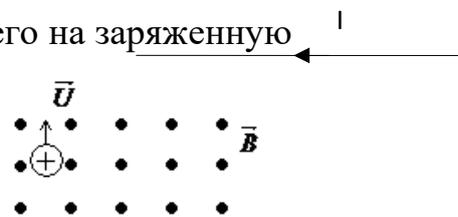


4. Укажите направление вектора силы, действующего на заряженную частицу, движущуюся в магнитном поле.

А. Вправо

Б. Вниз

В. Влево.



5. Направление силы Лоренца определяют по правилу...

А. правой руки.

Б. левой руки.

В. Ленца.

прави-

6. В чём сущность гипотезы Ампера о магнетизме вещества?

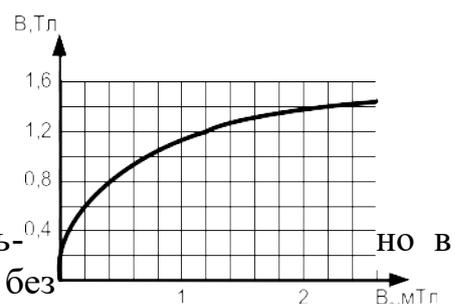
А. Любое вещество обладает магнитными свойствами, так как у них имеются электроны.

Б. Магнитные свойства любого тела определяются замкнутыми электрическими токами внутри него.

В. Любые вещества обладают магнитными свойствами, так как они состоят из магнетиков.

7. По графику (рис.1) определите магнитную проницаемость стали при индукции намагничивающего поля  $B_0=2\text{мТл}$ .

А.  $\mu=7*10^3$ .      Б.  $\mu=0,7$ .      В.  $\mu=7*10^2$ .



8. Три одинаковые катушки включены последовательно в электрическую цепь постоянного тока: катушка 1- без сердечника, в катушке 2- алюминиевый сердечник, в катушке 3-железный сердечник. В какой катушке магнитный поток наибольший?

А. 1.      Б. 2.      В. 3.

9. Почему магнитофонную плёнку не рекомендуется хранить вблизи приборов, в которых имеются электромагниты?

А. Плёнка под воздействием магнитного поля нагревается.

Б. Плёнка теряет способность намагничиваться.

В. Плёнка намагничивается, а при записи или воспроизведении звук будет искажён.

10. Что такое температура Кюри?

- А. Температура, выше которой ферромагнитные свойства вещества исчезают.
- Б. Температура, выше которой ферромагнитные вещества намагничиваются.
- В. Температура, при которой ферромагнитные вещества размагничиваются, но при увеличении температуры опять могут намагничиваться.

**Критерии оценки:**

- «5» - выполнены правильно 10 заданий;
- «4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;
- «3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;
- «2» - выполнены правильно 5 заданий.

**Электромагнитная индукция**

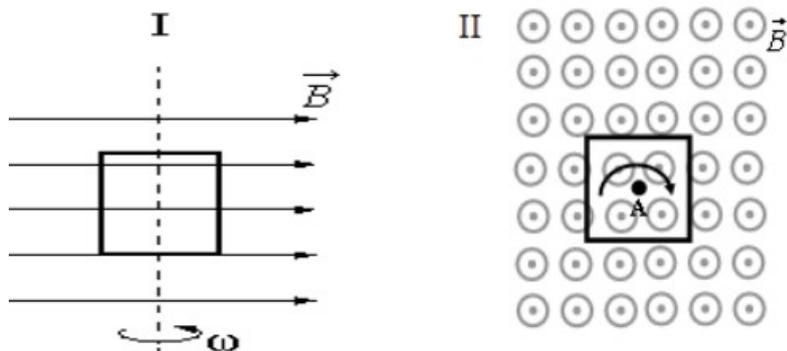
**Вопросы для обсуждения:** магнитный поток, электромагнитная индукция (далее – ЭМИ), вихревое электрическое поле, самоиндукция, индуктивность, электромагнитное поле

**Закономерности:** определение магнитного потока, правило Ленца, закон ЭМИ, ЭДС индукции в движущихся проводниках, связь магнитного потока и индуктивности катушки с током, закон ЭМИ для самоиндукции, энергия магнитного поля катушки с током.

**Физические опыты:** по наблюдению ЭМИ, самоиндукции

**Качественные задачи:**

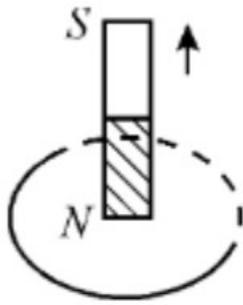
1. На рисунке показаны два способа вращения плоской рамки в однородном магнитном поле.



Будет ли возникать индукционный ток в рамке на рисунке 1? Будет ли возникать индукционный ток в рамке на рисунке 2?

**Ответ:** ЭМИ возникает только в рамке на рисунке 1.

2. Постоянный магнит перемещают относительно замкнутого проводящего кольца так, как показано на рисунке.



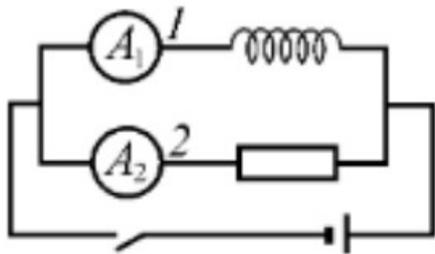
Определите направление индукционного тока в кольце.

Ответ: по часовой стрелке

3. В однородном магнитном поле движется проводник так, что скорость его движения перпендикулярна силовым линиям магнитного поля. Скорость проводника увеличивают в 9 раз по сравнению с первоначальной. Как и во сколько раз изменится модуль напряжения, возникающего на концах проводника?

Ответ: увеличится в 9 раз.

4. Электрическая цепь собрана по схеме, представленной на рисунке.



Сопротивление участка цепи 1 равно сопротивлению участка цепи 2. Сравните токи, которые покажут амперметры  $A_1$  и  $A_2$  сразу после замыкания ключа.

Ответ: амперметр  $A_1$  покажет меньший ток.

**Расчётные задачи:**

1. В однородном магнитном поле расположена проволочная рамка в форме прямоугольника со сторонами 4 см и 5 см. Модуль вектора индукции магнитного поля равен 20 мТл. Рамка расположена так, что силовые линии магнитного поля перпендикулярны её плоскости. Чему равен магнитный поток через рамку?

Ответ: 40 мкВб

2. Магнитный поток через рамку меняется от 40 мВб до 10 мВб за 0,15 с. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в рамке?

Ответ: 0,2 В

3. Проволочная рамка сопротивлением 0,1 Ом расположена в однородном магнитном поле, модуль вектора магнитной индукции которого уменьшается со скоростью 0,2 Тл/с. Площадь рамки равна 0,05 м<sup>2</sup>. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости рамки. Определите ЭДС индукции, возникающей в рамке и силу индукционного тока.

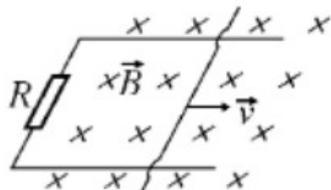
Ответ: 10<sup>-2</sup> В; 0,1 А.

4. Определите скорость самолёта Сухой Суперджет-100, если на концах его крыльев длиной 27,8 м возникает ЭДС индукции 33 В. Самолёт летит гори-

горизонтально. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли 5 мТл.

Ответ: 237 м/с

5. По горизонтальным рельсам, расположенным в вертикальном магнитном поле с модулем вектора магнитной индукции 200 мкТл, скользит проводник длиной 0,2 м. Концы рельсов замкнуты на резистор сопротивлением 0,1 Ом. Скорость движения проводника постоянна и равна 5 м/с.



Чему равна сила тока, протекающего через резистор?

Ответ:  $2 \cdot 10^{-3}$  А

6. При пропускании через катушку тока силой 3 А магнитный поток внутри неё составил 15 мВб. Определите индуктивность катушки.

Ответ: 5 мГн.

7. В катушке индуктивностью 0,5 мГн за 2 с сила тока уменьшается от 15 до 5 А. Чему равна ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке?

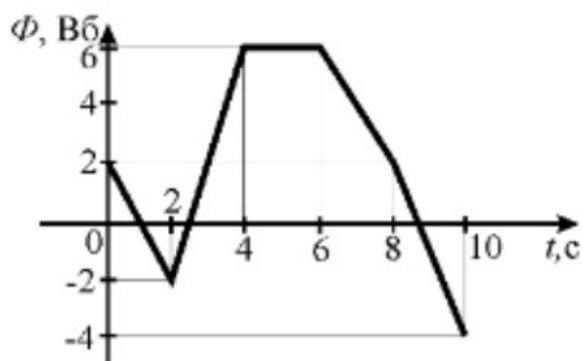
Ответ: 2,5 мВ.

8. При прохождении тока через катушку индуктивностью 200 мкГн энергия магнитного поля катушки составила 2,5 мДж. Определите силу тока в катушке.

Ответ: 5 А.

### Графические задачи:

1. Магнитный поток в металлическом кольце меняется по графику:



Определите модуль ЭДС индукции, возникающей в кольце в промежутках времени:

1) (0; 2) с

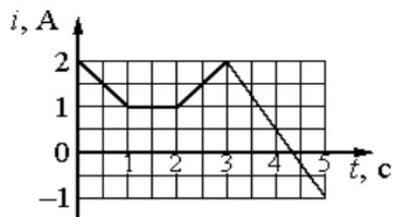
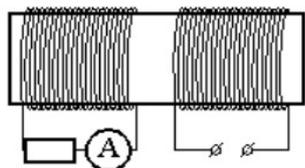
2) (2; 4) с

3) (4; 6) с

Ответ: 1) 2 В; 2) 4 В; 3) 0

2. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По

правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику.



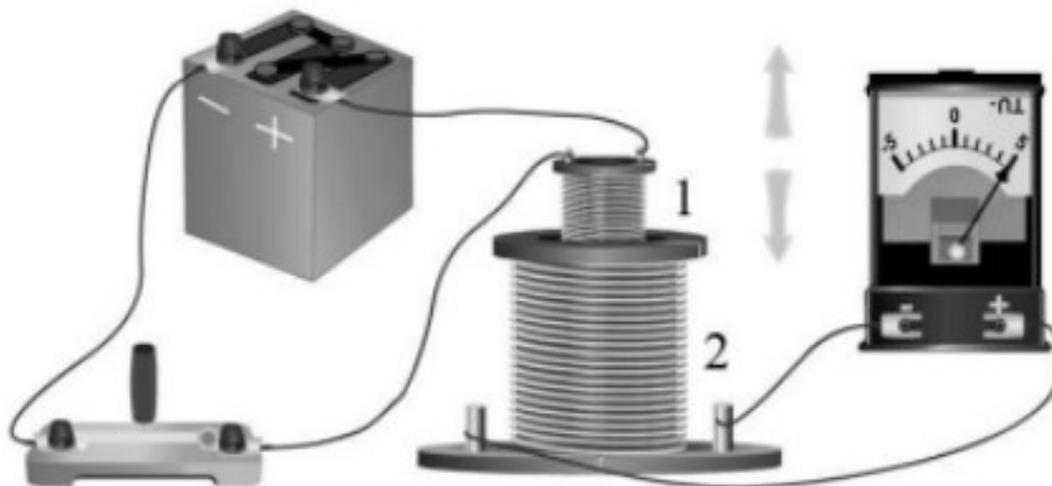
Выберите все верные ответы.

- 1) В сердечнике в промежуток времени от 0 до 4 с существует магнитное поле
- 2) Индукция магнитного поля, создаваемого правой катушкой, постоянна в течение всего времени наблюдения
- 3) В цепи катушки, изображённой на рисунке слева, существует индукционный ток в течение всего времени наблюдения
- 4) В катушке, изображённой на рисунке слева, максимальный ток наблюдается в промежутке от 3 до 5 с
- 5) В промежутках времени (0; 1) с и (2; 3) с индукционный ток в катушке, изображённой на рисунке слева, имеет различное направление

Ответ: 1, 4, 5

### Задачи на методы научного познания:

1. (ВПР) На рисунке представлена установка по исследованию явления электромагнитной индукции. В катушку индуктивности 2 вносят катушку 1, по которой протекает постоянный ток. При этом в обмотке катушки 2 возникает индукционный ток, который фиксируется амперметром (на шкале которого «0» посередине). В установке можно изменять ЭДС источника тока.



Вам необходимо исследовать, зависит ли направление индукционного тока, воз-

никающего в катушке 2, от величины модуля вектора магнитной индукции, пронизывающего катушку 2. Имеется следующее оборудование:

- две катушки;
- амперметр (на шкале которого «0» посередине);
- источник тока;
- ключ;
- соединительные провода.

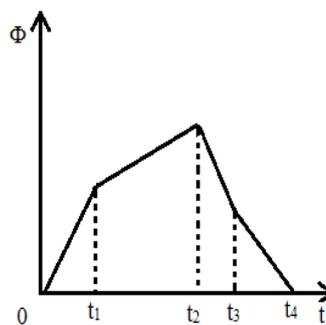
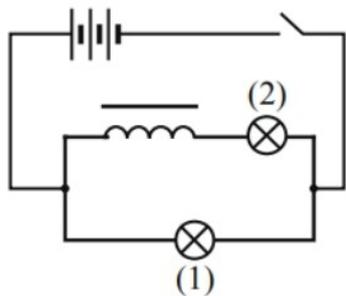
В ответе: 1. Опишите экспериментальную установку. 2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

*Возможное решение.*

1. Катушку 1 соединим с источником через ключ. Катушку 2 соединим с амперметром.

2. В опыте изменяем ЭДС источника. По закону Ома в цепи катушки 1 изменяется ток. Следовательно, изменяется величина магнитной индукции, пронизывающего катушку 2. При изменении величины модуля вектора магнитной индукции наблюдаем появление индукционного тока в катушке 2. При возрастании и убывании модуля вектора магнитной индукции индукционный ток имеет различное направление.

2. (ВПР) На уроке учитель провёл опыт, схема которого представлена на рисунке. Он параллельно соединил две одинаковые лампы 1 и 2, к одной из них последовательно подключил катушку с большим количеством витков и сердечником. При замыкании цепи лампа 1 загоралась раньше лампы 2.



Какой вывод можно сделать на основании опыта?

*Возможное решение.*

При замыкании ключа в катушке возникает самоиндукция, направленная против ЭДС

**Тест по теме «Электромагнитная ин-**

### **Вариант 1**

1. Явление возникновения электрического тока в катушке с замкнутыми выводами при внесении в нее постоянного магнита называется

- А. Магнитной индукцией
- Б. Электростатической индукцией
- В. Электромагнитной индукцией.
- Г. Самоиндукцией

2. При изменениях со временем магнитного потока через контур в соответствии с графиком модуль ЭДС индукции в контуре имел минимальное значение в промежутке времени

данного

ЭДС  
источника  
дукция»

А.  $0 - t_1$

Б.  $t_1 - t_2$

В.  $t_2 - t_3$

Г.  $t_3 - t_4$

3. Принцип действия трансформатора основан на явлении:

А. электромагнитной индукции. Б. электролиза. В. термоэлектронной эмиссии.

4. В два медных кольца по очереди вводят магнит. Первое кольцо целое, второе разрезанное. Индукционный ток течет...

А. в первом кольце. Б. во втором кольце. В. ни в одном из колец.

5. В законе самоиндукции ЭДС самоиндукции прямо пропорциональна ...

А. скорости изменения магнитного потока. Б. сопротивлению.

В. скорости изменения силы тока.

6. В катушке индуктивности 2 Гн электрический ток 4 А создает магнитный поток, равный:

А. 0,5 Вб Б. 2 Вб В. 8 Вб Г. 16 Вб

7. Энергия магнитного поля катушки индуктивностью 100 Гн при силе тока 10 А равна:

А. 0,1 Дж. Б. 10 Дж. В. 1000 Дж. Г. 5000 Дж

8. При равномерном уменьшении магнитного потока через контур от 0,3 Вб до 0,1 Вб за 0,1 с в контуре возникает ЭДС индукции, равная:

А. 4 В. Б. 2 В. В. 0,04 В. Г. 0,02 В.

9. Как изменится энергия магнитного поля контура при увеличении силы тока в нем в 4 раза?

А. Увеличится в 4 раза. Б. Уменьшится в 4 раза.

В. Увеличится в 16 раз. Г. Уменьшится в 16 раз.

10. Как изменилась сила тока в контуре, если энергия магнитного поля уменьшилась в 4 раза?

А. Увеличилась в 4 раза. Б. Уменьшилась в 4 раза.

В. Увеличилась в 2 раза. Г. Уменьшилась в 2 раза.

### Вариант 2

1. Явление возникновения электрического тока в катушке с замкнутыми выводами при внесении в нее постоянного магнита называется...

А. магнитной индукцией.

Б. электростатической индукцией

В. электромагнитной индукцией.

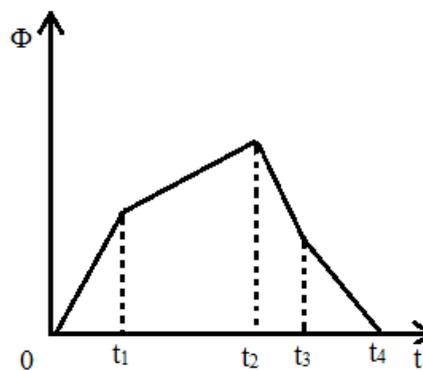
Г. самоиндукцией

2. Принцип действия генератора переменного тока основан на явлении:

А. электромагнитной индукции. Б. электролиза. В. термоэлектронной эмиссии.

3. При изменениях со временем магнитного потока через контур, в соответствии с графиком, модуль ЭДС индукции в контуре имел максимальное значение в промежутке времени

А.  $0 - t_1$  Б.  $t_1 - t_2$  В.  $t_2 - t_3$  Г.  $t_3 - t_4$



осно-  
элек-

4. Один раз кольцо падает на стоящий вертикально полосовой магнит так, что надевается на него, а второй раз так, что пролетает мимо него. Плоскость кольца в обоих случаях горизонтальна. Ток в кольце возникает.  
А. в обоих случаях.    Б. только в первом случае.  
В. только во втором случае.
5. В законе электромагнитной индукции ЭДС индукции прямопропорциональна...  
А. скорости изменения магнитного потока.    Б. сопротивлению.  
В. скорости изменения силы тока.
6. В катушке индуктивности 4 Гн электрический ток 2А создает магнитный поток, равный:  
А. 0,5 Вб.    Б. 2 Вб.    В. 8 Вб.    Г. 16 Вб
7. Энергия магнитного поля катушки индуктивностью 200 Гн при силе тока 5А равна:  
А. 0,1 Дж.    Б. 10 Дж.    В. 1000 Дж.    Г. 2500 Дж
8. При равномерном уменьшении магнитного потока через контур от 0,5 Вб до 0,1 Вб за 0,2 с в контуре возникает ЭДС индукции  
А. 4 В.    Б. 2 В.    В. 0,04 В.    Г. 0,02 В
9. Как изменится энергия магнитного поля контура при уменьшении силы тока в нем в 4 раза?  
А. Увеличится в 4 раза.    Б. Уменьшится в 4 раза.  
В. Увеличится в 16 раз.    Г. Уменьшится в 16 раз.
10. Как изменилась сила тока в контуре, если энергия магнитного поля увеличилась в 4 раза?  
А. Увеличилась в 4 раза.    Б. Уменьшилась в 4 раза.  
В. Увеличилась в 2 раза.    Г. Уменьшилась в 2 раза.

### Критерии оценки:

- «5» - выполнены правильно 10 заданий;
- «4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;
- «3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;
- «2» - выполнены правильно 5 заданий.

### Лабораторная работа «Изучение явления электромагнитной индукции».

**Цель работы:** исследовать явление электромагнитной индукции, повторив опыты Фарадея сделать вывод.

**Оборудование:** источник питания, миллиамперметр, катушки с сердечниками, дугообразный магнит, выключатель кнопочный, соединительные провода, магнитная стрелка (компас), реостат.

### Тренировочные задания и вопросы

1. 28 августа 1831 г. М. Фарадей \_\_\_\_\_
2. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
3. Магнитным потоком  $\Phi$  через поверхность площадью  $S$  называют \_\_\_\_\_
4. В каких единицах в системе СИ измеряются

а) индукция магнитного поля  $[B]=$  \_\_\_\_\_

б) магнитный поток  $[\Phi]=$  \_\_\_\_\_

5. Правило Ленца позволяет определить \_\_\_\_\_

6. Запишите формулу закона электромагнитной индукции.

7. В чем заключается физический смысл закона электромагнитной индукции?

8. Почему открытие явления электромагнитной индукции относят к разряду величайших открытий в области физики?

### **Подготовка к проведению работы.**

1. Вставить в одну из катушек железный сердечник, закрепив его гайкой. Подключить эту катушку через миллиамперметр, реостат и ключ к источнику питания. Замкнуть ключ и с помощью магнитной стрелки определить расположение магнитных полюсов катушки с током. Зафиксировать, в какую сторону отклоняется при этом стрелка миллиамперметра. В дальнейшем при выполнении работы можно будет судить о расположении магнитных полюсов катушки стоком по направлению отклонения стрелки миллиамперметра.
2. отключить от цепи реостат и ключ, замкнуть миллиамперметр на катушку, сохранив порядок соединения их клемм.

### Проведение эксперимента.

1. Приставить сердечник к одному из полюсов дугообразного магнита и вдвинуть внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра.
2. Повторить наблюдение, выдвигая сердечник из катушки, а также меняя полюса магнита.
3. Зарисовать схему опыта и проверить выполнение правила Ленца в каждом случае.
4. Расположить вторую катушку рядом с первой так, чтобы их оси совпадали.
5. Вставить в обе катушки железные сердечники и присоединить вторую катушку через выключатель к источнику питания.
6. Замыкая и размыкая ключ, наблюдать отклонение стрелки миллиамперметра.
7. Зарисовать схему опыта и проверить выполнение правила Ленца.

### **Контрольная работа «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»**

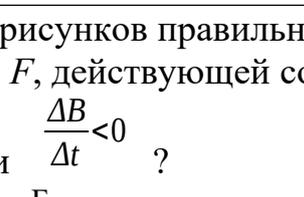
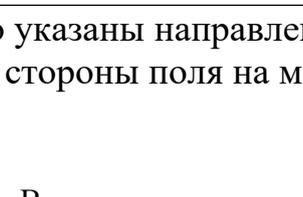
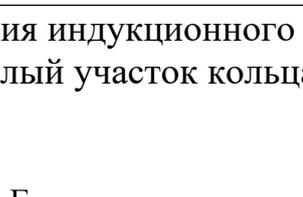
#### Вариант 1

1. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать модуль индукции магнитного поля  $B$  длинного прямолинейного проводника с током  $I$ , который находится в вакууме?

А.  $B = \frac{\mu\mu_0 I}{r}$ ;      Б.  $B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi \cdot r}$ ;      В.  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot r}$ ;      Г.  $B = \frac{\mu_0 I}{\pi \cdot r}$ .

2. Металлическое кольцо находится в магнитном поле, направленном вдоль его

оси. На каком из рисунков правильно указаны направления индукционного тока  $I$  в кольце и силы  $F$ , действующей со стороны поля на малый участок кольца длиной  $\Delta l$ , если  $\frac{\Delta B}{\Delta t} < 0$  ?

А.  Б.  В.  Г. 

- Определите индукцию магнитного поля  $B$  в центре тонкого кольца радиусом  $r = 50$  мм, сила тока в котором  $I = 5$  А.
- Определите индуктивность катушки  $L$ , если при равномерном убывании силы тока от значения  $I_1 = 4$  А до значения  $I_2 = 0$  в течении промежутка времени  $\Delta t = 0,1$  с в катушке возникает ЭДС самоиндукции  $\mathcal{E} = 12$  В.
- Электрон после разгона в электростатическом поле с разностью потенциалов  $\Delta\phi = 500$  В влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,2$  Тл и движется в нем по дуге окружности. Определите радиус  $r$  этой окружности.
- Электрон, ускоренный из состояния покоя в электростатическом поле с разностью потенциалов  $\Delta\phi = 300$  В, влетает в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны скорости электрона, и движется в нем по окружности радиусом  $R = 2$  см. Определите индукцию магнитного поля  $B$ .
- Квадратная рамка со стороной  $a = 6,8$  см, изготовленная из медной проволоки с площадью сечения  $S = 1$  мм<sup>2</sup>, находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. Определите силу тока  $I$  в рамке, если индукция магнитного поля изменяется с постоянной скоростью  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 50$ .
- Кольцо диаметром  $d = 12$  см из гибкого проводника сопротивлением  $R = 100$  Ом находится в однородном магнитном поле в индукцией  $B = 100$  мТл, направленном перпендикулярно плоскости кольца. Определите какой заряд  $q$  пройдет по проводнику, если кольцо преобразовать в квадрат.

### Вариант 2

- По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать плотность энергии магнитного поля ?  
 А.  $\omega = \frac{\mu\mu_0 E^2}{2}$ ;    Б.  $\omega = \frac{\mu\mu_0 B^2}{2}$ ;    В.  $\omega = \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$ ;    Г.  $\omega = \frac{EB}{2\mu\epsilon}$ .
- Металлическое кольцо находится в магнитном поле, направленном вдоль его оси. На каком из рисунков правильно указаны направления индукционного тока  $I$  в кольце и силы  $F$ , действующей со стороны поля на малый участок коль-

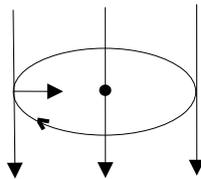
$$\frac{\Delta B}{\Delta t} > 0 \quad ?$$

ца  
А.

длиной  
Б.

$\Delta l$ ,  
В.

если  
Г.



3. Индукция магнитного поля соленоида длиной  $l = 32$  см и диаметром  $d = 1,2$  см внутри соленоида на его оси  $B = 0,2$  Тл. Определите число витков в обмотке соленоида, если сила тока  $I = 3,7$  А.

4. Плоский контур площадью  $S = 25$  см<sup>2</sup> находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,4$  мТл. Определите магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с направлением линий индукции.

5. Проводник массой  $m = 23,7$  г, сила тока в котором  $I = 23$  А, находится в равновесии в горизонтальном магнитном поле с индукцией  $B = 48$  мТл, если угол между направлениями тока и линией магнитной индукции  $\alpha = 60^\circ$ . Определите длину проводника  $l$ .

6. Заряженная частица после ускорения в электростатическом поле с разностью потенциалов  $\Delta\phi = 3,52$  кВ влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 10$  мТл и движется в нем по дуге окружности радиусом  $r = 2$  см. Определите удельный заряд частицы  $q/m$ .

7. Два длинных параллельных проводника с токами одного направления находятся в воздухе на расстоянии  $l = 5$  см друг от друга. Определите индукцию магнитного поля  $B$  в точке, находящейся на расстоянии  $r = 3$  см от каждого проводника, если силы токов в проводниках  $I_1 = I_2 = 10$  А.

8. Однослойная катушка диаметром  $d = 5$  см, содержащая  $n = 1000$  витков медной проволоки с площадью сечения  $S = 0,2$  мм<sup>2</sup>, находится в однородном магнитном поле, параллельном его оси. Определите тепловую мощность  $P$ , выделяющуюся на катушке, если ее концы замкнуты накоротко, а индукция поля

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 10.$$

равномерно изменяется со скоростью

### Вариант 3

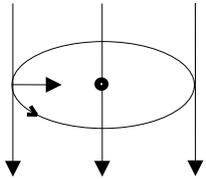
1. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать ЭДС самоиндукции ?

А.  $= Blv \cdot \sin \alpha$ ;    Б.  $= BS \cdot \cos \alpha$ ;    В.  $= -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ;    Г.  $= -\frac{L \Delta I}{\Delta t}$ ;

2. Металлическое кольцо находится в магнитном поле, направленном вдоль его оси. На каком из рисунков правильно указаны направления индукционного тока  $I$  в кольце и силы  $F$ , действующей со стороны поля на малый участок кольца

длиной  $\Delta l$ , если  $\frac{\Delta B}{\Delta t} < 0$  ?

А.



Б.

В.

Г.

3. Определите силу тока  $I$ , проходящего по кольцу радиусом  $r = 5$  см, если индукция магнитного поля в центре кольца  $B = 12,6$  нТл.

4. Реактивный самолет, имеющий размах крыльев  $l = 50$  м, летит горизонтально со скоростью  $v = 800$  км/ч. Определите разность потенциалов  $\Delta\phi$  на концах крыльев самолета, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли  $B = 50$  мкТл.

5. На сердечник с площадью сечения  $S = 5$  см<sup>2</sup> и длиной  $l = 30$  см намотан соленоид, содержащий  $N = 500$  витков. Сила тока, проходящего по виткам,  $I = 10$  А. Определите индукцию магнитного поля  $B$  внутри соленоида на его оси, если его индуктивность  $L = 1$  Гн.

6. Проволочное кольцо радиусом  $r = 5$  см по которому проходит ток  $I = 3$  А, расположено в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл так, что линии индукции перпендикулярны плоскости кольца. Определите, какую работу  $A$  нужно совершить при повороте кольца на угол  $\phi = 90^\circ$  вокруг оси, совпадающей с диаметром.

7. Протон движется в магнитном поле с индукцией  $B = 20$  мТл по дуге окружности радиусом  $R = 20$  см. После вылета из магнитного поля он тормозится электростатическим полем. Определите тормозящую разность потенциалов  $\Delta\phi$ , если конечная скорость протона  $v = 0$ .

8. Катушка, содержащая  $n = 900$  витков изолированного провода радиусом  $r = 6$  см каждый, находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости витков катушки, индукция которого равномерно изменяется с скоростью

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,8.$$

Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением  $R = 12$  Ом. Определите тепловую мощность  $P$ , выделяющуюся на резисторе, считая, что сопротивление катушки мало по сравнению с сопротивлением резистора.

#### Вариант 4

1. При движении постоянного магнита относительно катушки, замкнутой на



обкладках конденсатора, если индукция магнитного поля изменяется со скоростью

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 10^{-}$$

## Раздел 4. Колебания и волны

### Механические колебания и волны

**Вопросы для обсуждения:** колебательное движение; гармонические колебания; свободные механические колебания; свободные затухающие механические колебания; математический маятник; пружинный маятник; вынужденные механические колебания; резонанс; поперечные и продольные волны; звуковые волны; ультразвук.

**Закономерности:** превращение энергии при колебательном движении; характеристики волны.

**Практическое применение** ультразвука; учет резонанса в технике

**Качественные задачи:**

1 (ВПР). Каждому человеческому органу соответствует определённая собственная частота свободных колебаний: для желудка эта частота лежит в интервале от 2 до 3 Гц, для сердца — от 1 до 6 Гц, для глаз — от 40 до 100 Гц и т. д. Воздействие инфразвуковых волн определённых частот может привести к повреждениям внутренних органов, органов эндокринной системы и др. Какое явление проявляется в этих случаях?

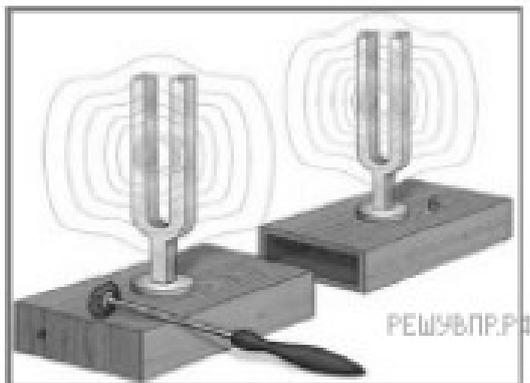
Ответ: резонанс.

2 (ВПР). Шарик опустили на край лунки и отпустили. Шарик движется, периодически проходя положение равновесия, в котором он в конце концов останавливается. Какой вид движения наблюдается в этом случае?



Ответ: затухающее периодическое движение.

3 (ВПР). Два одинаковых камертона устанавливают друг напротив друга (см. рис.). Когда по одному из них ударяют резиновым молоточком, то начинает звучать и второй камертон. Какое явление наблюдается в этом опыте?



Ответ: резонанс.

### Расчётные задачи:

1. Сколько колебаний совершает математический маятник длиной  $l = 4,9$  м за время  $t = 5$  мин?

Ответ: 68 колебаний.

2. К пружине жёсткостью  $80$  Н/м прикреплен груз массой  $200$  г. Чему равен период  $T$  свободных колебаний груза? (Массой пружины пренебречь.)

Ответ:  $\approx 0,314$  с.

3. Груз, прикрепленный к пружине, колеблется на горизонтальном гладком стержне. Определите отношение кинетической энергии груза к потенциальной энергии системы в момент, когда груз находится в точке, расположенной посередине между крайним положением и положением равновесия.

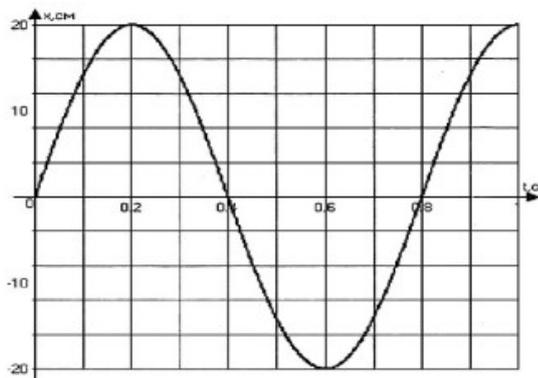
Ответ: 3.

### Графические задачи:

1. На рисунке изображен график зависимости координаты от времени колеблющегося тела.

По графику определите:

- 1) амплитуду колебаний;
- 2) период колебаний;
- 3) частоту колебаний;
- 4) запишите уравнение координаты.



Ответ:

1)  $A = 20$  см =  $0,2$  м;

2)  $T = 0,8$  с;

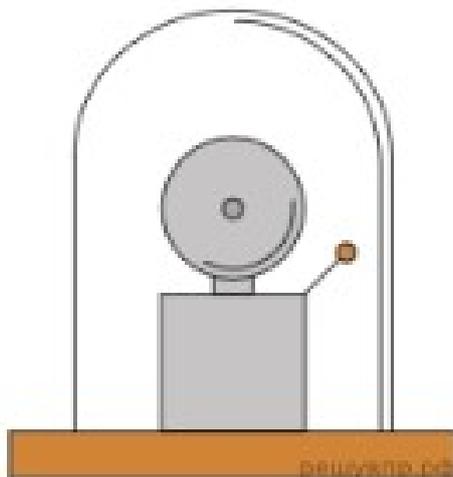
3)  $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,8} = 1,25$  Гц;

4)  $x(t) = A \sin 2\pi\nu t = 0,2 \sin 2\pi \cdot 1,25t = 0,2 \sin 2,5\pi t$ .

### Задачи на методы научного познания:

1 (ВПр). Учитель на уроке проделал следующий опыт. Он поместил электрический звонок под стеклянный колокол, соединённый с воздушным насосом. Включив звонок, он начал откачивать воздух. По мере откачивания звук

становился всё тише, хотя сквозь стекло было видно, что молоточек по-прежнему ударяет в чашку звонка.



Какой вывод можно сделать по результатам данного опыта?

Ответ: опыт был проведён с целью показать, что звук не распространяется в вакууме (для распространения звуковой волны необходима упругая среда).

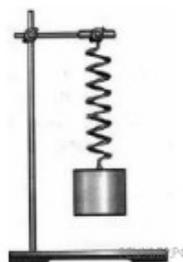
2 (ВПР). Вам необходимо исследовать, как зависит период колебаний пружинного маятника от массы груза. Имеется следующее оборудование:

- секундомер электронный;
- набор из трёх пружин разной жесткости;
- набор из пяти грузов по 100 г;
- штатив с муфтой и лапкой.

Опишите порядок проведения исследования.

В ответе:

1. Зарисуйте или опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.



*Возможное решение:*

1. Используется установка, изображённая на рисунке: одна из пружин, несколько грузов и секундомер.
2. К пружине подвешивается один груз и измеряется время 10 колебаний. Полученное время делится на количество колебаний, и получается период.
3. К пружине подвешиваются два груза, и измерения периода повторяются. Можно провести аналогичные измерения, добавляя ещё грузы.
4. Полученные значения периодов сравниваются

### Тест по теме «Механические колебания и волны»

#### Вариант 1

1. Показан график зависимости смещения колеблющегося тела от времени. Определите частоту колебаний этого тела.

- А. 10 Гц;
- Б. 0,2 Гц.
- В. 1 Гц.

Г. 0,1 Гц.

2. Определите период колебаний математического маятника, если длина нити 40см.

А. 4π.

Б. 8π.

В. 16π.

Г. 20π

3. Тело колеблется вдоль оси X по закону  $x(t) = 5\cos 10 \pi t$ . Определите период колебаний T данного тела.

А. T = 5 с.

Б. T = π/5с.

В. T = 10 πс.

Г. T = 0,2с.

4. Массу груза математического маятника уменьшили в 2 раза. Как при этом изменился период колебаний маятника?

А. Увеличился в  $\sqrt{2}$  раза.

Б. Уменьшился в  $\sqrt{2}$  раза.

В. Уменьшился в 2 раза.

Г. Не изменился.

5. Колеблющийся на пружине груз за промежуток времени  $t = 12$  с совершает  $n = 60$  колебаний. Определите период колебаний груза T.

А. T = 5с.

Б. T = 2с.

В. T = 0,5 с.

Г. T = 0,2 с

6. Люстра раскачивается после одного толчка. Какой это тип колебаний?

А. Свободные. Б. Вынужденные. В. Автоколебания. Г. Упругие колебания

7. По какой формуле вычисляется период T колебаний математического маятника?

А.  $2\pi\sqrt{(k/m)}$

Б.  $2\pi\sqrt{(l/g)}$

В.  $2\pi\sqrt{(g/l)}$

Г.  $1/2\pi \sqrt{(l/g)}$

Д.  $\sqrt{(g/l)}$

8. В каких средах могут распространяться продольные волны?

А. Только в газах. Б. Только в жидкостях. В. Только в твердых телах. Г. Только в жидкостях и твердых телах. Д. Только в жидкостях и газах. Е. В газах, жидкостях и твердых телах.

9. Скорость звука в воздухе 330 м/с. Какова длина звуковой волны при частоте колебаний 100 Гц?

А. 33 км.

Б. 33 см.

В. 3,3 м.

Г. 0,3 м.

10. Какие из перечисленных условий являются обязательными для наблюдения явления интерференции волн от двух источников?

1. Одинаковая частота.

2. Постоянная во времени разность фаз колебаний.

3. Одинакова амплитуда.

А. Только 1. Б. Только 2. В. Только 3. Г. 1 и 2. Д. 1 и 3. Е. 2 и 3. Ж. 1, 2 и 3.

### Вариант 2

1. Показан график зависимости смещения колеблющегося тела от времени. Определите период колебаний этого тела.

А. 10 с;

Б. 0,2 с.

В. 1 с.

Г. 0,1 с.

2. Определите период колебаний математического маятника, если длина нити 90см.

А. 4π.

Б. 6π.

В. 12π.

Г. 20π

3. Тело колеблется вдоль оси X по закону  $x(t) = 10\cos 0,4 \pi t$ . Определите период

колебаний  $T$  данного тела.

А.  $T = 5$  с.      Б.  $T = \pi/5$  с.      В.  $T = 10$  пс.      Г.  $T = 0,2$  с.

4. Массу груза математического маятника уменьшили в 2 раза. Как при этом изменился период колебаний маятника?

А. Увеличился в  $\sqrt{2}$  раза.      Б. Уменьшился в  $\sqrt{2}$  раза.  
В. Уменьшился в 2 раза.      Г. Не изменился.

5. Колеблющийся на пружине груз за промежуток времени  $t = 10$  с совершает  $n = 50$  колебаний. Определите период колебаний груза  $T$ .

А.  $T = 5$  с.      Б.  $T = 2$  с.      В.  $T = 0,5$  с.      Г.  $T = 0,2$  с

6. Какой тип колебаний наблюдается при качании маятника в часах?

А. Свободные.      Б. Вынужденные.      В. Автоколебания.      Г. Упругие колебания

7. По какой формуле вычисляется частота  $\nu$  колебания математического маятника?

А.  $2\pi\sqrt{(k/m)}$       Б.  $2\pi\sqrt{(l/g)}$       В.  $2\pi\sqrt{(g/l)}$       Г.  $1/2\pi\sqrt{(l/g)}$       Д.  $\sqrt{(g/l)}$

8. В каких средах могут распространяться поперечные волны?

А. Только в газах.      Б. Только в жидкостях.      В. Только в твердых телах.      Г. Только в жидкостях и твердых телах.      Д. Только в жидкостях и газах.      Е. В газах, жидкостях и твердых телах.

9. Скорость звука в воздухе 330 м/с. Какова частота звуковых колебаний, если длина звуковой волны равна 33 см?

А. 1000 Гц.      Б. 100 Гц.      В. 10 Гц.      Г.  $\sim 10000$  Гц.

10. Какие из перечисленных условий не является обязательным для наблюдения явления интерференции волн от двух источников?

1. Одинаковая частота.
2. Постоянная во времени разность фаз колебаний.
3. Одинаковая амплитуда.

А. Только 1.      Б. Только 2.      В. Только 3.      Г. 1 и 2..

Критерии оценки:

- «5» - выполнены правильно 10 заданий;
- «4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;
- «3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;
- «2» - выполнены правильно 5 заданий.

### **Лабораторная работа «Зависимость периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины».**

**Цель работы:** выяснить, как зависит период и частота свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 130 см, протянутой сквозь кусочек резины<sup>1</sup>, часы с секундной стрелкой или метроном.

## Указания к работе

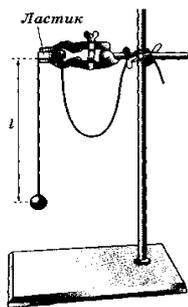


Рис. 183

1. Перечертите в тетрадь таблицу для записи результатов измерений и вычислений.
2. Укрепите кусочек резины с висящим на нем маятником в лапке штатива, как показано на рисунке. При этом длина маятника должна быть равна 5 см, как указано в таблице для первого опыта. Длину  $l$  маятника измеряйте так, как показано на рисунке, т. е. от точки подвеса до середины шарика.
3. Для проведения первого опыта отклоните шарик от положения равновесия на небольшую амплитуду (1—2 см) и отпустите. Измерьте промежуток времени  $t$ , за который маятник совершит 30 полных колебаний. Результаты измерений запишите в таблицу.
4. Проведите остальные четыре опыта так же, как и первый. При этом длину  $l$  маятника каждый раз устанавливайте в соответствии с ее значением, указанным в таблице для данного опыта.
5. Для каждого из пяти опытов вычислите и запишите в таблицу значения периода  $T$  колебаний маятника.  $T_{\text{эсп}} = t/N$

Физическая величина \ № опыта	1	2	3	4	5
$l$ , см	5	20	45	80	125
$N$	30	30	30	30	30
$t$ , с					
$T$ , с					
$\nu$ , Гц					

6. Вычислите теоретическое значение  $T$  нитяного маятника по формуле  $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ , Ускорение  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .
7. Для каждого из пяти опытов рассчитайте значения частоты  $\nu$  колебаний маятника по формуле:  $\nu = 1/T$  или  $\nu = N/t$ . Полученные результаты внесите в таблицу.
8. Сделайте выводы о том, как зависят период и частота свободных колебаний маятника от его длины. Запишите эти выводы.
9. Дополнительное задание: Исследовать зависимость периода колебаний нитяного маятника от амплитуды колебаний.
  - А) Отклоните маятник (длиной 45 см) от положения равновесия на 5 см и отпустите.
  - Б) Измерьте время, за которое маятник совершает 10 полных колебаний.
  - В) Повторите опыт с амплитудой колебаний 3 см.
10. Г) Для каждого опыта вычислить период колебаний нитяного маятника по формуле  $T_{\text{эсп}} = t/N$

### Профессионально-ориентированное содержание

1. Приведите примеры тел, которые совершают колебания? Какие из них можно

отнести к свободным, а какие к вынужденным?

2. Какие колебания совершает: а) игла швейной машины; б) шторы или тюль при открывании окна

3. Стол, на котором стоит швейная машинка, при некоторой скорости ротора сильно раскачивается. Почему?

## Электромагнитные колебания и волны

**Вопросы для обсуждения:** период свободных электрических колебаний; емкостное и индуктивное сопротивления переменного тока; активное сопротивление; работа и мощность переменного тока; резонанс в электрической цепи; токи высокой частоты; электромагнитное поле как особый вид материи; электромагнитные волны; вибратор Герца; открытый колебательный контур; понятие о радиосвязи; телевидение.

**Физические явления:** свободные электромагнитные колебания; затухающие электромагнитные колебания; вынужденные электрические колебания; переменный ток; принципы радиосвязи.

**Закономерности:** превращение энергии в колебательном контуре; формула Томсона; закон Ома для электрической цепи переменного тока; свойства электромагнитных волн.

**Практическое применение** электромагнитных волн; получение, передача и распределение электроэнергии; изобретение радио А.С. Поповым.

**Принципы действия приборов и устройств:** генератора незатухающих электромагнитных колебаний; генератора переменного тока; трансформатора; радиоприёмника

Качественные задачи:

1 (ВПр). Вставьте пропущенное слово в текст.

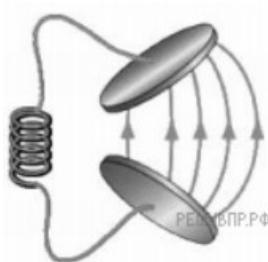
«Радиосвязь между радиолюбителями, находящимися на противоположных сторонах Земли, осуществляется на коротких волнах. Это возможно благодаря тому, что \_\_\_\_\_ отражает короткие радиоволны».

Ответ: ионосфера Земли.

2 (ВПр). В колебательном контуре раздвинули пластины конденсатора.

Как при этом изменятся частота и период собственных колебаний электрического заряда в контуре? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Частота колебаний заряда	Период колебаний заряда

Ответ: 12

Расчётные задачи:

1. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью  $0,02$  мкГн и конденсатора ёмкостью  $32$  мкФ. Определите период собственных электромагнитных колебаний, возникающих в контуре.

Ответ: 5 мкс.

2. Максимальный заряд на обкладках конденсатора колебательного контура  $q_m = 10^{-6}$  Кл. Амплитудное значение силы тока в контуре  $I_m = 10^{-3}$  А. Определите период колебаний. (Потерями на нагревание проводников можно пренебречь.)

Ответ:  $6,3 \cdot 10^{-3}$  с.

3. Рамка площадью  $S = 3000$  см<sup>2</sup> имеет  $N = 200$  витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1,5 \cdot 10^{-2}$  Тл. Максимальная ЭДС в рамке  $\mathcal{E}_m = 1,5$  В. Определите время одного оборота.

Ответ: 3,8 с.

4. В цепь переменного тока с частотой  $\nu = 500$  Гц включена катушка индуктивностью  $L = 10$  мГн. Определите ёмкость конденсатора, который надо включить в эту цепь, чтобы наступил резонанс.

Ответ: 10 мкФ.

5. Радиостанция ведёт вещание на несущей частоте 150 МГц. Определите длину волны, на которой вещает радиостанция.

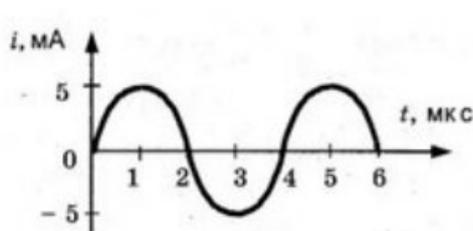
Ответ: 2 м.

4. Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с ёмкостью 3 нФ и индуктивностью 0,012 Гн. Активное сопротивление контура принять равным нулю.

Ответ: 11304 м.

Графические задачи:

1. На рисунке приведен график изменения силы тока со временем. Определить период колебаний и амплитуду силы тока. Записать уравнение колебаний силы тока.



Ответ: 4 мкс, 5 мА,  $i = 5 \cdot 10^{-3} \sin 500000\pi$ .

Задачи на методы научного познания:

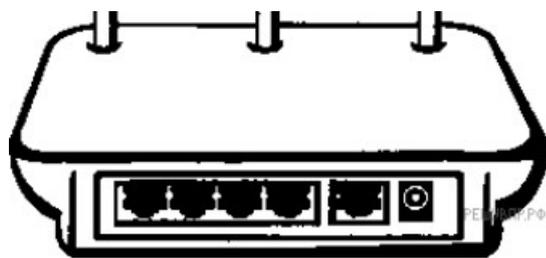
1 (ВПР). В 1896 г. А. С. Поповым была передана первая телеграмма с использованием электромагнитных волн. Им был изобретён первый \_\_\_\_\_ . В декабре 1901 г. Маркони передал сигнал через Атлантический океан. По сути, он поставил в повестку дня задачу исследовать распространение радиоволн вокруг Земли. В первых «трансатлантических» опытах он нашёл, что можно передавать сообщения на значительные расстояния не только с помощью \_\_\_\_\_ (с длиной волны около 8 км), которые вследствие \_\_\_\_\_ огибают Землю, но и с помощью волн с длиной волны около 300 м, которые, как мы сегодня знаем, способны отражаться от ионосферы Земли.

Список слов (словосочетаний)

- 1) беспроводный телеграф
- 2) аппарат Морзе
- 3) длинных радиоволн
- 4) коротких радиоволн
- 5) явления дифракции
- 6) явления дисперсии

Ответ:135.

2 (ВПР). Роутер (маршрутизатор)



Для работы мобильной связи, модемов, спутниковых систем и многих других устройств используются беспроводные технологии. Одним из примеров использования беспроводных технологий является Wi-Fi. Обязательным условием беспроводной связи устройства с сетью Интернет является наличие точки доступа — роутера или маршрутизатора. Связь между точкой доступа (роутером) и устройством осуществляется с помощью электромагнитного излучения определённого диапазона, которое излучается роутером, распространяется в воздухе со скоростью света и принимается устройством (например, ноутбуком). Каждый роутер работает в определённом диапазоне частот, в котором выделяется центральная частота. На сегодняшний день стандарты Wi-Fi сети поддерживаются двумя центральными частотами: 2,4 ГГц и 5 ГГц (ГГц — гигагерц —  $10^9$  Гц). Наиболее часто встречающаяся рабочая центральная частота — это 2,4 ГГц.

1. Какое физическое явление лежит в основе работы роутера (маршрутизатора)?
2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения, которые определяют преимущества беспроводной связи перед проводной, и запишите

номера, под которыми они указаны.

- 1) Небольшие задержки во время соединения.
- 2) Подключение нескольких устройств одновременно.
- 3) Ограниченное расстояние между точками связи устройств.
- 4) В диапазоне 2,4 ГГц работает множество устройств (например, Bluetooth, микроволновые печи).
- 5) Излучение от Wi-Fi-устройств в момент передачи данных в несколько раз меньше, чем у сотового телефона.

Ответ:

1. В основе работы роутера лежит процесс излучения, распространения и приёма электромагнитного излучения определённого радиодиапазона.

2. Преимущества беспроводной связи перед проводной указаны под номерами 2 и 5

Тест по теме «Электромагнитные колебания и волны»

Вариант 1

1. Электрические колебания в колебательном контуре заданы уравнением  $q=10-2\cos 20t$  (Кл). Чему равна амплитуда колебаний заряда?

А.  $10-2$  Кл. Б.  $\cos 20t$  Кл. В.  $20t$  Кл. Г.  $20$  Кл.

2. Период свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре равен  $10^{-3}$  секунды. Чему равна циклическая частота колебаний в контуре?

А.  $2 \cdot 10^3 \pi$  Гц. Б.  $2 \cdot 10^{-3} \pi$  Гц. В.  $2 \cdot 10^{-3}$  Гц. Г.  $2$  Гц.

3. Как изменится период свободных колебаний в контуре, если ёмкость уменьшится в 4 раза?

А. Уменьшится в 2 раза. Б. Увеличится в 2 раза.

В. Уменьшится в 4 раза. Г. Увеличится в 4 раза.

4. Действующее значение напряжения на участке цепи переменного тока равно  $220$  В. Чему равна амплитуда колебания напряжения на этом участке цепи.

А.  $220$  В. Б.  $440$  В. В.  $220/\sqrt{2}$  В. Г.  $220 \sqrt{2}$  В.

5. При электрических колебаниях в колебательном контуре сила тока в катушке изменяется по закону  $i=2 \cos 100t$  (А). Чему равна амплитуда колебаний сила тока?

А.  $0,02$  А. Б.  $2$  А. В.  $100$  А. Г.  $2 \cdot 10^4$  А.

6. Контур радиоприемника настроен на длину волны  $50$  м. Как нужно изменить ёмкость конденсатора колебательного контура приемника, чтобы он был настроен на волну длиной  $25$  м?

А. Увеличить в 2 раза. Б. Увеличить в 4 раза.

В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.

7. С помощью какого элемента детекторного радиоприемника осуществляется детектирование?

А. диод. Б. колебательный контур. В. антенна. Г. громкоговоритель.

8. На каком свойстве электромагнитных волн основано действие радиолокатора?

А. отражение.    Б. преломление.    В. интерференция.    Г. поляризация.

9. На каком примерно расстоянии от радиолокатора находится самолет, если отраженный от него сигнал принимают через 10-4 с после момента посылки?

А.  $3 \cdot 10^4$  м.    Б.  $1,5 \cdot 10^4$  м.    В.  $3 \cdot 10^{12}$  м.    Г.  $1,5 \cdot 10^{12}$  м.

10. На какой длине волны работает радиопередатчик, если частота колебаний 1 МГц?

А. 300 м.    Б. 100 м.    В. 3 м.    Г. 1 м.

Вариант 2

1. Электрические колебания в колебательном контуре заданы уравнением  $q = 10^{-6} \cos 30t$  (Кл). Чему равна амплитуда колебаний заряда?

А.  $10^{-6}$  Кл.    Б.  $\cos 30t$  Кл.    В.  $30t$  Кл.    Г.  $30$  Кл.

2. Период свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре равен  $10^{-6}$  секунды. Чему равна циклическая частота колебаний в контуре?

А.  $2 \cdot 10^6 \pi$  Гц.    Б.  $2 \cdot 10^{-6} \pi$  Гц.    В.  $2 \cdot 10^{-6}$  Гц.    Г.  $2$  Гц.

3. Как изменится период свободных колебаний в контуре, если индуктивность увеличится в 4 раза?

А. Уменьшится в 2 раза.    Б. Увеличится в 2 раза.

В. Уменьшится в 4 раза.    Г. Увеличится в 4 раза.

4. Действующее значение напряжения на участке цепи переменного тока равно 120 В. Чему равна амплитуда колебания напряжения на этом участке цепи.

А. 120 В.    Б. 240 В.    В.  $120/\sqrt{2}$  В.    Г.  $120 \sqrt{2}$  В.

5. При электрических колебаниях в колебательном контуре заряд конденсатора изменяется по закону  $q = 0,01 \sin 10t$  (Кл). Чему равна циклическая частота?

А.  $0,01$  Гц.    Б.  $10t$  Гц.    В.  $\sin 10t$  Гц.    Г.  $10^{-4}$  Гц.

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

А. Увеличить в 2 раза.    Б. Увеличить в 2 раза.

В. Уменьшить в 2 раза.    Г. Уменьшить в 4 раза.

7. С помощью какого элемента детекторного радиоприемника осуществляется настройка на частоту передающей радиостанции?

А. диод.    Б. колебательный контур.    В. антенна.    Г. громкоговоритель.

8. На каком свойстве электромагнитных волн основано действие радиолокато-

ра?

А. отражение. Б. преломление. В. интерференция. Г. поляризация.

9. Самолет находится на расстоянии  $6 \cdot 10^4$  м от радиолокатора. Через сколько примерно секунд от момента посылки сигнала принимается отраженный от самолета сигнал?

А.  $2 \cdot 10^4$  с. Б.  $4 \cdot 10^{-4}$  с. В.  $10^{-4}$  с. Г.  $1/4 \cdot 10^{-4}$  с.

10. На какой длине волны работает радиопередатчик, если частота колебаний 3 МГц?

А. 300 м. Б. 100 м. В. 3 м. Г. 1 м.

Критерии оценки:

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

### Профессионально-ориентированное содержание

1. Трансформатор какого вида используют в электрической швейной машине для подключения её в сеть напряжением 220 В?

2. Понижающий трансформатор со 110 витками во вторичной обмотке понижает напряжение от 22000 В до 110 В. Сколько витков в его первичной обмотке?

3. Почему работающие швейные машины могут быть источниками радиопомех?

### Контрольная работа по разделу «Колебания и волны»

Вариант 1

**Ответом к заданиям 1-8, 11,15 является число. Единицы**

**измерения в ответе указывать не надо.**

**Ответом к заданиям 1,12-14 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа.**

1. Амплитуда тела, совершающего гармонические колебания, равна 15 см. Чему равен путь, пройденный телом за время, равное периоду колебаний?

Ответ: \_\_\_\_\_ см

2. Нитяной маятник совершил 25 колебаний за 50 с. Определите частоту колебаний маятника.

Ответ: \_\_\_\_\_ Гц

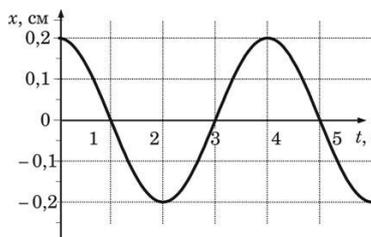
3. На рисунке показан график колебаний струны.

Определите период колебаний маятника.

Ответ: \_\_\_\_\_ с

4. По графику задания №3 найдите

Ответ: \_\_\_\_\_ см



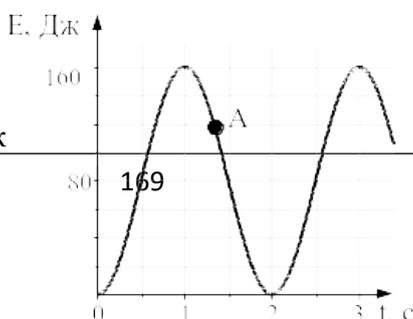
период колебаний одной из точек

амплитуду колебаний.

5. По графику задания №3 найдите

Ответ: \_\_\_\_\_ Гц

6. На рисунке представлен график



частоту колебаний.

изменения со временем

кинетической энергии ребенка, качающегося на качелях. Чему равна в момент, соответствующий точке А на графике, его потенциальная энергия, отсчитанная от положения равновесия качелей.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

7. В таблице показано, как изменялась координата тела с течением времени при его свободных колебаниях.

t, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x, см	10	7	0	-7	-10	-7	0	7	10	7	0

Определите амплитуду колебаний тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ см

8. По таблице к заданию № 7 определите период колебаний тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ с

9. Кинетическая энергия маятника в момент прохождения им положения равновесия равна 5 Дж. Определите полную механическую энергию маятника.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

10. Звуковые волны могут распространяться

- 1) в газах, жидкостях и твёрдых телах
- 2) только в твёрдых телах
- 3) только в жидкостях
- 4) только в газах

Ответ:

11. Вычислите длину волны, распространяющейся по поверхности воды, если скорость распространения волны равна 5 м/с, а поплавок качается на ней с частотой 2 Гц.

Ответ: \_\_\_\_\_ м

12. Человеческое ухо может воспринимать звуки частотой от 20 до 20 000 Гц. Какой диапазон длин волн соответствует интервалу слышимости звуковых колебаний? Скорость звука в воздухе примите равной 340 м/с.

- 1) от 20 до 20 000 м
- 2) от 6800 до 6 800 000 м
- 3) от 0,06 до 58,8 м
- 4) от 17 до 0,017 м

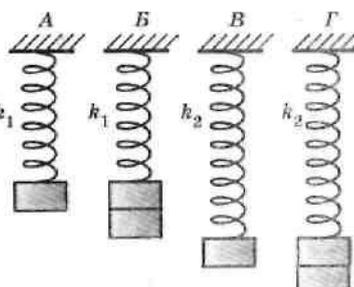
Ответ:

13. От чего зависит высота тона звука?

- 1) от частоты колебаний
- 2) от амплитуды колебаний
- 3) от частоты и амплитуды
- 4) не зависит ни от частоты, ни от амплитуды

Ответ:

14. Необходимо экспериментально определить период колебаний пружинного маятника. Какую из указанных пар пружин можно использовать для этой цели?



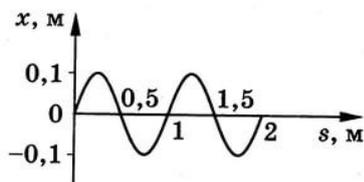
установить, зависит ли период колебаний маятника от жесткости пружины. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?

- 1) Б и Г      3) А и Б  
 2) В и Г      4) А и Г

Ответ:

15. На рисунке изображен график волны в определенный момент времени. Определите длину волны.

Ответ: \_\_\_\_\_ м



**Ответом к заданию 16 является последовательность цифр.**

**Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов**

16. Установите соответствие между физическими величинами и их изменениями. Математический маятник совершает незатухающие колебания. Как изменится период, частота и механическая энергия колебательной системы, если длину маятника увеличить, а массу и начальную высоту подъема маятника оставить прежними?

**Физические величины**

**Их изменения**

- |                         |   |              |
|-------------------------|---|--------------|
| А) Период               | 1 | увеличится   |
|                         | ) |              |
| Б) Механическая энергия | 2 | уменьшится   |
|                         | ) |              |
| В) Частота              | 3 | Не изменится |
|                         | ) |              |

А	Б	В

17. Груз массой 100 г совершает колебания на пружине жесткостью 40 Н/м. Чему равно наибольшее значение модуля скорости тела, если амплитуда колебаний 9 см?

Контрольная работа по теме «Колебания и волны».

Вариант 2

**Ответом к заданиям 1-8, 11 является число. Единицы**

**измерения в ответе указывать не надо.**

**Ответом к заданиям 12-15 является одна цифра, которая со-**

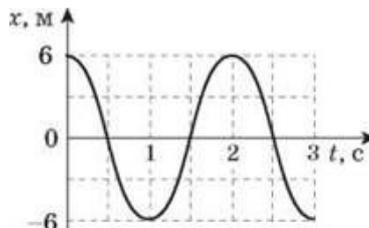
1. Амплитуда тела, совершающего гармонические колебания, равна 17 см. Чему равен путь, пройденный телом за время, равное двум периодам колебаний?

Ответ: \_\_\_\_\_ см

2. Нитяной маятник совершил 16 колебаний за 32 с. Определите период колебаний маятника.

Ответ: \_\_\_\_\_ с

3. На рисунке показан график колебаний.  
Определите частоту колебаний маятника.



ний одной из точек струны.  
амплитуду колебаний.

Ответ: \_\_\_\_\_ Гц

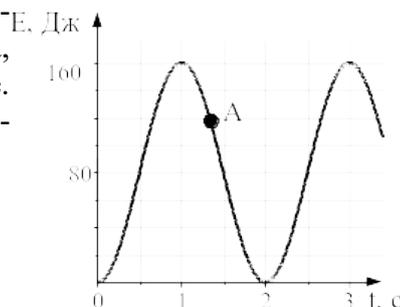
4. По графику задания №3 найдите

Ответ: \_\_\_\_\_ см

5. По графику задания №3 найдите период колебаний.

Ответ: \_\_\_\_\_ с

6. На рисунке представлен график изменения потенциальной энергии груза, лежащего в равновесии на пружине. Укажите точку А на графике, его кинетическая энергия равна



нения со временем отсчитанной от первоначального момента, соответствующая энергия равна

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

7. В таблице показано, как изменялась координата тела с течением времени при его свободных колебаниях.

координата тела с течением времени.

t, с	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
x, см	0	7	10	7	0	-7	-10	-7	0	7	10

Определите амплитуду колебаний тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ см

8. По таблице к заданию № 7 определите период колебаний тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ с

9. Кинетическая энергия маятника в момент прохождения им положения равновесия равна 7 Дж. Определите максимальную потенциальную энергию маятника.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

10. Примером продольной волны является

- 1) звуковая волна в воздухе
- 2) волна на поверхности моря
- 3) радиоволна в воздухе
- 4) световая волна в воздухе

Ответ:

11. Волна с периодом колебаний 0,5 с распространяется со скоростью 20 м/с. Чему равна длина волны?

Ответ: \_\_\_\_\_ м

12. Верхняя граница частоты колебаний звуковых волн, воспринимаемая ухом человека, с возрастом уменьшается. Для детей она составляет 22 кГц, а для пожилых людей – 10 кГц. Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.

Звук с длиной волны 17 мм

- 1) услышит только ребенок
- 2) услышит только пожилой человек
- 3) услышит и ребенок, и пожилой человек
- 4)  услышит ни ребенок, ни пожилой человек

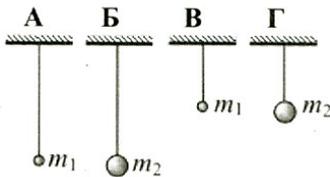
Ответ:

13. Каким параметром звуковых колебаний определяется громкость звука?

- 1) частотой
- 2) периодом
- 3) амплитудой
- 4) скоростью распространения

Ответ:

14. Необходимо экспериментально установить, зависит ли частота колебаний математического маятника от длины нити. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?

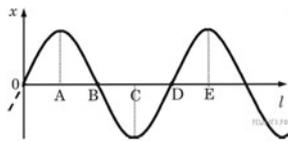


- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) В и Г

Ответ:

15. На рисунке показан граф

16. волны, бегущей вдоль упругого шнура, в некоторый момент времени. Длина волны равна расстоянию



- 1) АВ
- 2) АС
- 3) AD
- 4) АЕ

Ответ:

17. Установите соответствие между физическими величинами и их изменениями.

Математический маятник совершает незатухающие колебания. Как изменится период, частота и механическая энергия колебательной системы, если длину маятника уменьшить, а массу и начальную высоту подъема маятника оставить прежними?

Физические величины	Их изменения
А) Частота	1) увеличится
Б) Механическая энергия	2) уменьшится
В) Период	3) Не изменится

А	Б	В

18. С какой скоростью проходит груз пружинного маятника, имеющий массу 0,1 кг, положение равновесия, если жесткость пружины 40 Н/м, а амплитуда колебаний 2 см?

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1 вариант	60	0,5	4	0,2	0,25	40	10	8	5	1	2,5	4	1	1	1	132	1,8 м/с
2 вариант	136	2	0,5	600	2	40	10	4	7	1	10	1	3	2	4	132	0,4 м/с

## Раздел 5. Оптика

### Природа света

**Вопросы для обсуждения:** точечный источник света; скорость распространения света; полное отражение; линзы; увеличение линзы; глаз как оптическая система; сила света; освещённость.

**Закономерности:** законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света; построение изображения в линзах; принцип Гюйгенса; формула тонкой линзы; законы освещенности; солнечные и лунные затмения.

**Практическое применение** оптических приборов

Комбинированные занятия

Лабораторная работа

**Качественные задачи:**

1 (ВПР). В середине XX в. инженер-физик Чарльз Као сделал открытие, проложившее дорогу оптическим волокнам, которые используются сегодня для телевидения и интернет-связи. Оптическое волокно способно передавать цифровую информацию в форме светового импульса. Какое явление объясняет ход светового луча вдоль оптического волокна (см. рис.)?



**Ответ:**

При прохождении света внутри оптического волокна свет отражается от внутренних стенок волокна. В данном случае проявляется явление полного внутреннего отражения.

2 (ВПР). 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

А) дно в воде кажется ближе, чем на самом деле

Б) свет от лампочки освещает комнату

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) диффузия
- 2) переход механической энергии в тепловую
- 3) преломление света в воде
- 4) распространение света в атмосфере

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

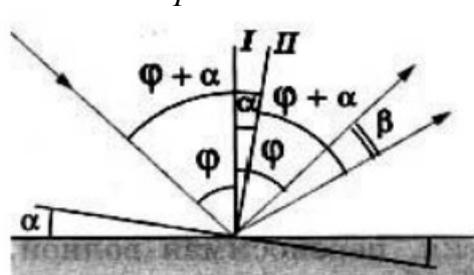
А	Б

Ответ: 34

### Расчётные задачи:

1. Плоское зеркало повернули на угол  $\alpha = 17^\circ$  вокруг оси, лежащей в плоскости зеркала. На какой угол  $\beta$  повернется отражённый от зеркала луч, если направление падающего луча осталось неизменным?

Возможное решение:



Пусть  $\varphi$  — первоначальный угол падения луча.

По закону отражения угол отражения также равен  $\varphi$ , и, следовательно, угол между падающим лучом и отражённым лучом равен  $2\varphi$ .

При повороте зеркала на угол  $\alpha$  перпендикуляр I к зеркалу, восстановленный в точке падения, также повернется на угол  $\alpha$  и займет положение II.

Значит, новый угол падения будет равен  $\varphi + \alpha$ .

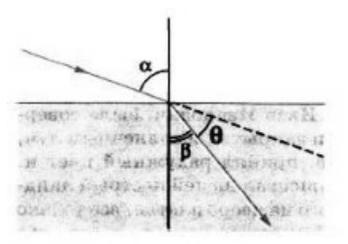
Таким же будет и новый угол отражения.

Поэтому угол, на который повернется отражённый луч

$$\beta = (\varphi + \alpha) + \alpha - \varphi = 2\alpha = 34^\circ.$$

Ответ:  $34^\circ$ .

2. Определите, на какой угол  $\theta$  отклоняется световой луч от своего первоначального направления при переходе из воздуха в воду, если угол падения  $\alpha = 75^\circ$ .



Ответ:  $28^\circ 27'$ .

3. Определите, во сколько раз истинная глубина водоёма больше кажущейся, если

смотреть по вертикали вниз.

Ответ: в 1,3 раза.

4. В качестве лупы используется тонкая собирающая линза оптическая сила которой равна 4 дптр. Предмет находится на расстоянии 5 см от плоскости линзы. Определите:

- 1) Каким – действительным или мнимым – является изображение предмета?
- 2) На каком расстоянии от плоскости линзы находится его изображение?
- 3) Чему равна увеличение линзы в данном случае?

Ответ: 1) мнимое изображение; 2) 6,25 см; 3) 1,25.

5. Изображение предмета имеет высоту  $H = 2$  см. Какое фокусное расстояние  $F$  должна иметь линза, расположенная на расстоянии  $f = 4$  м от экрана, чтобы изображение данного предмета на экране имело высоту  $h = 1$  м?

Ответ: 8 см.

6. Предельный угол полного отражения в системе стекло-воздух равен  $42^\circ$ . Чему равна скорость света в этом сорте стекла?

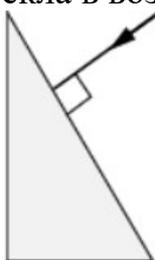
Ответ:  $2 \cdot 10^8$  м/с.

7. Стол освещен лампой, расположенной на высоте 1,2 м прямо над столом. Определите освещенность стола непосредственно под лампой, если полный световой поток лампы составляет 750 лм. Лампу считайте точечным источником света.

Ответ:  $E = 41,5$  лк.

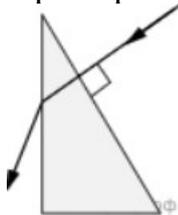
### Графические задачи:

1 (ВПР). На одну из граней стеклянной призмы из воздуха падает луч света (см. рис., вид сбоку). Изобразите примерный ход луча в призме и после выхода света из стекла в воздух.



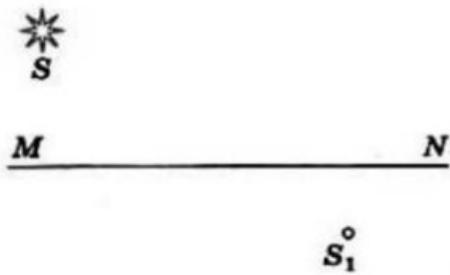
*Возможное решение:*

Примерный ход лучей изображён на рисунке.



2 (ВПР). На рисунке показано расположение главной оптической оси  $MN$  линзы, светящейся точки  $S$  и ее изображения  $S_1$ . Нарисуйте линзу и ход лучей. Найдите на рисунке оптический центр линзы и ее фокусы. Определите, собирающей или рассеивающей является эта линза, действительным или мнимым является изобра-

ражение.

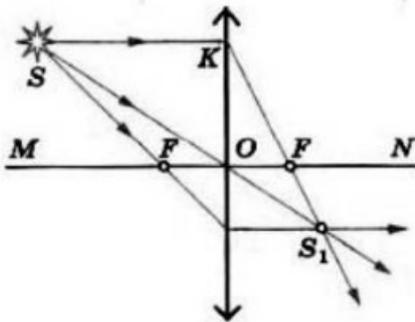


*Возможное решение:*

Луч, проходящий через оптический центр линзы, не отклоняется от своего направления. Поэтому оптический центр  $O$  совпадает с точкой пересечения прямых  $SS_1$  и  $MN$ .

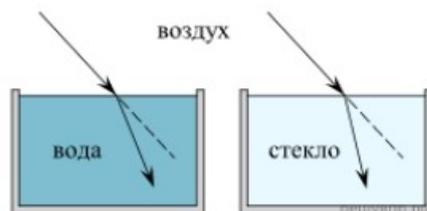
Проведем луч  $SK$ , параллельный главной оптической оси. Преломленный луч  $KS_1$  пройдет через фокус.

Зная, что луч, падающий на линзу через фокус, после преломления идет параллельно главной оптической оси, находим другой фокус. Линза является собирающей, а изображение — действительным



### Задачи на методы научного познания:

1 (ВПр). Учитель на уроке провёл серию опытов по преломлению светового луча на границе различных прозрачных сред: воздух–вода и воздух–стекло (см. рисунок).

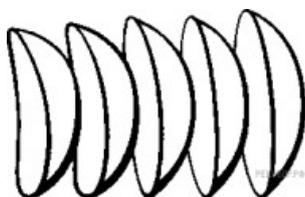


Какой вывод можно сделать на основании проведённых опытов?

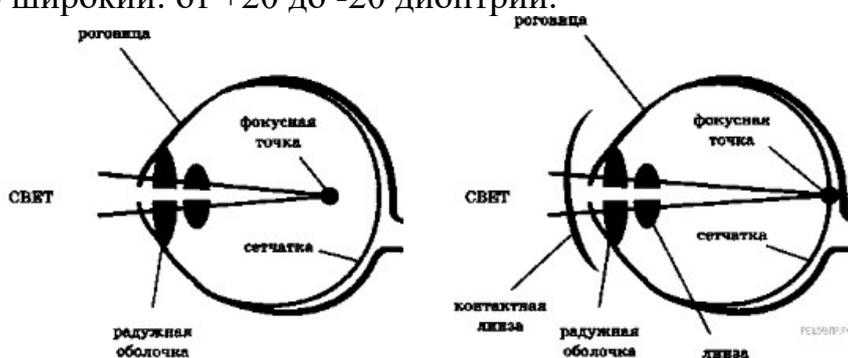
*Возможное решение:*

Опыт был проведён с целью показать, что абсолютный показатель преломления у стекла больше, чем у воды (преломление зависит от оптических свойств среды).

### 2 (ВПр). Контактные линзы



Световые лучи, идущие в глаз, испытывают первое преломление, проходя через роговицу, далее в передней глазной камере, хрусталике, задней глазной камере. Преломлённые лучи собираются на сетчатке. Если изображение предмета получается не на сетчатке (перед ней или за ней), то человек видит предмет нечётким, размытым, без деталей. Контактные линзы, как и очки, корректируют близорукость, дальнозоркость, астигматизм. Контактные линзы имеют форму «чаши», изготавливаются из проницаемого для кислорода материала. Поверхность, контактирующая с роговицей, соответствует форме роговицы, передняя поверхность исправляет неправильную оптическую систему глаза, фокусирует изображение на сетчатке, не искажает форму предметов. Контактные линзы соприкасаются через слезную плёнку с роговицей глаза и находятся с ним «в контакте». Глаза дальнозоркие исправляются контактными собирающими линзами, глаза близорукие — контактными рассеивающими линзами. Диапазон коррекции контактных линз достаточно широкий: от +20 до -20 диоптрий.



1. Какое физическое явление лежит в основе работы контактных линз?
2. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите номера, под которыми они указаны.
  - 1) корректирующая зрение поверхность контактной линзы — внешняя;
  - 2) исправление близорукости требует декоративную контактную линзу;
  - 3) исправление дальнозоркости требует линзу, усиливающую фокусирование световых лучей;
  - 4) одна из задач контактной линзы состоит в отражении падающего на глаз светового потока;
  - 5) при ношении контактных линз происходит уменьшение интенсивности попадающего в глаз светового потока.

*Возможное решение:*

1. Контактные линзы необходимы для коррекции возможных проблем со зрением. В основе их работы лежит изменение фокусного расстояния оптической системы глаза.
2. Верные утверждения, характеризующие контактные линзы, указаны под номерами 1 и 3.

Ответ: 13

### Тест по теме «Оптика»

#### Вариант 1

1. Лабораторным методом впервые измерил скорость света:

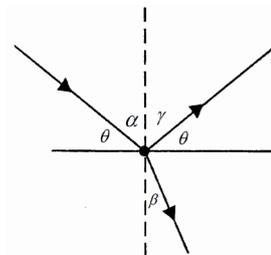
А. И. Физо                      Б. Х. Гюйгенс                      В. О. Ремер

2. Закон отражения света имеет вид (см. рис.):

А.  $\alpha = \gamma$

Б.  $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

В.  $\theta = \gamma$



3. Постоянная величина, входящая в закон преломления света, называется:

А. абсолютным показателем преломления

Б. относительным показателем преломления

В. постоянной преломления

4. Формула оптической силы линзы, это...

А.  $F = \frac{1}{D}$ .

Б.  $D = \frac{1}{F}$ .

В.  $\frac{1}{F} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{f}$ .

5. Человек приближается к зеркалу со скоростью. С какой скоростью он сближается со своим изображением?

А.  $3 \frac{M}{c}$

Б.  $6 \frac{M}{c}$

В.  $1,5 \frac{M}{c}$

6. Сложение двух когерентных волн называется:

А. дисперсией

Б. дифракцией

В. интерференцией

7. Способность электромагнитной волны проходить через одноосный кристалл в определенном направлении называется:

А. поляризацией

Б. интерференцией

В. дифракцией

8. При переходе луча в оптически более плотную среду...

А. угол падения больше угла преломления.

Б. угол падения меньше угла преломления.

В. угол падения равен углу преломления.

9. Если предмет находится между фокусом и оптическим центром собирающей линзы, то изображение будет...

А. увеличенным.

Б. уменьшенным.

В. равным размерам предмета.

10. При прохождении белого света через трехгранную призму на экране видны разноцветные полосы. Это явление ...

А. интерференции.

Б. дисперсии.

В. дифракции.

### Вариант 2

1. Астрономическим методом впервые измерил скорость света:

А. И. Физо

Б. О. Ремер

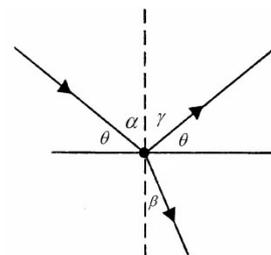
В. Т. Юнг

2. Закон отражения света имеет вид (см. рис.):

А.  $\alpha = \gamma$

Б.  $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

В.  $\theta = \gamma$



3. Показатель преломления среды относительно вакуума называется:

А. абсолютным показателем преломления

Б. относительным показателем преломления

В. постоянной преломления

4. Формула оптической силы линзы, это...

А.  $F = \frac{1}{D}$ .      Б.  $D = \frac{1}{F}$ .      В.  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ .

5. Предмет находится от плоского зеркала на расстоянии 20 см. На каком расстоянии от предмета окажется его изображение, если предмет удалить на 10 см от зеркала?

А. 30 см      Б. 60 см      В. 10 см

6. Отгибание волной малых препятствий называется:

А. дифракцией      Б. дисперсией      В. интерференцией

7. Зависимость показателя преломления вещества от частоты (длины) волны называется:

А. дифракцией      Б. дисперсией      В. интерференцией

8. При переходе луча в оптически менее плотную среду...

А. угол падения больше угла преломления.      Б. угол падения меньше угла преломления.      В. угол падения равен углу преломления.

9. Если предмет находится между фокусом и двойным фокусом собирающей линзы, то изображение будет...

А. увеличенным      Б. уменьшенным      В. равным размерам предмета

10. При выдувании мыльного пузыря, при некоторой толщине пленки, он приобретает радужную окраску. Это явление ...

А. интерференции      Б. дисперсии      В. дифракции

### Критерии оценки:

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

### Лабораторная работа «Изучение изображения предметов в тонкой линзе»

**Цель работы:** измерить оптическую силу и фокусное расстояние собирающей линзы одним из способов.

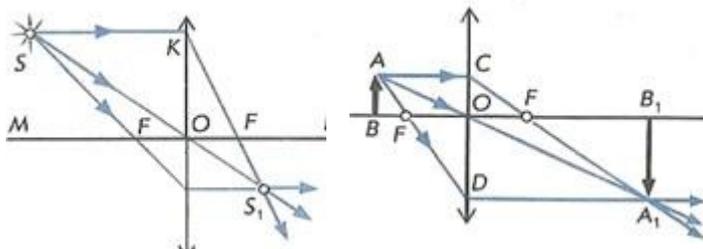
**Оборудование:** источник света, линейка, линза собирающая, лампочка на стойке, экран, соединительные провода, выключатель.

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = D$$

**Теоретическое обоснование:** Формула тонкой линзы имеет вид:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = D$  (1), где  $d$  – расстояние от линзы до объекта,  $f$  – расстояние от линзы до изображения,  $F$  – фокусное расстояние линзы,  $D$  – оптическая сила линзы.

Для того, чтобы убедиться в пригодности формулы тонкой линзы, для вашего случая необходимо измерить с помощью этой формулы оптическую силу этой линзы  $D$  при различных значениях  $d$  и  $f$ , найти абсолютные погрешности измере-

ния  $D$  и убедиться, что в пределах точности наших измерений оптическую силу линзы можно считать величиной постоянной, т.е. формула работает.



Это можно сделать, измерив расстояния  $d$  от предмета до линзы и расстояния  $f$  от линзы до реального изображения на экране. Реальное перевернутое изображение на экране для собирающей линзы получается, если предмет расположить от линзы на расстоянии большем фокусного. При этом если расстояние  $f < d < 2f$ , то изображение будет увеличенным (рис. 1), если расстоянию  $2f < d$ , то уменьшенным (рис. 2). Наблюдаемым предметом может служить светящаяся спираль лампочки.

Простейший способ измерения оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы основан на использовании формулы линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D \quad (1) \quad \text{или} \quad \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad (2)$$

В качестве предмета используется светящаяся лампочка. Действительное изображение нити накала лампочки получают на экране.

#### Ход работы.

1. Собрать электрическую цепь, подключив лампочку к источнику тока через выключатель.
2. Поставить лампочку и экран по краям стола, между ними поместить линзу. Перемещая линзу, получить резкое изображение светящейся нити лампочки.
3. Измерить расстояния  $d$  и  $f$ , обратите внимание на точность измерения расстояний.
4. Рассчитать по формулам (1) и (2) оптическую силу и фокусное расстояние линзы.
5. Вывод по работе

#### *Профессионально-ориентированное содержание*

1. Если на ткань попадет растительное масло, то в этом месте она кажется прозрачной? Почему
2. Почему цвет мокрой ткани кажется насыщеннее, чем сухой?
3. Для чего некоторую спецодежду изготавливают из блестящей ткани (покрывают слоем металла)?

#### Волновые свойства света

**Вопросы для обсуждения:** интерференция света; когерентность световых лучей;

интерференция в тонких пленках; полосы равной толщины; кольца Ньютона; дифракция света; дифракция на щели в параллельных лучах; дифракционная решетка; понятие о голографии; поляризация поперечных волн; поляризация света; двойное лучепреломление; дисперсия света; виды излучений; виды спектров; спектры испускания; спектры поглощения; спектральный анализ; ультрафиолетовое излучение; инфракрасное излучение; рентгеновские лучи; их природа и свойства; шкала электромагнитных излучений.

**Закономерности:** условия минимума и максимума интерференционной и дифракционной картин; электромагнитная теория света; механизм излучения света веществом.

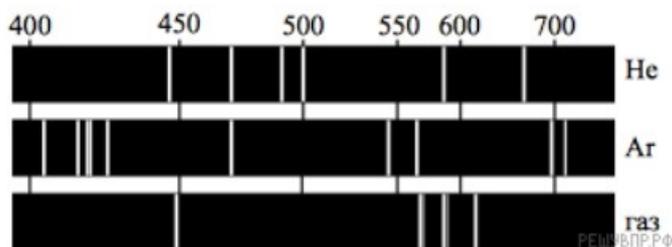
**Практическое применение** интерференции в науке и технике; поляроидов; спектрального анализа

**Качественные задачи:**

1 (ВПР). Узкий пучок белого света после прохождения через стеклянную призму даёт на экране спектр. Запишите цвета спектра в правильной последовательности: **синий, фиолетовый, зелёный, голубой.**

Ответ: последовательность цветов в спектре: фиолетовый, синий, голубой, зелёный.

2 (ВПР). На рисунке приведены спектры излучения атомарных паров гелия, аргона и неизвестного газа. Какое(-ие) вещество(-а) — гелий или аргон — входит(-ят) в состав неизвестного газа?



Ответ: ни гелия, ни аргона.

3 (ВПР). Вставьте пропущенное слово (словосочетание) в текст.

«Образование радуги при прохождении света через мелкие капли воды происходит благодаря \_\_\_\_\_. При этом электромагнитные волны различной длины волны движутся в воде с разными скоростями и поэтому по-разному преломляются».

Ответ: дисперсия.

4(ВПР) Установите соответствие между устройствами и видами электромагнитных волн, которые используются в этих устройствах. Для каждого устройства из первого столбца подберите соответствующий вид электромагнитных волн из второго столбца.

УСТРОЙСТВА	ВИДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН
А) лампы в соляриях, способствующие образованию в коже человека	1) световые
	2) инфракрасные

витамина D	
Б) приборы для исследования атомной кристаллической решётки монокристаллов	3) рентгеновские
	4) ультрафиолетовые

Ответ: А – 4; Б – 3.

### Расчётные задачи:

1. В тонком воздушном зазоре между двумя стеклянными пластинами наблюдают интерференционную картину в зелёных лучах длиной волны 550 нм. Определите толщину плёнки, если в ней наблюдают максимумы 4 порядка.

Ответ: 1100 нм.

2. Период дифракционной решетки 3 мкм. Найдите наибольший порядок спектра для желтого света с длиной волны 580 нм.

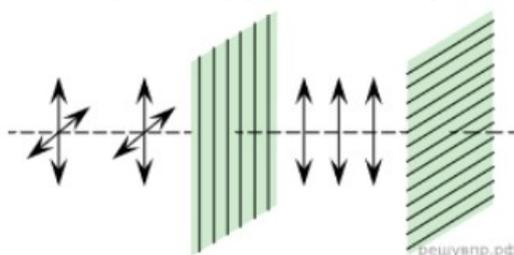
Ответ: 5.

3. Тонкая мыльная пленка освещается светом с длиной волны 0,6 мкм. На сколько отличаются разности хода двух отраженных волн для светлой и следующей за ней темной интерференционных полос?

Ответ: 0,3 мкм.

### Задачи на методы научного познания:

1 (ВПР). Изучая свойства световой волны, учитель на уроке провёл опыты с кристаллами турмалина (одноосными прозрачными кристаллами зелёной окраски, изготовленными в форме пластины, см. рис.). Он направил перпендикулярно поверхности пластины пучок света от электрической лампы, при этом свет частично ослаб по интенсивности и приобрёл зеленоватую окраску. Далее пучок света был направлен через второй точно такой же кристалл турмалина, параллельный первому. При одинаково направленных осях кристаллов световой пучок несколько более ослаблялся за счёт поглощения во втором кристалле. Но когда учитель начал вращать второй кристалл, оставляя первый неподвижным, то наблюдалось удивительное явление — гашение света. И когда оси кристаллов были перпендикулярны друг другу, свет через вторую пластину не проходил совсем.



С какой целью был проведён данный опыт?

*Возможное решение:*

Опыт был проведён с целью показать, что световая волна является поперечной волной (показать возможность поляризации световых волн).

2 (ВПР). Вставьте в предложение пропущенные слова, используя информацию из текста.

На рисунке показана схема опыта по разложению света в спектр с помощью \_\_\_\_\_ . Согласно опыту, в \_\_\_\_\_ наибольшей \_\_\_\_\_ степени \_\_\_\_\_ преломляются \_\_\_\_\_.

В ответ запишите слова (сочетания слов) по порядку, без дополнительных символов.

### Цвет предметов

Вопрос о причине различной окраски тел занимал ум человека уже давно. Большое значение в понимании этого вопроса имели работы Ньютона (начавшиеся около 1666 г.) по разложению белого света в спектр (см. рисунок).

Свет от фонаря освещает узкое прямоугольное отверстие  $S$  (щель). При помощи линзы  $L$  изображение щели получается на экране  $MN$  в виде узкого белого прямоугольника  $S'$ . Поместив на пути лучей призму  $P$ , обнаружим, что изображение щели сместится и превратится в окрашенную полоску, переходы цветов в которой от красного к фиолетовому подобны наблюдаемым в радуге. Это радужное изображение Ньютон назвал спектром.

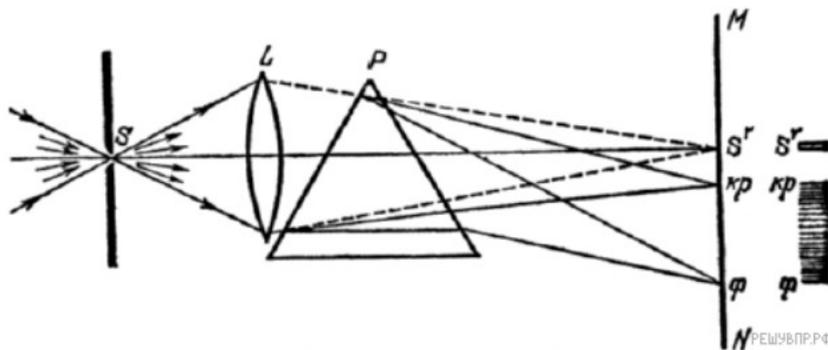


Рисунок. Наблюдение дисперсии света

В таблице приведены в качестве примера значения показателя преломления в зависимости от длины волны для двух сортов стекла и воды.

Длина волны, нм (цвет)	Показатель преломления		
	Стекло, тяжёлый флинт	Стекло, лёгкий крон	Вода
656,3 (красный)	1,6444	1,5145	1,3311
589,3 (жёлтый)	1,6499	1,5170	1,3330
486,1 (голубой)	1,6657	1,5230	1,3371
404,7 (фиолетовый)	1,6852	1,5318	1,3428

Цвет окружающих нас предметов может быть различным благодаря тому, что световые волны разной длины в луче белого цвета рассеиваются, поглощаются и пропускаются предметами по-разному. Доля светового потока, участвующая в каждом из этих процессов, определяется с помощью соответствующих коэффициентов: отражения  $\rho$ , пропускания  $\tau$  и поглощения  $\alpha$ .

Если, например, у какого-либо тела для красного света коэффициент пропускания

велик, коэффициент отражения мал, а для зелёного — наоборот, то это тело будет казаться красным в проходящем свете и зелёным в отражённом. Такими свойствами обладает, например, хлорофилл — вещество, содержащееся в листьях растений и обуславливающее их цвет. Раствор (вытяжка) хлорофилла в спирту оказывается на просвет красным, а на отражение — зелёным.

Для очень белого непрозрачного тела коэффициент отражения близок к единице для всех длин волн, а коэффициенты поглощения и пропускания очень малы. Прозрачное стекло имеет малые коэффициенты отражения и поглощения, а коэффициент пропускания близкий к единице для всех длин волн.

Различие в значениях коэффициентов  $\alpha$ ,  $\tau$  и  $\rho$  и их зависимость от цвета (длины волны) падающего света обуславливают чрезвычайное разнообразие в цветах и оттенках различных тел.

*Возможное решение:*

На месте первого пропуска должно быть слово «призмы» или словосочетание «стеклянной призмы», на месте второго — словосочетание «фиолетовые лучи».

Ответ: стеклянной призмы, фиолетовые лучи

### Контрольная работа по разделу « Оптика»

#### І вариант.

**1. Геометрической оптикой называется раздел оптики, в котором...**

- а) изучаются законы распространения в прозрачных средах световой энергии на основе представления о световом луче;
- б) глубоко рассматриваются свойства света и его взаимодействие с веществом.

**2. Основоположником корпускулярной теории света был...**

- а) Рёмер;
- б) Ньютон;
- в) Максвелл;
- г) Аристотель;
- д) Гюйгенс.

**3. В чем сущность метода определения скорости света в опыте Физо?**

- а) для измерения времени распространения света использовалось вращающееся зеркало;
- б) для измерения времени распространения света использовался “прерыватель” — вращающееся зубчатое колесо.

**4. Для того чтобы отраженный луч составлял с падающим угол  $20^\circ$ , угол падения светового луча должен быть следующим:**

- а)  $40^\circ$
- б)  $30^\circ$
- в)  $20^\circ$
- г)  $10^\circ$

**5. Выясните, чему будет равен угол падения при переходе светового луча в оптически более плотную среду из оптической менее плотной?**

- а) угол падения равен углу преломления
- б) свет проходит без преломления
- в) угол падения больше угла преломления
- г) угол падения меньше угла преломления.

**6. Определяя глубину водоема “на глаз”...**

- а) мы точно определяем глубину;
- б) дно кажется нам глубже;
- в) дно кажется всегда ближе к нам, т.е. мельче.

**7. Какие линзы называют вогнутыми, когда — выпуклыми?**

- а) Вогнутыми — у которых края толще, чем середина; выпуклыми — у которых края тоньше, чем середина
- б) Вогнутыми — у которых края тоньше, чем середина; выпуклыми — у которых края толще, чем середина
- в) Вогнутыми — тела с поверхностями, обращенными внутрь; выпуклыми — с поверхностями, обращенными наружу.

**8. Выберите формулу, по которой рассчитывают оптическую силу линзы:**

- а)  $v = 1/T$
- б)  $D = 1/F$
- в)  $R = U/I$
- г)  $q = Q/m$

**9. Оптические силы линз равны 5 дптр и 8 дптр. Каковы их фокусные расстояния?**

- а) 2 м и 1,25 м
- б) 20 м и 12,5 м
- в) 2 см и 1,25 см
- г) 20 см и 12,5 см

**10. Чему равно линейное увеличение линзы?**

- а)  $\Gamma = H/h$
- б)  $\Gamma = f/F$
- в)  $\Gamma = d/f$
- г)  $\Gamma = D/d$

**11. С какой физической характеристикой связано различие в цвете?**

- а) со скоростью света;
- б) с интенсивностью света;
- в) с показателем преломления среды;
- г) с частотой колебаний.

**12. Длина волны для фиолетового цвета равна:**

- а)  $2 \cdot 10^{-7}$  м
- б)  $4 \cdot 10^{-7}$  м
- в)  $6 \cdot 10^{-7}$  м
- г)  $8 \cdot 10^{-7}$  м

**13. В чем заключается явление интерференции света?**

- а) в усилении одного светового пучка другим;
- б) в получении спектра белого света;
- в) в огибании светом препятствий;
- г) в наложении световых волн.

**14. Какие световые волны называются когерентными?**

- а) имеющие одинаковые частоты;
- б) имеющие одинаковые частоты и разность начальных фаз, равную нулю;
- в) имеющие одинаковые частоты и постоянные разности фаз.

**15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,  $d \sin \varphi = k\lambda$ . В этой формуле  $d$  – это:**

- а) разность хода между волнами,
- б) период решетки,
- в) ширина максимума на экране.

**16. Масса тела  $m = 1$  кг. Вычислите полную его энергию.**

- а)  $3 \cdot 10^8$  Дж
- б)  $9 \cdot 10^8$  Дж
- в)  $9 \cdot 10^{16}$  Дж
- г)  $3 \cdot 10^{16}$  Дж

**17. Свечение экрана телевизора относится к:**

- а) хемилюминесценции;
- б) катодолюминесценции;
- в) электролюминесценции;
- г) фотолюминесценции.

**18. Плазма дает:**

- а) спектр поглощения;
- б) полосатый спектр;
- в) линейчатый спектр;
- г) сплошной спектр.

**19. Каков диапазон частот инфракрасного излучения?**

- а) от  $10^{-6}$  до  $10^{-7}$  Гц
- б) от  $10^{-8}$  до  $10^{-11}$  Гц
- в) от  $6,6 \cdot 10^{-18}$  до  $6,6 \cdot 10^{-15}$  Гц
- г) от  $3 \cdot 10^{11}$  до  $3 \cdot 10^{14}$  Гц

**20. Перечислите виды электромагнитных излучений в порядке возрастания их длин волн:**

- а) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, радиоизлучение, низкочастотное;
- б) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-излучение;
- в) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, рентгеновское, гамма-излучение, ультрафиолетовое;
- г) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, низкочастотное, радиоизлучение.

## II вариант.

**1. Что называется световым лучом?**

- а) геометрическое место точек, имеющих одинаковые фазы в момент времени;
- б) линия, указывающая направление распространения световой энергии;
- в) воображаемая линия, параллельная фронту распространения световой волны.

**2. Кто впервые определил скорость света?**



- б) частично поглощает все лучи;
- в) одинаково отражает все лучи;
- г) одинаково поглощает все лучи.

**12. Дисперсией называется:**

- а) зависимость показателя преломления света от среды, в которой рассеивается свет;
- б) зависимость показателя преломления света от длины волны (или частоты колебаний световой волны);
- в) зависимость показателя преломления света от угла падения светового пучка на поверхность среды.

**13. Длина волны для красного цвета равна:**

- а)  $2 \cdot 10^{-7}$  м
- б)  $4 \cdot 10^{-7}$  м
- в)  $6 \cdot 10^{-7}$  м
- г)  $8 \cdot 10^{-7}$  м

**14. В чем заключается явление дифракции света?**

- а) в усилении одного светового пучка другим;
- б) в получении спектра белого света;
- в) в огибании световой волной препятствий;
- г) в наложении световых волн.

**15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,  $d \sin \varphi = k\lambda$ . В этой формуле выражение  $d \sin \varphi$ :**

- а) разность хода между волнами,
- б) период решетки,
- в) ширина максимума на экране.

**16. Масса тела  $m = 2$  кг. Вычислите полную его энергию.**

- а)  $6 \cdot 10^8$  Дж
- б)  $36 \cdot 10^8$  Дж
- в)  $6 \cdot 10^{16}$  Дж
- г)  $18 \cdot 10^{16}$  Дж

**17. Свечение лампы дневного света относится к:**

- а) хемилюминесценции;
- б) катодолюминесценции;
- в) электролюминесценции;
- г) фотолюминесценции.

**18. Линейчатый спектр дает вещество, находящееся в**

- а) жидком молекулярном состоянии;
- б) газообразном молекулярном состоянии;
- в) газообразном атомарном состоянии;
- г) твердом состоянии.

**19. Каков диапазон частот рентгеновского излучения?**

- а) от  $3 \cdot 10^{16}$  до  $3 \cdot 10^{20}$  Гц  
 б) от  $10^{-8}$  до  $10^{-11}$  Гц  
 в) от  $6,6 \cdot 10^{-18}$  до  $6,6 \cdot 10^{-15}$  Гц  
 г) от  $10^{-6}$  до  $10^{-7}$  Гц

**20. Перечислите виды электромагнитных излучений в порядке убывания их длин волн:**

- а) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, радиоизлучение, низкочастотное;  
 б) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-излучение;  
 в) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, рентгеновское, гамма-излучение, ультрафиолетовое;  
 г) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, низкочастотное, радиоизлучение.

**Ответ**

<b>Вариант 1</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	а	б	б	г	в	в	а	б	г	а	г	б	г	в	б	в	б	г

<b>Вариант 2</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	б	в	а	а	г	в	б	г	б	в	в	б	г	в	а	г	г	в

***Профессионально-ориентированное содержание***

- Объясните происхождение цвета: а) синего неба; б) синего стекла; в) синей ткани
- Почему цвет некоторых материалов при дневном освещении получается различным?
- Почему сушить мокрые, окрашенные изделия лучше всего в инфракрасных сушилках?

**Специальная теория относительности (СТО)**

**Вопросы для обсуждения:** энергия покоя.

**Закономерности:**

постулаты СТО; формула энергии покоя; связь массы и энергии свободной частицы; элементы релятивистской динамики

**Качественные задачи:**

1. На земле проводится исследование зависимости частоты электромагнитных колебаний настроенного контура радиоприёмника от его индуктивности. Такое же исследование проводится на борту ракеты, движущейся равномерно от центра Земли со скоростью 0,6с. Будут ли отличаться результаты исследований? Землю считайте ИСО.

**Ответ:** результаты исследований будут одинаковыми.

2. Две частицы летят со скоростями, равными скорости света 1) навстречу друг другу; 2) перпендикулярно друг другу. Чему равна скорость второй частицы относительно первой в каждом случае?

Ответ: 1)  $c$ ; 2)  $c$ .

3. (ВПр) В инерциальной системе отсчёта свет от неподвижного источника распространяется в вакууме со скоростью  $c = 300\,000$  км/с. Какова скорость отражённого света в инерциальной системе отсчёта, связанной с зеркалом, которое удаляется от источника со скоростью  $v$ ?

Ответ:  $c$ .

### Расчётные задачи:

1. Масса покоя протона равна  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг. Протон разгоняется в ускорителе до скорости  $0,65c$ .

1) Чему равна энергия покоя протона?

2) Чему равна кинетическая энергия протона?

Ответ:

1)  $E_0 = mc^2 = 15,03 \cdot 10^{-11}$  Дж = 936 МэВ

2)  $E_k = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 19,7810^{-11}$  Дж = 1232 МэВ

## Раздел 6. Квантовая физика

### Квантовая оптика

**Вопросы для обсуждения:** корпускулярно-волновой дуализм; фотон; волновые свойства частиц; давление света; химическое действие света; фотоэффект.

**Закономерности:** формула Планка; соотношение неопределённостей Гейзенберга; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

**Физические опыты:** опыты Лебедева и Вавилова; опыты Столетова по исследованию фотоэффекта.

**Принципы действия приборов и устройств:** фотоэлементов.

### Качественные задачи:

1. Фотокатод освещают светом. Как изменятся (увеличится, уменьшится, не изменится) при замене в установке жёлтого светофильтра на синий следующие величины:

1) Сила тока насыщения

2) Скорость фотонов

3) Частота фотонов

4) Энергия фотонов

5) Кинетическая энергия выбитых электронов

6) Задерживающее напряжение?

Ответ: 1) Не изменится

2) Не изменится

3) Увеличится

4) Увеличится

- 5) Увеличится  
6) Увеличится

2. Придумайте способ сортировки микрочастиц с помощью давления света.

Ответ: (Возможный) Под действием силы светового давления частицы, имеющие разные массы, будут приобретать разные ускорения.

### **Расчётные задачи:**

1. Определите энергию фотона частотой  $2 \cdot 10^{15}$  Гц.

Ответ:  $13,2 \cdot 10^{-19}$  Дж

2. Энергия фотона составляет  $3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж. Чему равна длина волны этого фотона?

Ответ:  $6 \cdot 10^{-7}$  м

3. Определите импульс фотона, длина волны которого равна  $4 \cdot 10^{-9}$  м.

Ответ:  $1,65 \cdot 10^{-25}$  кг·м/с

4. Чему равна частота излучения, падающего на фотоэлемент, если задерживающее напряжение составляет 0,5 В. Работа выхода электронов из данного вещества составляет 1,5 эВ.

Ответ:  $4,8 \cdot 10^{14}$  Гц.

### **Задачи на читательскую грамотность:**

#### **1. (ВПР) Фоторезисторы**

Фоторезисторами называются полупроводниковые приборы, проводимость (и, соответственно, электрическое сопротивление) которых меняется под действием света. Причина фотопроводимости – внутренний фотоэффект – увеличение концентрации электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне. Под воздействием светового потока электрическое сопротивление слоя уменьшается в несколько раз. Фотосопротивления обладают высокой чувствительностью, стабильностью, экономичны и надёжны в эксплуатации.

Светочувствительный слой полупроводникового материала в таких сопротивлениях помещён между двумя токопроводящими электродами. При освещении фоторезистора ток в цепи сильно возрастает. Разность токов при наличии и отсутствии освещения называется световой ток или фототок, величина которого зависит от интенсивности освещения, величины приложенного напряжения, а также от вида и размеров полупроводника, используемого в фоторезисторе.

Недостатком фоторезисторов, как и любых полупроводниковых приборов, является существенная зависимость параметров от температуры. Сегодня фоторезисторы широко применяются во многих отраслях науки и техники. Датчики задымлённости различных объектов, автоматические выключатели уличного освещения и турникеты в метрополитене – примеры применения фоторезисторов.

Ответьте на вопросы:

1) На каком явлении основан принцип действия полупроводниковых фоторезисторов? Ответ поясните.

2) Целесообразно ли применять фоторезисторы для автоматических датчиков в

доменных печах?

**Ответ:**

1) Внутренний фотоэффект – увеличение концентрации электронов и дырок при освещении.

2) Нет, т.к. их сопротивление существенно зависит от температуры

**Тест «Квантовая оптика»**

**Вариант 1**

1. Отдельная порция электромагнитной энергии, испускаемая атомом, называется:

**А.** джоулем                      **Б.** электроном                      **В.** квантом

2. Энергия кванта пропорциональна:

**А.** скорости кванта      **Б.** времени излучения      **В.** частоте колебаний

3. Под фотоэффектом понимают явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит:

**А.** вырывание атомов      **Б.** вырывание электронов      **В.** поглощение электронов

4. Энергия фотона определяется формулой:

**А.**  $E = h\nu$                       **Б.**  $E = h\lambda$                       **В.**  $E = hc$

5. Лазер излучает свет частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц. Луч этого лазера можно представить, как поток фотонов, энергия каждого из которых равна...

**А.**  $9,9 \cdot 10^{-12}$  Дж

**Б.**  $2 \cdot 10^{-15}$  Дж

**В.**  $3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж

**Г.**  $1,32 \cdot 10^{-48}$  Дж

6. Согласно гипотезе Планка, энергия света поглощается веществом...

**А.** в зависимости от интенсивности света.

**Б.** порциями, равными  $h\nu$

**В.** любыми пропорциями (квантами).

**Г.** непрерывно, пока есть освещение.

7. Почему при испускании фотона заряд атома не меняется?

8. Пластина из никеля освещается светом, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с энергией 3,5 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля.

**А.** 11,5 эВ.

**Б.** 4,5 эВ.

**В.** 2,3 эВ.

**Г.** -4,5 эВ.

9. Ученик уменьшил интенсивность светового пучка, поместив на его пути закопченную стеклянную пластинку. Что изменилось в этом световом пучке, если свет рассматривать как поток фотонов?

**А.** Уменьшилась энергия каждого фотона в световом пучке.

**Б.** Уменьшилась частота света.

**В.** Уменьшилось число фотонов в единице объема светового пучка.

**Г.** Уменьшилось как число фотонов в единице объема светового пучка, так и энергия каждого фотона.

**Вариант 2**

1. Отдельная порция электромагнитной энергии, поглощаемая атомом, называется:

- А. джоулем      Б. электроном      В. квантом
2. Гипотезу о том, что атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями, выдвинул:
- А. Д. Джоуль      Б. М. Планк      В. А. Столетов
3. Явление вырывания электронов из вещества под действием света называют:
- А. фотосинтезом      Б. фотоэффектом      В. электризацией
4. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид:
- А.  $h\nu = A_{\text{выл}} + \frac{mv^2}{2}$       Б.  $h\nu = \frac{mv^2}{2}$       В.  $E_k = \frac{mv^2}{2}$
5. Согласно гипотезе Планка...
- А. все частицы обладают как корпускулярными, так и волновыми свойствами.
- Б. движение микрочастицы не может характеризоваться одновременно точными значениями координаты и импульса.
- В. атомы излучают свет не непрерывно, а прерывисто, порциями.
- Г. частотный состав излучаемого атомом света меняется постепенно, пока электрон не упадет на ядро.
6. В конденсатор параллельно его пластинам влетает  $\gamma$ -квант. Как он будет двигаться далее?
- А. Отклонится к положительно заряженной пластине.
- Б. Отклонится к отрицательно заряженной пластине.
- В. Направление его движения не изменится.
- Г. Начнет двигаться по круговой траектории.
7. Пластина из никеля освещается светом, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с энергией 3,5 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля?
- А. 11,5 эВ.      Б. 4,5 эВ.      В. 2,3 эВ.      Г. -4,5 эВ.
8. Ученик увеличил интенсивность светового пучка, поместив на его пути запыленную стеклянную пластинку. Что изменилось в этом световом пучке, если свет рассматривать как поток фотонов?
- А. Уменьшилась энергия каждого фотона в световом пучке.
- Б. Уменьшилась частота света.
- В. Уменьшилось число фотонов в единице объема светового пучка.
- Г. Уменьшилось как число фотонов в единице объема светового пучка, так и энергия каждого фотона.

## Вариант 2

1. Отдельная порция электромагнитной энергии, поглощаемая атомом, называется:
- А. джоулем      Б. электроном      В. квантом
2. Гипотезу о том, что атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями, выдвинул:
- А. Д. Джоуль      Б. М. Планк      В. А. Столетов
3. Явление вырывания электронов из вещества под действием света называют:
- А. фотосинтезом.      Б. фотоэффектом.      В. электризацией.
4. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид:

А.  $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$

Б.  $h\nu = \frac{mv^2}{2}$

В.  $E_k = \frac{mv^2}{2}$

**Критерии оценки:**

- «5» - выполнены правильно 10 заданий;
- «4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;
- «3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;
- «2» - выполнены правильно 5 заданий.

**Контрольная работа по теме «Квантовая физика»**

**Вариант №1.**

1. Определить импульс фотона с энергией равной  $1,2 \cdot 10^{-18}$  Дж.
2. Вычислить длину волны красной границы фотоэффекта для серебра.
3. Определите наибольшую скорость электрона, вылетевшего из цезия при освещении его светом длиной волны  $3,31 \cdot 10^{-7}$  м. Работа выхода равна 2 эВ, масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг?
4. Какую максимальную кинетическую энергию имеют электроны, вырванные из оксида бария, при облучении светом частотой 1 ПГц?
5. Найти работу выхода электрона с поверхности некоторого металла, если при облучении этого материала желтым светом скорость выбитых электронов равна  $0,28 \cdot 10^6$  м/с. Длина волны желтого света равна 590 нм.

**Вариант №2.**

1. Определите красную границу фотоэффекта для калия.
2. Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее длинным ( $\lambda = 0,75$  мкм) и наиболее коротким ( $\lambda = 0,4$  мкм) волнам видимой части спектра.
3. Какой длины волны надо направить свет на поверхность цезия, чтобы максимальная скорость фотоэлементов была 2 Мм/с?
4. Удлиненный металлический шарик облучают монохроматическим светом длиной волны 4 нм. До какого потенциала зарядится шарик? Работа выхода из цинка равна 4 эВ.
5. Вычислите максимальную скорость электронов, вырванных их металла светом с длиной волны равной 0,18 мкм. Работа выхода равна  $7,2 \cdot 10^{-19}$  Дж

**Физика атома и атомного ядра**

**Вопросы для обсуждения:** ядерная модель атома; модель атома водорода Н. Бора; радиоактивность; дефект масс; энергия связи; искусственная радиоактивность; цепная ядерная реакция; термоядерная реакция; биологическое действие ионизирующих излучений; элементарные частицы;

**Закономерности:** квантовые постулаты Н. Бора; закон радиоактивного распада; правила смещения при радиоактивных превращениях; закон сохранения зарядового и массового чисел в ядерных реакциях; определение энергии связи ядра

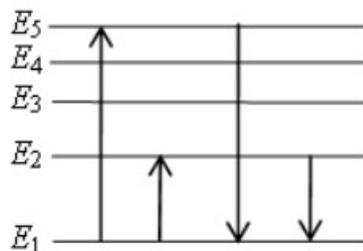
и энергетического выхода ядерной реакции.

**Физические опыты:** опыт Резерфорда по обнаружению состава радиоактивного излучения; опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц; эффект Черенкова-Вавилова; опыт Резерфорда по обнаружению протона (первая ядерная реакция).

**Принцип действия приборов и устройств:** для наблюдения и регистрации частиц; лазера; ядерного реактора

**Качественные задачи:**

1. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней некоторого атома.



Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается

- 1) Излучением фотона наибольшей частоты
- 2) Поглощением фотона с наибольшей длиной волны?

Ответ: 1)  $E_5 - E_1$ ; 2)  $E_1 - E_2$

2. Ядро атома захватило электрон. Как изменятся (увеличится, уменьшится, не изменится) при этом число протонов и число нейтронов в ядре?

Ответ: число протонов уменьшится, число нейтронов увеличится.

**Расчётные задачи:**

1. В таблице приведены значения энергий атома водорода в различных стационарных состояниях.

№ уровня	E, эВ
1	-13,6
2	-3,4
3	-1,5
4	-0,85

Рассчитайте энергию фотона, при поглощении которого атом водорода совершит переход с 1-го уровня на 3-й.

Ответ:  $E = 12,1$  эВ

2. Ядро  ${}_{92}^{238}\text{U}$  претерпевает  $\alpha$ -распад и два электронных  $\beta$ -распада. Определите дочернее ядро, получившееся в результате.

Ответ:  ${}_{92}^{234}\text{U}$

3. При бомбардировке некоторого ядра X  $\alpha$ -частицами образуются кислород  ${}_{8}^{16}\text{O}$  и нейтрон. Определите ядро X.

Ответ:  ${}_{6}^{13}\text{C}$ .

4. Период полураспада  $\beta$ -радиоактивного изотопа равен 12,4 ч. Какая доля от начального большого числа ядер этого изотопа, останется через 24,8 ч?

Ответ: 0,25

5. Определите состав ядра изотопа висмута  $_{83}^{203}\text{Bi}$ .

Ответ: 83 протона, 120 нейтронов

6. Масса ядра изотопа ртути  $_{80}^{176}\text{Hg}$  составляет 175,98735 а.е.м. Определите:

1) Дефект масс

2) Энергию связи ядра

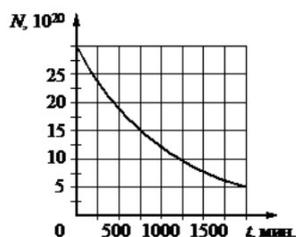
Ответ: 1) 11,779 МэВ; 2) 1370 МэВ

7. Ядро изотопа бериллия  $_{4}^{8}\text{Be}$  образуется в недрах звёзд. Но оно является очень неустойчивым, практически сразу же распадается на 2  $\alpha$ -частицы. Рассчитайте энергетический выход данной реакции. Энергия связи изотопа  $_{4}^{8}\text{Be}$  равна 56,5 МэВ, энергия связи  $\alpha$ -частицы равна 28,296 МэВ.

Ответ: 0,092 МэВ.

### Графические задачи:

1. На рисунке представлен график зависимости количества ядер некоторого радиоактивного изотопа от времени.



1) Определите период полураспада данного изотопа.

2) Через какой промежуток времени останется 12,5% ядер от начального числа ядер этого изотопа?

Ответ: 1) 750 мин; 2) 2250 мин

### Тест по теме «Физика атома и атомного ядра»

#### Вариант 1

1. Кто из перечисленных ниже ученых создал планетарную модель атома?

А. Н. Бор

Б. Э. Резерфорд

В. М. Планк

2. На диаграмме энергетических уровней атома переход, связанный с излучением фотона наименьшей частоты, изображен стрелкой:

А. 1

Б. 2

В. 3

3. Ядро бора  $_{5}^{11}\text{B}$  состоит из...

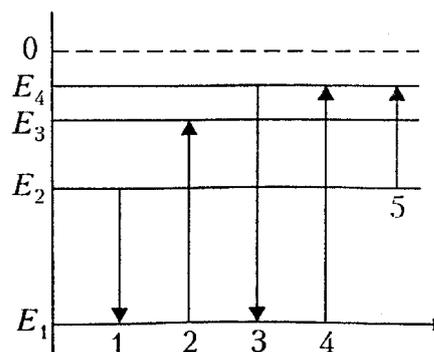
А. 5 протонов и 11 электронов.

Б. 5 протонов и 6 электронов.

В. 5 протонов и 11 электронов.

Г. 11 протонов и 6 электронов.

4.  $\gamma$ -Излучение представляет собой...



А. поток отрицательно заряженных частиц.

Б. поток протонов.

В. поток ядер гелия.

Г. электромагнитные волны.

4. Атомное ядро содержит протоны, несущие заряд одинакового знака. Какое взаимодействие удерживает эти частицы в ядре?

А. Магнитное.                      Б. Электрическое.

В. Силовое.                      Г. Гравитационное.

5. В опыте Резерфорда по изучению структуры атома  $\alpha$ -частица отклоняется от прямолинейной траектории под действием...

А. гравитационного взаимодействия.

Б. магнитного взаимодействия.

В. электрического взаимодействия.

Г. ядерного (сильного) взаимодействия.

6. Определите число протонов и нейтронов в ядре атома алюминия  ${}_{13}^{27}\text{Al}$  и число электронов в электронной оболочке этого атома.

А. 13 протонов, 27 нейтронов и 27 электронов.

Б. 13 протонов, 14 нейтронов и 13 электронов.

В. 13 протонов, 14 нейтронов и 14 электронов.

Г. 14 протонов, 13 нейтронов и 14 электронов.

7. При строительстве атомных электростанций необходимо решать экологическую проблему....

А. уменьшения стоимости строительства.

Б. предотвращения радиоактивных выбросов в атмосферу.

В. уменьшения габаритов ядерного реактора.

Г. оценки запасов расщепляющихся материалов.

8. Какое из трех видов излучений ( $\alpha$ ,  $\beta$  или  $\gamma$ ) обладает наибольшей проникающей способностью?

А.  $\alpha$ -Излучение.

Б.  $\beta$ -Излучение.

В.  $\gamma$ -Излучение.

Г. Проникающая способность всех указанных видов излучений одинакова.

10. В результате электронного  $\beta$ -распада ядро магния  ${}_{12}^{27}\text{Mg}$  превратилось в

А.  ${}_{10}^{23}\text{Ne}$ .      Б.  ${}_{12}^{26}\text{Mg}$ .      В.  ${}_{13}^{26}\text{Al}$ .      Г.  ${}_{12}^{27}\text{Al}$ .

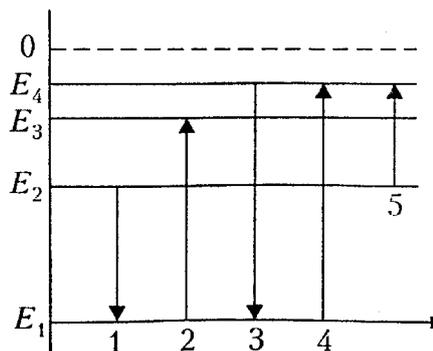
## Вариант 2

1. Кто из перечисленных ниже ученых экспериментально доказал существование атомного ядра?

А. Д. Томсон                      Б. А. Эйнштейн

В. Э. Резерфорд                      Г. Н. Бор

2. На представленной диаграмме энергических уровней атома переход, связанный с поглощением фотона наименьшей частоты, изоб-



ражен стрелкой:

А. 2 .

Б. 4 .

В. 5.

Г. 1.

3. Электронная оболочка алюминия *содержит...*

А. 27 электронов. Б. 40 электронов.

В. 13 электронов. Г. 14 электронов.

4. При поглощении света атом вещества...

А. энергия атома меняется постепенно.

Б. энергия атома может меняться постепенно или скачком в зависимости от состояния атома.

В. энергия атома может меняться постепенно или скачком в зависимости от состояния атома.

Г. энергия атома меняется только скачками.

5.  $\beta$ -Излучение представляет собой поток...

А. ядер гелия. Б. электронов. В. протонов. Г. нейтронов.

6. Определите число протонов и нейтронов в ядре атома фтора  ${}^{16}_9F$  и число электронов в оболочке этого атома.

А. 7 протонов, 9 нейтронов и 7 электронов.

Б. 16 протонов, 9 нейтронов и 9 электронов.

В. 9 протонов, 7 нейтронов и 7 электронов.

Г. 9 протонов, 7 нейтронов и 9 электронов.

7. В опыте Резерфорда большая часть  $\alpha$ -частиц свободно проходит сквозь фольгу, испытывая малые отклонения от прямолинейной траектории. Можно ли сделать вывод, что...

А.  $\alpha$ -частицы имеют массу больше массы атома?

Б. в атоме имеется ядро, размеры которого значительно меньше размеров атома?

В. заряд ядра равен заряду  $\alpha$ -частицы?

Г. заряд электронов равен заряду  $\alpha$ -частицы?

8. В настоящее время широко распространены лазерные указки, авторучки, брелки. При неосторожном обращении с таким полупроводниковым лазером можно...

А. вызвать пожар.

Б. прожечь костюм и повредить тело.

В. получить опасное облучение организма.

Г. повредить сетчатку глаза при прямом попадании лазерного луча в глаз.

9. Какое из трех видов излучений ( $\alpha$ ,  $\beta$  или  $\gamma$ ) обладает наименьшей проникающей способностью?

А.  $\alpha$ -Излучение. Б.  $\beta$ -Излучение. В.  $\gamma$ -Излучение.

Г. Проникающая способность всех указанных видов излучений одинакова.

10. В результате  $\alpha$ -распада ядро изотопа золота  ${}^{179}_{79}Au$ , с зарядом 79 и массовым числом 179, превращается в ядро...

А.  ${}^{177}_{75}Rb$  Б.  ${}^{175}_{77}Ir$  В.  ${}^{178}_{79}Au$  Г.  ${}^{179}_{80}Hg$

**Критерии оценки:**

«5» - выполнены правильно 10 заданий;

«4» - выполнены правильно 8 - 9 заданий;

«3» - выполнены правильно 6 - 7 заданий;

«2» - выполнены правильно 5 заданий.

### Контрольная работа «Физика атома и атомного ядра»

#### **Задание #1**

Что такое дефект масс?

- 1) Это избыток массы ядра по сравнению с массой составляющих его нуклонов
- 2) Это недостаток массы ядра по сравнению с массой составляющих его нуклонов
- 3) Это эффект превращения массы в энергию
- 4) Это неоднородность распределения массы в атоме

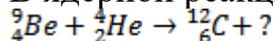
#### **Задание #2**

В каком случае ни массовое, ни зарядовое число ядра не изменяется?

- 1) При альфа-распаде
- 2) При бета-распаде
- 3) При испускании гамма-кванта
- 4) При испускании нейтрона
- 5) При испускании позитрона

#### **Задание #3**

В ядерной реакции, приведенной ниже, вместо знака вопроса...



- 1) должна быть альфа-частица
- 2) должна быть бета-частица
- 3) должен быть гамма-квант
- 4) должен быть нейтрон
- 5) должен быть протон

#### **Задание #4**

При каком процессе ядро самопроизвольно испускает электрон?

- 1) альфа-распад
- 2) бета-распад
- 3) гамма-распад
- 4) нейтронное излучение

#### **Задание #5**

При радиоактивном распаде зависимость оставшихся активных ядер от времени является...

- 1) линейной
- 2) квадратичной
- 3) экспоненциальной
- 4) логарифмической

#### **Задание #6**

Какой элемент является продуктом альфа-распада радия?

- 1) Криптон
- 2) Радон
- 3) Актиний
- 4) Франций

#### **Задание #7**

В системе СИ поглощенная доза измеряется в...

- 1) грэях
- 2) радах
- 3) рентгенах
- 4) зивертах

**Задание #8**

В системе СИ эквивалентная доза измеряется в...

- 1) грэях
- 2) радах
- 3) рентгенах
- 4) зивертах

**Задание #9**

Почему ядерные реакции на нейтронах более эффективны, чем бомбардировка альфа-частицами или реакции на протонах?

- 1) Потому что нейтроны не имеют заряда и не испытывают электростатического отталкивания со стороны ядра
- 2) Потому что нейтроны обладают большей массой, чем протоны и большей проникающей способностью, чем альфа-частицы
- 3) Потому что протоны обладают большей массой, чем электроны и меньшей проникающей способностью, чем бета-частицы
- 4) По другим причинам

**Задание #10**

Расположите различные виды излучений в соответствии с их коэффициентом качества (начиная с наименьшего)

*Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:*

1. Альфа-лучи
2. Гамма-лучи
3. Средние нейтроны
4. Быстрые нейтроны

**Задание #11**

Цепная реакция урана обусловлена...

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) тем, что уран радиоактивен
- 2) тем что ядра урана делятся
- 3) тем что при делении ядер урана испускаются нейтроны
- 4) тем, что у урана имеется целая радиоактивная цепочка дочерних продуктов распада

**Задание #12**

*Вопрос:*

Экзотермической реакцией называется...

- 1) термоядерная реакция
- 2) реакция, энергетический выход которой больше нуля
- 3) реакция, энергетический выход которой меньше нуля
- 4) реакция без энергетического выхода

**Задание #13**

*Вопрос:*

Выберете верные утверждения

*Укажите истинность или ложность вариантов ответа:*

1. Тепловые электростанции наносят меньший вред экологии, чем атомные электростанции
2. В ядерных реакторах активно используется U-235
3. Тепловые электростанции более безопасные, чем атомные электростанции
4. Атомные электростанции нуждаются в больших территориях

**Задание #14**

Расположите виды излучения в соответствии с их проникающей способностью (начиная с наименьшей)

*Укажите порядок следования всех 3 вариантов ответа:*

1. Бета-лучи
2. Альфа-лучи
3. Гамма-лучи

**Задание #15**

Выберете верные утверждения

*кажите истинность или ложность вариантов ответа:*

1. У всех частиц должны быть античастицы
2. При столкновении пары частицы-античастица происходит явление аннигиляции
3. Античастицы обладают более высокой энергией, чем обычные частицы
4. Фундаментальные взаимодействия в антивеществе отличаются от фундаментальных взаимодействий в веществе

**Задание #16**

Переносчиками сильного взаимодействия являются....

- 1) Кварки
- 2) Мюоны
- 3) Глюоны
- 4) Бозоны

**Задание #17**

Частицами, относящимся к группе адронов, являются...

*Выберите несколько из 5 вариантов ответа:*

- 1) Лептоны
- 2) Электроны
- 3) Барионы
- 4) Фотоны

**Задание #18**

Сколько на сегодняшний день открыто видов нейтрино?

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

**Задание #19**

Что, в перспективе может решить проблему энергетического голода?

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) Освоение термоядерного синтеза
- 2) Колонизация Марса, а позднее и других планет

3) Нахождение способа удержания антивещества

4) Создание сверхмощных лазеров

**Задание #20**

Сопоставьте теории с предметом того, что они описывают: квантовая хромодинамика?

*Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:*

1) Электромагнитное взаимодействие

2) Все взаимодействия

3) Все взаимодействия, кроме гравитационного

4) Сильное взаимодействие

5) Взаимодействие, объединяющее электромагнитное и слабое взаимодействия

**Задание #21**

Какой из фундаментальных типов взаимодействий раньше остальных выделяется при понижении энергии частиц?

1) Гравитационное

2) Электромагнитное

3) Сильное

4) Слабое

**Задание #22**

Какие частицы считаются истинно элементарными?

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

1) Лептоны

2) Мезоны

3) Кварки

4) Барионы

**Задание #23**

Назовите плюсы научно-технической революции

*Выберите несколько из 5 вариантов ответа:*

1) Создание мощного оружия

2) Внедрение информационных технологий

3) Загрязнение окружающей среды

4) Отчуждение от природы

5) Управление и контроль многих процессов с помощью электроники

**Задание #24**

Назовите черты научно-технической революции

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

1) Автоматизация производства

2) Прирост населения

3) Военно-технический прогресс

4) Падение общего уровня образования

**Задание #25**

*Вопрос:*

Сопоставьте теории с предметом того, что они описывают: электрослабая теория?

*Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:*

1) Электромагнитное взаимодействие

- 2) Все взаимодействия  
 3) Все взаимодействия, кроме гравитационного  
 4) Сильное взаимодействие  
 5) Взаимодействие, объединяющее электромагнитное и слабое взаимодействия

**Ответы:**

1 – 2	13 – 2 и 3
2 – 3	14 – 213
3 – 4	15 – 1 и 2
4 – 2	16 - 3
5 – 3	17 - 3
6 – 2	18 - 3
7 – 1	19 – 1 и 3
8 – 4	20 - 4
9 – 1	21- 1
10 – 4132	22- 1 и 3
11 – 2 и 3	23- 2 и 5
12 – 2	24 - 1 и 3
	25 - 5

### Строение Солнечной системы

**Вопросы для обсуждения:** планеты земной группы и планеты-гиганты; малые тела Солнечной системы; система Земля—Луна.

**Закономерности:** гипотеза о формировании всех тел Солнечной системы в процессе длительной эволюции холодного газопылевого облака

**Качественные задачи:**

1. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	3,35	2038	Земля
Фобос	~12	9,38	2,20	11	Марс
Европа	1569	670,9	2,97	2040	Юпитер
Каллисто	2400	1883	1,86	2420	Юпитер
Ио	1815	422,6	3,57	2560	Юпитер
Титан	2575	1221,9	1,88	2640	Сатурн
Оберон	761	587,0	1,50	770	Уран
Тритон	1350	355,0	2,08	1450	Нептун

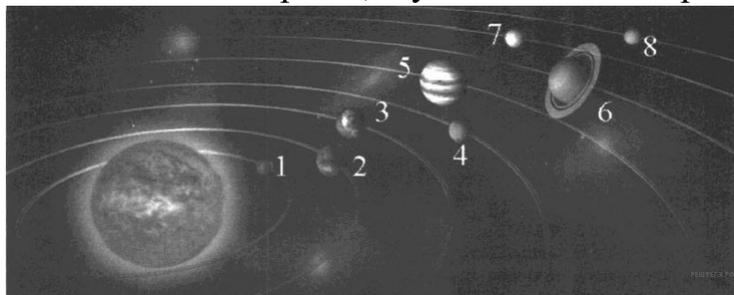
Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Масса Луны больше массы Ио.  
 2) Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно 0,79 м/с<sup>2</sup>.

- 3) Сила притяжения Ио к Юпитеру больше, чем сила притяжения Европы.  
 4) Первая космическая скорость для Фобоса составляет примерно 0,08 км/с.  
 5) Период обращения Каллисто меньше периода обращения Европы вокруг Юпитера.

Ответ: 23

2. На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных, и укажите их номера.



- 1) Планетой 2 является Венера.  
 2) Планета 5 относится к планетам земной группы.  
 3) Планета 3 имеет 1 спутник.  
 4) Планета 5 не имеет спутников.  
 5) Атмосфера планеты 1 состоит, в основном, из углекислого газа.

Ответ: 13

3. Даны элементы орбит некоторых астероидов.

Название	Большая полуось, а. е.	Эксцентриситет	Наклонение орбиты,
Дамокл	12	0,87	62
1992 QB1	44	0,06	2,2
Харикло	16	0,17	23
Гектор	5,2	0,022	18
Кибела	3,4	0,11	3,6
Астрея	2,6	0,19	5,4
Касталия	1,1	0,48	8,9

Выберите два утверждения, которые соответствуют приведённым астероидам.

- 1) Астероид Харикло движется между орбитами Сатурна и Урана.  
 2) Кибела, Касталия и Астрея — все астероиды главного пояса.  
 3) Дамокл выше всех поднимается над плоскостью эклиптики.  
 4) В перигелии своей орбиты Гектор более чем в два раза ближе к Солнцу, чем в афелии.

5) Период обращения 1992 QB1 вокруг Солнца более 300 лет.

Ответ: 13.

### Расчётные задачи:

1. На поверхности какой планеты земной группы вес космонавтов будет наименьшим?

Ответ: вес будет наименьший на Марсе — в 2,6 раза меньше, чем на Земле

## Эволюция Вселенной

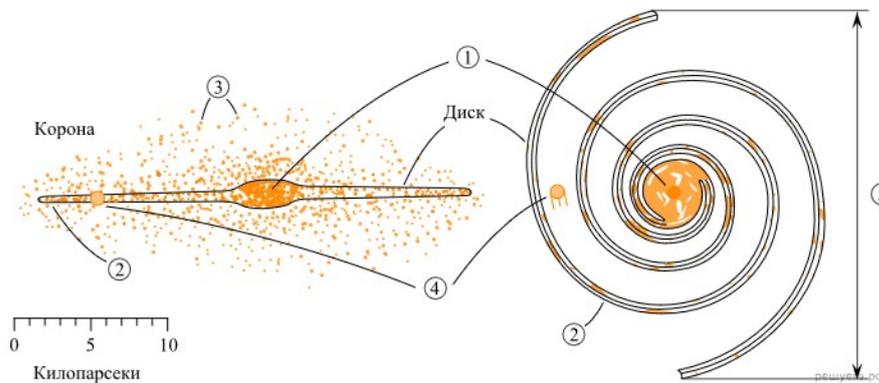
**Вопросы для обсуждения:** строение и эволюция Солнца и звёзд; классификация звёзд; конечные стадии жизни звезд.

Галактика; современные представления о строении и эволюции Вселенной.

**Закономерности:** диаграмма «спектр — светимость», зависимость скорости и продолжительности эволюции звезд от их массы; вывод А. А. Фридмана о нестационарности Вселенной; «Красное смещение» в спектрах галактик и закон Хаббла; гипотеза Г. А. Гамова о горячем начале Вселенной, ее обоснование и подтверждение

### Качественные задачи:

1. Рассмотрите схему строения нашей спиральной Галактики (виды плашмя и с ребра).



Выберите все верные утверждения, которые соответствуют элементам, обозначенным цифрами 1-5.

- 1) Цифра 1 — ядро Галактики.
- 2) Цифра 2 — скопления белых карликов на краю Галактики.
- 3) Цифра 3 — шаровые скопления.
- 4) Цифра 4 — положение созвездия Телец в спиральном рукаве.
- 5) Цифра 5 — 10 000 световых лет.

Ответ: 13

2. Эдвин Хаббл установил, что Вселенная расширяется. Выберите все верные утверждения, которые правильно описывают это явление.

1) Образовавшееся во время Большого взрыва жёсткое гамма-излучение регистрируется орбитальными телескопами в виде гамма-вспышек.

2) Причиной расширения Вселенной является большое количество антиматерии в галактиках.

3) Расширение Вселенной происходит с ускорением.

4) Все звёзды в нашей Галактике удаляются от Солнца.

5) Расстояние между достаточно удалёнными друг от друга объектами Вселенной со временем увеличивается.

Ответ: 35.

3. Выберите два типа объектов, которые присутствуют главным образом в диске нашей Галактики.

1) Магеллановы Облака

2) рассеянные звёздные скопления

3) квазары

4) шаровые звёздные скопления

5) межзвёздный газ

Ответ: 25.

4. Звёздные скопления содержат тысячи и даже миллионы звёзд. Выберите два утверждения, которые правильно описывают звёзды одного скопления. Под словом «одинаковый» понимается близость соответствующих значений для звёзд данного скопления.

1) Все звёзды скопления имеют одинаковую температуру.

2) Все звёзды скопления имеют одинаковый параллакс.

3) Все звёзды скопления имеют одинаковую массу.

4) Все звёзды скопления имеют одинаковую светимость.

5) Все звёзды скопления имеют одинаковый возраст.

Ответ: 25.

5. В таблице даны сведения о некоторых галактиках.

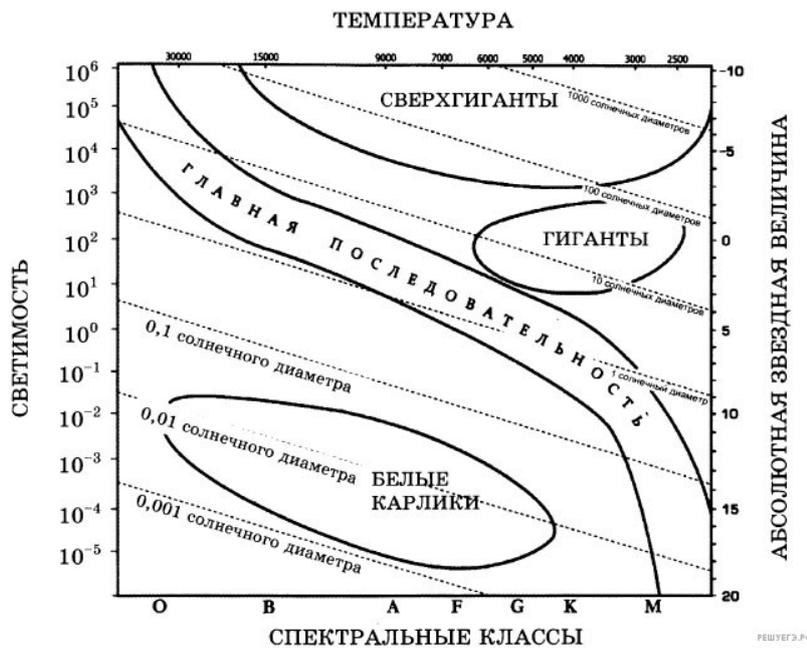
Галактика	Расстояние, Мпк	Видимый угловой размер	Видимая звёздная величина
M31	0,77	$3,3 \cdot 1,2^\circ$	+3,4
M32	0,76	$8 \cdot 6,0'$	+8,1
M33	,89	$60 \cdot 35,0'$	+5,7
Печь	0,14	$27 \cdot 27,0'$	+7,4
WLM	0,93	$11,5 \cdot 4,0'$	+11,1

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют этим галактикам.

- 1) Расстояние до всех пяти галактик можно определить с помощью закона Хаббла.
- 2) Свет от галактики М32, принимаемый сейчас на Земле, был испущен примерно 2,5 млн лет назад.
- 3) Линейный размер галактики М33 больше, чем галактики Печь.
- 4) Галактика WLM самая яркая в этом списке.
- 5) Среди этих галактик М31 на небе занимает самую большую площадь.

Ответ: 235.

6. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга — Рассела.



Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца.
- 2) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса К главной последовательности более короткий, чем звезды спектрального класса В главной последовательности.
- 3) Звёзды-сверхгиганты имеют очень большую среднюю плотность.
- 4) Звезда Денеб имеет температуру поверхности 8550 К и относится к звездам спектрального класса М.
- 5) Звезда 40 Эридана В относится к белым карликам, поскольку её диаметр составляет 0,014 диаметра Солнца и ее спектральный класс А.

Ответ: 15

7. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах)	Радиус (в радиусах)	Расстояние до звезды
---------------------	----------------	------------------	---------------------	----------------------

		Солнца)	Солнца)	(св. год)
Альдебаран	3500	2,5	43	65
Альтаир	8000	1,7	1,7	17
Бетельгейзе	3600	15	1000	650
Вега	9600	2	3	25
Капелла	5000	3	12	42
Кастор	10400	2	2,5	50
Процион	6600	1,5	2	11
Спика	22000	11	8	260

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Процион относится к белым карликам.
- 2) Расстояние до Альтаира в 15 раз меньше расстояния до Спики.
- 3) Звезды Кастор и Вега принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Капелла является звездой типа Солнце.
- 5) Плотность звезды Альдебаран близка к плотности Солнца.

Ответ: 23

### Расчётные задачи:

1. Определите радиус звезды Вега, которая излучает в 55 раз больше энергии, чем Солнце. Температура поверхности 11000 К. Какой вид имела бы эта звезда на нашем небе, если бы она светила на месте Солнца?

Ответ: звезда Вега имеет радиус в 2 раза больший, чем у Солнца, поэтому на нашем небе она имела бы вид синего диска с угловым диаметром  $1^\circ$ . Если бы Вега светила вместо Солнца, то Земля получала бы в 55 раз больше энергии, чем теперь, и температура на ее поверхности была бы выше  $1000^\circ\text{C}$ . Таким образом, условия на нашей планете стали бы не пригодными для любых форм жизни.

2. Вычислите линейный размер солнечного пятна, если его угловой диаметр равен  $17,6''$ . Линейный и угловой размеры Солнца соответственно равны  $13,92 \cdot 10^5$  км,  $32'$ .

Ответ: 12760 км.

3. Новая звезда в момент вспышки имела видимую звездную величину  $3,2^m$ . Вычислите расстояние до нее, если известно, что большинство новых звезд этого типа имеют абсолютную звездную величину  $-8^m$ .

Ответ: 1700 пк.

4. Какова средняя плотность красного сверхгиганта, если его диаметр в 300 раз больше солнечного, а масса в 30 раз больше, чем масса Солнца?

Ответ:  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ .

5. В спиральной галактике в созвездии Треугольника наблюдаются цефеиды с периодом 13 дней, а их видимая звездная величина  $19,6^m$ . Определите расстояние до галактики в световых годах.

*Указание:* абсолютная звездная величина цефеиды с указанным периодом равна  $M = -4,6^m$ .

Ответ: примерно 2 250 000 св. л.

6. Квазар имеет красное смещение  $z = 0,1$ . Определите расстояние до квазара.

*Указание* Считать, что постоянная Хаббла  $H = 70 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)}$ .

Ответ: 1,4 млрд. св. л.

7. Сколько раз за время своего существования Солнце успело обернуться вокруг центра Галактики?

Ответ: 20 раз.

8. Галактика удаляется от нас со скоростью 6000 км/с и имеет видимый угловой размер  $2'$ . Определите расстояние до галактики и ее линейные размеры.

Ответ: 80 Мпк, 47 кпк.

9. В спектре галактики, которая имеет видимую звездную величину  $15,2^m$ , линия водорода ( $\lambda_0 = 656,3 \text{ нм}$ ) смещена к красному концу спектра на  $\Delta\lambda = 21,9 \text{ нм}$ . Вычислите скорость удаления галактики и расстояние до нее.

Ответ: 10 4 км/с; 133 Мпк

### **Лабораторная работа «Изучение карты звездного неба. Определение координат».**

**Цель работы:** научиться пользоваться подвижной картой звездного неба и определять с ее помощью координаты звезд.

**Оборудование:** подвижная карта звездного неба, накладной круг.

#### **Теория**

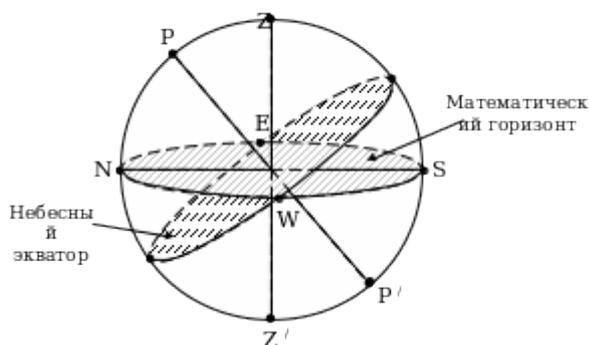
**Астрономия** – наука о Вселенной, изучающая движение, строение, происхождение и развитие небесных тел.

## Небесная сфера

Для изучения видимого расположения свети и явлений, которые можно наблюдать на небе в течение суток или многих месяцев в астрономии применяют понятие «небесная сфера».

Небесная сфера – воображаемая сфера произвольного радиуса, в центре которой находится глаз наблюдателя. На поверхность этой сферы проецируют видимое положение всех светил, отвлекаясь от действительных расстояний, и рассматривают лишь угловое расстояние между ними. А для удобства измерений строят ряд точек и линий.

### Основные линии и точки небесной сферы.



$Z$  – зенит;

$Z'$  – надир;

$ZZ'$  – отвесная линия;

$P$  – северный полюс мира;

$P'$  – южный полюс мира;

$PP'$  – ось мира – ось видимого вращения небесной сферы;

Плоскость перпендикулярная отвесной линии и проходящая через центр небесной сферы называется *плоскостью истинного математического горизонта*.

Ось мира для наблюдателя всегда параллельна оси вращения Земли.

Плоскость, проходящая через центр небесной сферы, перпендикулярно оси мира называется *небесным экватором*.

Точки, в которых небесный экватор пересекает плоскость истинного математического горизонта, называются точками Востока (E) и Запада (W). Две другие равно отдаленные от них называются точками Севера (N) и Юга (S).

$SN$  – полуденная линия.

Окружность, проходящая через полюсы мира, зенит, надир, через точку Севера и Юга называется *небесным меридианом*.

### *Небесные координаты*



склонения светил  $\delta$ . Точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 часов, называются соответственно точками весеннего и осеннего равноденствий. По краю звездной карты нанесены месяцы и числа, а накладном круге – часы.

Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанные на звездной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

На карте зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).

Подвижная карта звездного неба позволяет решить ряд практических задач по астрономии.

2. Описать вид звездного неба в заданное время и дату.

А) Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения. Для этого сопоставить дату на внешнем круге карты с заданным временем на накладном круге. Рассматривая участок звездного неба в окне накладного круга, заполнить таблицу.

Положение относительно горизонта	созвездия
Восходящие	
Заходящие	
В верхней кульминации	
В нижней кульминации	
Вблизи зенита	
эклиптикальные	

Б) Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час.

В) Найти на звездной карте созвездия с обозначенными в них туманностями.

Г) Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?

Д) Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты будут незаходящими?

Е) Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?

Ж) На карте звездного неба найти перечисленные созвездия: Большая Медведица, Большой Пёс, Орион, Овен, Лебедь, Южная рыба, Дева – и определить приближенно небесные координаты (склонение и прямое восхождение)  $\alpha$ -звезд этих созвездий.

3) Определить по небесным координатам (склонение и прямое восхождение) на

карте звездного неба название звезд созвездий:  $\alpha=18^{\text{ч}} 33^{\text{мин.}}$ ,  $\delta=+39^{\circ}$ ;  $\alpha=20^{\text{ч}} 50^{\text{мин.}}$ ,  $\delta=+43^{\circ}$ ;  $\alpha=3^{\text{ч}} 00^{\text{мин.}}$ ,  $\delta=+45^{\circ}$ .

И) Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта на юге 30 июля в полночь?

К) Сделайте вывод о проделанной работе.

### **Дополнительные задания**

**1.)** В каких созвездиях находятся звезды, экваториальные координаты которых равны:

1.  $\alpha = 4^{\text{h}} 36^{\text{m}}$ ,  $\delta = 16^{\circ} 31'$  ; 2.  $\alpha = 7^{\text{h}} 35^{\text{m}}$ ,  $\delta = 5^{\circ} 14'$  ;
3.  $\alpha = 13^{\text{h}} 25^{\text{m}}$ ,  $\delta = -11^{\circ} 10'$  ; 4.  $\alpha = 14^{\text{h}} 16^{\text{m}}$ ,  $\delta = 19^{\circ} 11'$  ;
5.  $\alpha = 16^{\text{h}} 29^{\text{m}}$ ,  $\delta = -26^{\circ} 16'$  ; 6.  $\alpha = 10^{\text{h}} 8^{\text{m}}$ ,  $\delta = 11^{\circ} 58'$  ;
7.  $\alpha = 20^{\text{h}} 41^{\text{m}}$ ,  $\delta = 45^{\circ} 17'$  ; 8.  $\alpha = 6^{\text{h}} 45^{\text{m}}$ ,  $\delta = -16^{\circ} 43'$  ;
9.  $\alpha = 13^{\text{h}} 24^{\text{m}}$ ,  $\delta = 54^{\circ} 56'$  ; 10.  $\alpha = 5^{\text{h}} 15^{\text{m}}$ ,  $\delta = -8^{\circ} 12'$  ;
11.  $\alpha = 5^{\text{h}} 55^{\text{m}}$ ,  $\delta = 7^{\circ} 24'$  ; 12.  $\alpha = 7^{\text{h}} 45^{\text{m}}$ ,  $\delta = 28^{\circ} 2'$

**2.)** По карте звездного неба определите экваториальные координаты звезд:

1. Альтаира; 2. Кастор;
3. Капелла; 4. Беллатрикс;
5. Алнилам; 6. Алиот;
7. Дубхе; 8. Мира;
9. Мирфак; 10. Вега;
11. Нат; 12. Алнитак.

**3.)** Координаты точки, где вспыхнул метеор такие:  $\alpha = 12^{\text{h}} 00^{\text{m}}$ ,  $\delta = +45^{\circ}$ , а погас в точке с координатами  $\alpha = 10^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ ,  $\delta = 0^{\circ}$ . Через какие созвездия пролетел метеор

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение астрономии как науки.
2. Перечислите основные этапы развития астрономии.
3. Расскажите о небесной сфере.
4. Какие небесные системы координат вы знаете?
5. Расскажите о горизонтальной системе координат.
6. Расскажите о второй экваториальной системе координат.
7. Дайте определение созвездия. Приведите примеры.
8. Дайте определение эклиптики.
9. Как находить по карте звездного неба экваториальные координаты звезд и наоборот.

### **3.2 Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся**

#### **Перечень вопросов к дифференцированному зачету**

##### **Молекулярная физика.**

1. Атомистическая теория строения вещества. Наблюдения и опыты, подтверждающие атомно-молекулярное строение вещества.
2. Массы и размеры молекул.
3. Тепловое движение частиц вещества. Броуновское движение.
4. Идеальный газ.
5. Температура как мера средней кинетической энергии частиц.
6. Уравнение состояния идеального газа.
7. Изопроеессы и их графики.
8. Объяснение агрегатных состояний вещества и фазовых переходов между ними на основе атомно-молекулярных представлений.
9. Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул газа. Работа газа.

##### **Свойства паров, жидкостей, твердых тел**

10. Модель жидкости. Поверхностное натяжение и смачивание.
11. Кристаллические и аморфные вещества. Жидкие кристаллы.

##### **Термодинамика.**

12. Внутренняя энергия.
13. Работа и теплоотдача как способы изменения внутренней энергии.
14. Первый и второй законы термодинамики.
15. Принципы действия тепловых машин. КПД тепловых двигателей.
16. Тепловые машины и их применение.
17. Экологические проблемы, связанные с применением тепловых машин, и проблемы энергосбережения.

##### **Электростатика.**

18. Взаимодействие заряженных тел. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
19. Закон Кулона.
20. Электростатическое поле, его основные характеристики и связь между ними. Проводники и изоляторы в электростатическом поле.
21. Электрическая емкость конденсатора. Энергия электростатического поля.

##### **Постоянный ток.**

22. Постоянный электрический ток. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление.
23. Закон Ома для участка цепи и полной электрической цепи.
24. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Тепловое действие электрического тока.

25. Электрический ток в различных средах.

### **Магнитное поле.**

26. Магнитное поле и его основные характеристики.

27. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Электродвигатель.

28. Сила Лоренца.

29. Явление электромагнитной индукции.

30. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

31. Самоиндукция. Индуктивность.

32. Энергия магнитного поля

### **Механические колебания**

33. Свободные колебания. Период, частота и

34. амплитуда колебаний.

35. Гармонические колебания.

36. Математический и пружинный маятники.

37. Превращение энергии при гармонических колебаниях.

### **Механические волны.**

38. Механические волны и их виды. Звуковые волны. Ультразвуковые волны.

39. Ультразвук и его использование в медицине и технике.

### **Электромагнитные колебания и волны**

40. Электромагнитные колебания и волны.

41. Свободные электромагнитные колебания.

42. Колебательный контур. Формула Томсона.

43. Вынужденные электромагнитные колебания. Гармонические электромагнитные колебания. Электрический резонанс.

44. Переменный ток. Электродвигатель.

45. Получение и передача электроэнергии. Проблемы энергосбережения.

### **Электромагнитные волны**

46. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн.

47. Принципы радиосвязи и телевидения. Использование электромагнитных

48. волн различного диапазона в технических средствах связи, медицине, при изучении свойств вещества.

### **Световые волны**

49. Световые волны. Развитие представлений о природе света.

50. Законы отражения и преломления света.

51. Интерференция света.

52. Дифракция света. Дифракционная решетка.

53. Поляризация света.

54. Дисперсия света.

### **Квантовые свойства света.**

55. Равновесное тепловое излучение.
56. Квантовая гипотеза Планка.
57. Фотоэлектрический эффект.
58. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
59. Фотон.
60. Давление света.
61. Дуализм свойств света.

#### **Физика атома.**

62. Модели строения атома.
63. Опыт Резерфорда.
64. Постулаты Бора.
65. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора.
66. Поглощение и испускание света атомом.
67. Квантовая энергия. Принцип действия и использование лазера.
68. Оптическая спектроскопия как метод изучения состава вещества.

#### **Физика атомного ядра**

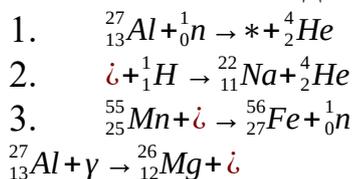
69. Состав и строение атомного ядра.
70. Свойства ядерных сил.
71. Энергия связи и дефект массы атомного ядра.
72. Радиоактивность. Виды радиоактивных превращений.
73. Закон радиоактивного распада.
74. Свойства ионизирующих ядерных излучений.
75. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы.
76. Ядерные реакции.
77. Ядерная энергетика.
78. Элементарные частицы.
100. Фундаментальные взаимодействия.

#### **Практические задания к дифференцированному зачету**

1. Определите среднюю квадратичную скорость молекулы газа при  $0^\circ\text{C}$ . Масса молекулы газа  $m_0 = 3,2 \cdot 10^{-26}$  кг. Постоянная Планка  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К.
2. Заряженная частица массой  $10^{-9}$  г находится в равновесии в однородном электрическом поле напряженностью  $3,1 \cdot 10^5$  Н/Кл. Найдите заряд частицы. (Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл).
3. В вертикальном цилиндре под тяжёлым поршнем находится кислород массой 2 кг. Для повышения температуры на 5 К ему сообщили количество теплоты 9160 Дж. Найдите работу, совершённую газом при расширении и увеличении его внутренней энергии. Молярная масса кислорода  $32 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
4. Определить работу тока в проводнике и мощность тока за 2 минуты, если сила тока равна 5 А, а напряжение на проводнике 5 В
5. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какова скорость вагонов после того, как сработает автосцепка?

6. Какую работу совершит сила 200 Н при перемещении тела на 5 м, если она направлена под углом 60° к горизонту?
7. Определить полное сопротивление участка цепи и силу тока на каждом из проводников, соединенных параллельно, если напряжение равно 6 В, а сопротивление проводников 5 Ом и 1 Ом.
8. Сила 60 Н сообщает телу ускорение 0,8 м/с<sup>2</sup>. Какая сила сообщит этому телу ускорение 2 м/с<sup>2</sup>?
9. Каков импульс фотона, если длина световой волны  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$  м? Постоянная Планка  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Джс.
10. На рисунке дан график изменения состояния идеального газа в координатах V, T. Представьте этот процесс на графиках в координатах P, V и P, T.
11. Работа выхода электронов из кадмия  $A = 6,53 \cdot 10^{-19}$  Дж. Какова длина волны света  $\lambda$ , падающего на поверхность кадмия, если максимальная скорость фотоэлектронов  $v = 7,2 \cdot 10^5$  м/с? Масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Скорость света  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

1. Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: 1.



12. Определите массу водорода (H<sub>2</sub>), находящегося в баллоне объёмом 20 литров при давлении 830 кПа, если температура газа равна 170С. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К).
13. Какое количество теплоты Q выделится на участке цепи сопротивлением  $R = 12,4$  Ом за время  $\Delta t = 10$  мин? Сила тока  $I = 0,5$  А.

#### IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ДОСТИЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о промежуточной (рубежной) аттестации знаний, обучающихся ДГУНХ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной учебной программы), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующую функцию в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания

проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения

опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной учебных предметов, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

### **Лист актуализации фонда оценочных средств по дисциплине «Физика»**

Фонд оценочных средств дисциплины пересмотрен,

обсужден и одобрен на заседании методической комиссии

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель метод. комиссии \_\_\_\_\_

Фонд оценочных средств дисциплины пересмотрен,  
обсужден и одобрен заседании методической комиссии

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель метод. комиссии \_\_\_\_\_