

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО
КРАЯ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ «КАНЕВСКОЙ АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КОЛЛЕДЖ»

(ГАПОУ КККАТК)

Комплект оценочных средств

для проведения промежуточной аттестации

по учебной дисциплине ОУД.11 Физика

**в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по
профессии**

43.01.09 Повар, кондитер

Рассмотрена
УМО педагогов общеобразовательных
дисциплин естественнонаучного
направления, протокол № 4 от
01.03.2024 г.

Руководитель УМО



А.А.Конопелько

Согласовано
Старший методист
ГАПОУ КККАТК
04.03.2024г.



И.А. Крикливая

Утверждена
Директор ГАПОУ
КККАТК
«04» марта 2024 г.



Р.Ю.Метленко

Рассмотрена
на заседании педагогического совета,
протокол № 8 от 04.03.2024 г.

Комплект оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета по учебной дисциплине ОУД.11 ФИЗИКА разработан на основе рабочей программы общеобразовательной учебной дисциплины предназначен для реализации основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования (СПО) на базе основного общего образования с одновременным получением среднего общего образования. Программа ориентирована на ФГОС среднего профессионального образования по профессии: 43.01.09 Повар, кондитер, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 года № 1569 (ред. от 17.12.2020), утверждена педагогическим советом ГАПОУ КККАТК от 04.03.2024 г., протокол № 8 директором Р.Ю. Метленко, Положения о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (утверждено директором ГАПОУ КККАТК Метленко Р.Ю. от 13.09.2023г., регистрационный номер 251).

Организация разработчик: ГАПОУ КККАТК

Разработчик:



Подпись

Романюта Н.А., преподаватель физики ГАПОУ КККАТК

Рецензенты:



подпись

Шкареда А.Ю., преподаватель физики высшей категории, МБОУ
СОШ №5



подпись

Захарова Л.А., учитель математики МБОУ СОШ №5, высшая
квалификационная категория.

І.Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения ОУД.11 Физика

Код и наименование формируемых компетенций ¹	Планируемые результаты освоения дисциплины	
	Общие ²	Дисциплинарные ³
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<p>В части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; - готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; - интерес к различным сферам профессиональной деятельности, <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>а) базовые логические действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; - устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; - определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; - выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; - вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; - развивать креативное мышление при решении жизненных проблем <p>б) базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; - выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; - анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; - уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; 	<ul style="list-style-type: none"> - сформировать представления о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; - понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; - 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; - владеть основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы

¹ ОК указываются в соответствии с макетом ФГОС СПО по профессии/специальности 2022 г.

² Указываются формируемые личностные и метапредметные результаты из ФГОС СОО (в последней редакции от 12.08.2022) в отглагольной форме

³ Дисциплинарные (предметные) результаты указываются в соответствии с их полным перечнем во ФГОС СОО (в последней редакции от 12.08.2022 для базового уровня)

<ul style="list-style-type: none"> - уметь интегрировать знания из разных предметных областей; - выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; - - способность их использования в познавательной и социальной практике 	<p>(связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов
--	---

<p>ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>В области ценности научного познания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире; - совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; - осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе; <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>в) работа с информацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; - создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; - оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; - 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; - владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности 	<ul style="list-style-type: none"> - уметь учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач; - уметь формировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</p>	<p>В области духовно-нравственного воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- сформированность нравственного сознания, этического поведения; - способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности; - осознание личного вклада в построение устойчивого будущего; - 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>Овладение универсальными регулятивными действиями:</p> <p>а) самоорганизация:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в 	<ul style="list-style-type: none"> - владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской

	<p>образовательной деятельности и жизненных ситуациях;</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; - давать оценку новым ситуациям; <p>способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;</p> <p>б) самоконтроль: использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; <p>в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность: внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию; - социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты 	<p>деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформировать представления о методах получения научных астрономических знаний</p>
<p>ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; - овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности; <p>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</p> <p>б) совместная деятельность:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; - принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы; - координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; - осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным <p>Овладение универсальными регулятивными действиями:</p> <p>г) принятие себя и других людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; - признавать свое право и право других людей на ошибки; - развивать способность понимать мир с позиции другого человека 	<ul style="list-style-type: none"> - 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>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<p>В области эстетического воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений; - способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства; - убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества; - готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности; <p>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</p> <p>а) общение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; - распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; - развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>В области экологического воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; - планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; - умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; 	<ul style="list-style-type: none"> - сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения

<p>ПК 1.1. Подготавливать рабочее место, оборудование, сырье, исходные материалы для обработки сырья, приготовления полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами</p> <p>ПК 2.1. Подготавливать рабочее место, оборудование, сырье, исходные материалы для приготовления горячих блюд, кулинарных изделий, закусок разнообразного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами</p>	<p>1) 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 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>2) сформированность умений 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 закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах;</p>	<p>Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания в области скалярных и векторных физических величин, системах отсчета, вектора индукции магнитного поля.</p>
---	--	---

механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;

4) владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное

	<p>измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;</p> <p>7) сформированность 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>8) сформированность 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</p>	
	<p>10) овладение 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>11) овладение (сформированность представлений) правилами записи физических формул рельефно-точечной системы обозначений Л. Брайля (для слепых и слабовидящих обучающихся).</p>	

2. Комплект оценочных средств

2.1. Задания для проведения дифференцированного зачета

Пакет состоит из 27 вариантов. Работа состоит из двух частей:

1-теоретическое задание; 2-задача.

Ответы на теоретические вопросы предполагают контроль знаний обучающихся, их умений ориентироваться в учебном материале, степень, глубину понимания. Работа со вторым заданием предполагает контроль умений обучающихся доказательно объяснять решение задачи по физике.

Билет состоит из 2 заданий:

1. Теоретический вопрос из раздела «Механика Молекулярная физика. Термодинамика Электродинамика. Колебания и волны. Оптика. Элементы квантовой физики. Эволюция Вселенной» требует знание теоретического материала: основных понятий формул, законов. Максимальное количество баллов 5

2. Задача. Направлена на выявление способности применить полученные теоретические знания на практике, требующие анализа изученного материала. Задания этого уровня обобщают знания, применяемые в стандартных ситуациях.. Максимальное количество баллов 5

Максимальное количество баллов для дифференцированного зачета – 10. Время выполнения: 80 минут.

Правила оценки результатов

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:

1. *Обнаруживает полное понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, знание законов и теорий, умеет подтвердить их конкретными примерами, применить в новой ситуации и при выполнении практических заданий.*
2. *Дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение величин, их единиц и способов измерения.*
3. *Технически грамотно выполняет, схемы и графики, сопутствующие ответу, правильно записывает формулы, пользуясь принятой системой условных обозначений.*
4. *При ответе не повторяет дословно текст учебника, а умеет отобрать главное, обнаруживает самостоятельность и аргументированность суждений, умеет установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других смежных предметов.*
5. *Умеет делать анализ, обобщения и собственные выводы по отвечаемому вопросу.*

6. Умеет самостоятельно и рационально работать с учебником, дополнительной литературой и справочниками.

Оценка «4» ставится в том случае, если ответ удовлетворяет названным выше требованиям, но учащийся:

1. Допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно, или при помощи небольшой помощи учителя.
2. Не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой

Оценка «3» ставится в том случае, если учащийся правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но при ответе:

1. Обнаруживает отдельные пробелы в усвоении существенных вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала.
2. Испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения задач различных типов, при объяснении конкретных явлений на основе теорий и законов, или в подтверждении конкретных примеров практического применения теорий.
3. Отвечает неполно на вопросы учителя, или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте.
4. Обнаруживает недостаточное понимание отдельных положений при воспроизведении текста учебника, или отвечает неполно на вопросы учителя, допуская одну-две грубые ошибки.

Оценка «2» ставится в том случае, если учащийся:

1. Не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов.
2. Имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач по образцу
3. При ответе (на один вопрос) допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи учителя.

Критерии оценок:

0 – 49 % , 7 баллов и менее - оценка 2

50 – 65% , 10 – 8 баллов - оценка 3

66 – 85%, 13 – 11 баллов - оценка 4

86 – 100%, 15 – 13 баллов – оценка 5

Содержание критерия	%	баллы
---------------------	---	-------

Обоснованно получен верный ответ	86-100	15– 13
Получен верный ответ. Задание в целом выполнено верно, но либо имеет недочет (нет единиц измерений, нет перевода в систему СИ, либо содержит незначительные вычислительные ошибки).	66 – 85	13– 11
При выполнении задания допущены ошибки, в результате которых в ответе либо приобретены посторонние значения, либо часть верных значений потеряна	50 – 65	10 – 8
При верном ходе выполнения задания допущены грубые ошибки, в результате которых дан неверный ответ	0 – 49	7

Условия выполнения заданий

Время выполнения задания 80 мин.

Требования охраны труда: инструктаж по технике безопасности.

Оборудование: таблица значений тригонометрических функций, таблица физических постоянных.

Литература:

Основные электронные источники:

1. Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2022. – 432с.
2. Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Чаругин, В.М. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 11 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2022. – 436с.

Дополнительные источники:

3. Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профиля: учебник для студентов учреждений сред.проф. образования / А.В. Фирсов: под редакцией Т.И. Трофимовой – 3-е издание стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 352 с.

Часть 1 (теоретические вопросы)

вопрос 1. **Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания. Научные гипотезы. Физические законы. Физические теории.**

План ответа:

1. Научные методы познания окружающего мира. 2. Роль эксперимента и теории в процессе познания. 3. Научные гипотезы. 4. Физические законы. 5. Физические теории.

Многие свои знания люди получают из наблюдений. Ученые-физики также используют в своей работе метод наблюдений. Часто применяют и другой научный метод – опыт. В этом случае обдуманно, с определенной целью создают условия для протекания того или иного явления и затем изучают его. Опыт – важнейший источник физических знаний. **Измерить физическую величину** – значит сравнить ее с однородной величиной, принятой за единицу величины. При проведении измерений используют разнообразные измерительные приборы и инструменты – линейки, термометры, секундомеры, амперметры и др. Для каждой физической величины существуют свои единицы измерения. При изучении физических явлений устанавливают связи между величинами. Если связь между величинами носит устойчивый характер, ее называют **физическим законом**, который является математическим выражением закона природы. Познание окружающего мира характерно для всех живых существ, в том числе и человека, который научился эффективно приобретать новые знания, использовать их в своей жизни и накапливать для передачи последующим поколениям. **научный метод познания** требует обобщения информации, полученной в процессе наблюдения каких-либо явлений, критического осмысления и их сопоставления с предыдущими наблюдениями. Научная интерпретация результатов наблюдений требует теоретического описания с помощью системы абстрактных понятий. Устанавливаются определенные правила работы с этими понятиями – правила логики. **Эксперимент** – это метод познания, при помощи которого все явления действительности исследуются в управляемых условиях. Эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задачи и интерпретацию результатов. В отличие от наблюдения, в эксперименте изучаемый объект подвергается активному воздействию, что значительно увеличивает возможность его исследования. Он является практическим испытанием природы, ее свойств. **Законом** в естественных науках называется краткое содержательное утверждение, фиксирующее устойчивые связи между понятиями, взаимосвязь между различными явлениями в природе, а также условия, при которых связи между понятиями выполняются. **Гипотеза** – предварительное научное предположение о механизме и взаимосвязи (законах) явлений. Гипотеза требует экспериментальной проверки и доказательства. При построении гипотезы велика роль мышления и интуиции ученого. Если гипотеза прошла проверку, она становится теорией. Гипотеза – инструмент исследований, заметим, что гипотезы **играют** огромную роль в развитии теоретических знаний и в формировании научных теорий.

Вопрос 2. **Механическое движение относительность движения, система отсчета, материальная точка, траектория. Путь и перемещение. Мгновенная скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное движение**

План ответа

1. Определение механического движения. 2. Основные понятия механики. 3. Кинематические характеристики. 4. Основные уравнения. 5. Виды движения. 6. Относительность движения.

Механическим движением называют изменение положения тела (или его частей) относительно других тел. Например, человек, едущий на эскалаторе в метро, находится в покое относительно самого эскалатора и перемещается относительно стен туннеля; гора Эльбрус находится в покое относительно земли и движется вместе с землей относительно солнца. Из этих примеров видно, что всегда надо указать тело, относительно которого рассматривается движение, его называют **телом отсчета**. Система координат, тело отсчета, с которым она связана, и выбранный способ измерения

времени образуют **систему отсчета**. Рассмотрим два примера. Размеры орбитальной станции, находящейся на орбите около земли, можно не учитывать, рассчитывая траекторию движения космического корабля при стыковке со станцией, без учета ее размеров не обойтись. Таким образом, иногда размерами тела по сравнению с расстоянием до него можно пренебречь, в этих случаях тело считают материальной точкой, линию, вдоль которой движется материальная точка, называют траекторией. Длина части траектории между начальным и конечным положением точки называют путем (l). Единица измерения пути — 1 м. Механическое движение характеризуется тремя физическими величинами: перемещением, скоростью и ускорением. Направленный отрезок прямой, проведенный из начального положения движущейся точки в ее конечное положение, называется **перемещением** (s), перемещение — величина векторная единица измерения перемещения — 1 м. **Скорость** — векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения тела, численно равная отношению перемещения за малый промежуток времени к величине этого промежутка. Промежуток, времени считается достаточно малым, если скорость в течение этого промежутка не менялась. Например, при движении автомобиля $t \sim 1$ с, при движении элементарной частицы $t \sim 10^{-10}$ с, при движении небесных тел $t \sim 10^7$ с. Определяющая формула скорости имеет вид $v = s/t$. Единица измерения скорости — м/с. На практике используют единицу измерения скорости км/ч ($36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$). Измеряют скорость спидометром.

Ускорение — векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости, численно равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло. Если скорость изменяется одинаково в течение всего времени движения, то ускорение можно рассчитать по формуле $a = (v - v_0)/t$. Единица измерения ускорения — м/с².

Характеристики механического движения связаны между собой основными кинематическими уравнениями.

$$\mathbf{S} = \mathbf{v}_0 t + \mathbf{a} t^2 / 2; \mathbf{V} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} t.$$

Предположим, что тело движется без ускорения (самолет на маршруте), его скорость в течение продолжительного времени не меняется, $a = 0$, тогда кинематические уравнения будут иметь вид: $\mathbf{v} = \mathbf{const}$, $\mathbf{s} = \mathbf{v} t$. Движение, при котором скорость тела не меняется, т. е. тело за любые равные промежутки времени перемещается на одну и ту же величину, называют **равномерным прямолинейным движением**.

Во время старта скорость ракеты быстро возрастает, т. е. ускорение $a > 0$, $a = \text{const}$.

В этом случае кинематические уравнения выглядят так: $\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} t$, $\mathbf{s} = \mathbf{v}_0 t + \mathbf{a} t^2 / 2$.

При таком движении скорость и ускорение имеют одинаковые направления, причем скорость изменяется одинаково за любые равные промежутки времени. Этот вид движения называют **равноускоренным**. При торможении автомобиля скорость уменьшается одинаково за любые равные промежутки времени, ускорение меньше нуля; так как скорость уменьшается, то уравнения принимают вид: $\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} t$, $\mathbf{s} = \mathbf{v}_0 t - \mathbf{a} t^2 / 2$. такое движение называют равнозамедленным.

Все физические величины, характеризующие движение тела (скорость, ускорение, перемещение), а также вид траектории, могут изменяться при переходе из одной системы к другой, т. е. характер движения зависит от выбора системы отсчета, в этом и проявляется относительность движения. Например, в воздухе происходит дозаправка самолета топливом. В системе отсчета, связанной с самолетом, другой самолет находится в покое, а в системе отсчета, связанной с землей, оба самолета находятся в движении.

Вопрос 3. **Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Взаимодействие тел. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.**

План ответа

Первый закон Ньютона

Все тела в природе взаимодействуют друг с другом. Однако в некоторых ситуациях воздействия на данное тело со стороны других тел можно не принимать во внимание. Так, космический корабль в далёком межзвёздном пространстве практически не испытывает гравитационного притяжения объектов вселенной из-за их колоссальной удалённости. Лежащий на столе карандаш притягивается к земле, но действие земли компенсируется упругой реакцией стола, и поэтому карандаш находится в покое, словно никакие силы на него вообще не действуют. Во всех подобных случаях будем

называть тело свободным. Тело называется свободным, если действия на него со стороны других тел или пренебрежимо малы, или компенсируют друг друга.

Инерциальные системы отсчёта

Повседневный опыт говорит о том, что свободные тела покоятся — как упомянутый карандаш на столе. Поэтому долгое время считалось, что для поддержания какого бы то ни было движения необходимо осуществлять нескомпенсированное внешнее воздействие со стороны других тел.

Но это оказалось неверным. Как установил Галилей, свободное тело может не только находиться в покое, но и двигаться равномерно и прямолинейно! Именно состояние равномерного прямолинейного движения является «естественным» для свободного тела; покой же — частный случай такого движения со скоростью, равной нулю. Следует учесть, однако, что движение относительно: оно рассматривается не само по себе, а в определённой системе отсчёта. В различных же системах отсчёта движение данного тела будет выглядеть по-разному. Так, дом с точки зрения неподвижно стоящего наблюдателя будет находиться в покое: сила притяжения дома к земле компенсируется силой упругости почвы. Если наблюдатель движется относительно земли равномерно и прямолинейно, то и дом относительно наблюдателя будет

Совершать равномерное прямолинейное движение в полном соответствии с выводами Галилея — ведь дом является свободным телом! Но если у наблюдателя заплетаются ноги и он бредёт, шатаясь, то ему будет казаться, что дом раскачивается в разные стороны. В этой системе отсчёта дом, будучи свободным телом, совершает отнюдь не равномерное и прямолинейное движение. Таким образом, утверждение Галилея верно не во всей общности: не во всякой системе отсчёта свободное тело движется равномерно и прямолинейно. Но всё же такие системы отсчёта существуют (существуют «хорошие» наблюдатели!), и в этом состоит первый закон Ньютона. Первый закон Ньютона. Существуют такие системы отсчёта, относительно которых свободное тело движется равномерно и прямолинейно. Свойство свободного тела сохранять скорость неизменной называется инерцией. Поэтому первый закон Ньютона называют ещё законом инерции. Равномерное прямолинейное движение свободного тела называется движением по инерции. Система отсчёта, относительно которой свободное тело движется равномерно и прямолинейно, называется инерциальной. Взаимодействие тел можно описывать с помощью понятия силы. **Сила** — это векторная величина, являющаяся мерой воздействия одного тела на другое. Будучи вектором, сила характеризуется модулем (абсолютной величиной) и направлением в пространстве. Кроме того, важна точка приложения силы: одна и та же по модулю и направлению сила, приложенная в разных точках протяжённого тела, может оказывать различное воздействие. Так, если взяться за обод велосипедного колеса и потянуть по касательной к ободу, то колесо начнёт вращаться. Если же тянуть вдоль радиуса, никакого вращения не будет. Количественную связь между ускорением и силой даёт второй закон Ньютона.

Второй закон Ньютона. Произведение массы тела на вектор ускорения есть равнодействующая всех сил, приложенных к телу: $m \cdot a = \sum F$. Подчеркнём, что второй закон Ньютона связывает векторы ускорения и силы. Это означает, что справедливы следующие утверждения.

1. $Ma = f$, где a — модуль ускорения, f — модуль равнодействующей силы.
2. Вектор ускорения сонаправлен с вектором равнодействующей силы, так как масса тела положительна. Например, если тело равномерно движется по окружности, то его ускорение направлено к центру окружности. Стало быть, к центру окружности направлена и равнодействующая всех сил, приложенных к телу.

Третий закон Ньютона.

Опыт показывает, что если тело a действует на тело b , то и тело b действует на тело a . Количественную связь между действиями тел друг на друга даёт третий закон Ньютона («действие равно противодействию»).

Третий закон Ньютона. Два тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и противоположными по направлению. Эти силы имеют одну и ту же физическую природу и направлены вдоль прямой, соединяющей их точки приложения. Например, если карандаш действует на стол с силой $\sim p$, направленной вниз, то стол действует на карандаш с силой $\sim n$, направленной вверх (рис. 1.25). Эти силы равны по абсолютной величине.

Вопрос 4. Виды сил. Сила упругости. Сила трения. Сила тяготения.

Как мы знаем, в правой части второго закона Ньютона $m \cdot a = \sum F$ стоит равнодействующая (то есть векторная сумма) всех сил, приложенных к телу. Теперь нам предстоит изучить силы взаимодействия тел в механике. Их три вида: сила упругости, гравитационная сила и сила трения. Начинаем с силы упругости. **Сила упругости** — это сила, возникающая при упругой деформации тела и направленная в сторону, противоположную смещению частиц тела в процессе деформации. Силы упругости возникают при деформациях тел. Деформация — это изменение формы и размеров тела. К деформациям относятся растяжение, сжатие, кручение, сдвиг и изгиб. Деформации бывают упругими и пластическими. Упругая деформация полностью исчезает после снятия внешнего воздействия, которое вызвало деформацию. В результате деформированное поначалу тело восстанавливает свои первоначальные размеры и форму. Пластическая деформация сохраняется (быть может, частично) после снятия внешней нагрузки, и тело уже не возвращается к прежним размерам и форме. Частицы тела (молекулы или атомы) взаимодействуют друг с другом силами притяжения и отталкивания, имеющими электромагнитное происхождение (это силы, действующие между ядрами и электронами соседних атомов). Силы взаимодействия зависят от расстояний между частицами. Если деформации нет, то силы притяжения компенсируются силами отталкивания. При деформации изменяются расстояния между частицами, и баланс сил взаимодействия нарушается. **Закон Гука.** Абсолютная величина силы упругости прямо пропорциональна величине деформации. В частности, для пружины, сжатой или растянутой на величину x , сила упругости даётся формулой:

$$F = kx$$

Где k — коэффициент жёсткости пружины.

Коэффициент жёсткости зависит не только от материала пружины, но также от её формы и размеров.

Сила тяготения. Любые два тела притягиваются друг к другу — по той лишь одной причине, что они имеют массу. Эта сила притяжения называется силой тяготения или гравитационной силой.

Закон всемирного тяготения. Гравитационное взаимодействие любых двух тел во Вселенной подчиняется достаточно простому закону. Закон всемирного тяготения. Две материальные точки массами m_1 и m_2 притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния r между ними:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Коэффициент пропорциональности G называется гравитационной постоянной. Это фундаментальная константа, и её численное значение было определено на основе эксперимента Генри

Кавендиша:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кг}}$$

Порядок величины гравитационной постоянной объясняет, почему мы не замечаем взаимного притяжения окружающих нас предметов: гравитационные силы оказываются слишком

малыми при небольших массах тел. Предположим, что тело находится вблизи некоторой планеты.

Сила тяжести — это сила гравитационного притяжения, действующая на тело со стороны планеты. В подавляющем большинстве случаев сила тяжести — это сила притяжения к земле.

Сила трения — это сила взаимодействия между соприкасающимися телами, препятствующая перемещению одного тела относительно другого. Сила трения всегда направлена вдоль

поверхностей, соприкасающихся тел. Сила трения, которая действует между проскальзывающими поверхностями, называется силой трения скольжения. В процессе скольжения рвутся связи между молекулами в зацепляющихся бугорках поверхностей. При трении покоя таких разрывов нет. Сила трения скольжения уже не зависит от величины приложенной силы f и остаётся постоянной. Сила трения скольжения равна максимальной силе трения покоя f_0

1. Максимальная величина силы трения покоя равна силе трения скольжения.
2. Абсолютная величина силы трения скольжения прямо пропорциональна силе реакции опоры:

$$f = \mu n.$$

Коэффициент пропорциональности μ называется коэффициентом трения.

3. Коэффициент трения не зависит от скорости движения тела по шероховатой поверхности.
4. Коэффициент трения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

Вопрос 5. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Применение закона сохранения импульса. Реактивное движение.

План ответа:

1. Импульс тела. 2. Закон сохранения импульса. 3. Применение закона сохранения импульса. 4. Реактивное движение. Простые наблюдения и опыты доказывают, что покой и движение относительны, скорость тела зависит от выбора системы отсчета; по второму закону ньютона, независимо от того, находилось ли тело в покое или двигалось, изменение скорости его движения может происходить только при действии силы, т. Е. В результате взаимодействия с другими телами. Однако существуют величины, которые могут сохраняться при взаимодействии тел. Такими величинами являются энергия и импульс.

Импульсом тела называют векторную физическую величину, являющуюся количественной характеристикой поступательного движения тел. Импульс обозначается p . Единица измерения импульса p — $\text{кг} \cdot \text{м/с}$. Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость: $p = mv$. Направление вектора импульса p совпадает с направлением вектора скорости тела v (рис. 4).

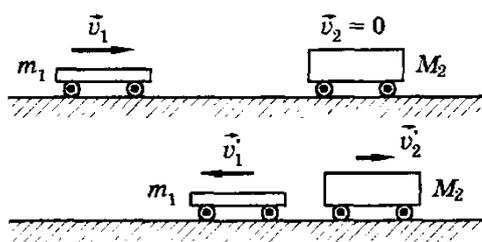


Рис. 4

Для импульса тел выполняется закон сохранения, который справедлив только для замкнутых физических систем. В общем случае замкнутой называют систему, которая не обменивается энергией и массой с телами и полями, не входящими в нее. В механике **замкнутой** называют систему, на которую не действуют внешние силы или действие этих сил скомпенсировано. В этом случае $p_1 = p_2$ где p_1 — начальный импульс системы, а p_2 — конечный. В случае двух тел, входящих в систему, это выражение имеет вид $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ где m_1 и m_2 — массы тел, а v_1 и v_2 — скорости до взаимодействия, v_1' и v_2' — скорости после взаимодействия. Эта формула и является математическим выражением закона сохранения импульса: **импульс замкнутой физической системы сохраняется при любых взаимодействиях, происходящих внутри этой системы.** Другими словами: в замкнутой физической системе геометрическая сумма импульсов тел до взаимодействия равна

геометрической сумме импульсов этих тел после взаимодействия. В случае незамкнутой системы импульс тел системы не сохраняется. Однако, если в системе существует направление, по которому внешние силы не действуют или их действие скомпенсировано, то сохраняется проекция импульса на это направление. Кроме того, если время взаимодействия мало (выстрел, взрыв, удар), то за это время даже в случае незамкнутой системы внешние силы незначительно изменяют импульсы взаимодействующих тел. Поэтому для практических расчетов в этом случае тоже можно применять закон сохранения импульса. Экспериментальные исследования взаимодействий различных тел — от планет и звезд до атомов и элементарных частиц — показали, что в любой системе взаимодействующих тел при отсутствии действия со стороны других тел, не входящих в систему или равные нулю суммы действующих сил, геометрическая сумма импульсов тел действительно остается неизменной. В механике закон сохранения импульса и законы ньютона связаны между собой. Если на тело массой m в течение времени t действует сила и скорость его движения изменяется от v_0 до v , то ускорение движения a тела равно $a = (v - v_0)/t$. На основании второго закона ньютона для силы f можно записать $f = ma = m(v - v_0)/t$, отсюда следует $ft = mv - mv_0$. Ft — векторная физическая величина, характеризующая действие на тело силы за некоторый промежуток времени и равная произведению силы на время ее действия, называется **импульсом силы**. Единица импульса в СИ — $\text{н} \cdot \text{с}$. Закон сохранения импульса лежит в основе реактивного движения. **Реактивное движение** — это такое движение тела, которое возникает после отделения от тела его части. Пусть тело массой m покоилось. От тела отделилась какая-то его часть m_1 со скоростью v_1 . Тогда оставшаяся часть придет в движение в противоположную сторону со скоростью v_2 , масса оставшейся части m_2 действительно, сумма импульсов обеих частей тела до отделения была равна нулю и после разделения будет равна нулю: $m_1v_1 + m_2v_2 = 0$, отсюда $v_1 = -m_2v_2/m_1$. Большая заслуга в развитии теории реактивного движения принадлежит К. Э. Циолковскому. Он разработал теорию полета тела переменной массы (ракеты) в однородном поле тяготения и рассчитал запасы топлива, необходимые для преодоления силы земного притяжения; основы теории жидкостного реактивного двигателя, а так же элементы его конструкции; теорию многоступенчатых ракет, причем предложил два варианта: параллельный (несколько реактивных двигателей работают одновременно) и последовательный (реактивные двигатели работают друг за другом). К. Э. Циолковский строго научно доказал возможность полета в космос с помощью ракет с жидкостным реактивным двигателем, предложил специальные траектории посадки космических аппаратов на землю, выдвинул идею создания межпланетных орбитальных станций и подробно рассмотрел условия жизни и жизнеобеспечения на них. Технические идеи Циолковского находят применение при создании современной ракетно-космической техники. Движение с помощью реактивной струи, по закону сохранения импульса, лежит в основе гидрореактивного двигателя. В основе движения многих морских моллюсков (осьминогов, медуз, кальмаров, каракатиц) также лежит реактивный принцип. **Примеры реактивного движения в животном мире:** Морские животные. Многие морские животные пользуются для передвижения реактивным движением, среди них медузы, морские гребешки, осьминоги, кальмары, каракатицы, сальпы, некоторые виды планктона. Все они используют реакцию выбрасываемой струи воды, отличие состоит в строении тела, а следовательно в способе забора и выброса воды. Морской моллюск-гребешок движется за счет реактивной силы струи воды, выброшенной из раковины при резком сжатии ее створок. Он применяет этот вид движения в случае опасности.

Каракатицы и осьминоги забирают воду в жаберную полость через боковую щель и особую воронку впереди тела, а затем энергично выбрасывают струю воды через воронку. Каракатица направляет трубку воронки в бок или назад и, стремительно выдавливая из нее воду, может двигаться в разные стороны. Осьминоги, складывая щупальца над головой, придают своему телу обтекаемую форму и могут таким образом управлять своим движением, изменяя его направление.

Осьминоги даже умеют летать. Французский натуралист жанверани видел, как обычный осьминог разогнался в аквариуме и вдруг задом вперед неожиданно выскочил из воды. Описав в воздухе дугу длиной метров в пять, он плюхнулся обратно в аквариум. Набирая скорость для прыжка, осьминог двигался не только за счет реактивной тяги, но и греб щупальцами.

Сальпа – морское животное с прозрачным телом, при движении принимает воду через отверстие, причем вода попадает в широкую полость, внутри которой по диагонали натянуты жабры. Как только животное сделает большой глоток воды, отверстие закрывается. Тогда продольные и поперечные мускулы сальпы сокращаются, все тело сжимается и вода через заднее отверстие выталкивается наружу. Кальмары. Мышечная ткань – мантия окружает тело моллюска со всех сторон, объем ее полости составляет почти половину объема тела кальмара. Животное засасывает воду внутрь мантийной полости, а затем резко выбрасывает струю воды через сопло и с большой скоростью двигается толчками назад. При этом все десять щупалец кальмара собираются в узел над головой, и он приобретает обтекаемую форму. Сопло снабжено специальным клапаном, и мышцы могут его поворачивать, изменяя направление движения. Двигатель кальмара очень экономичен и способен развивать скорость до 60-70 км\ч. Изгибая сложенные пучком щупальца вправо, влево, вверх или вниз, кальмар поворачивает в ту или иную сторону. Поскольку такой руль по сравнению с самим животным имеет очень большие размеры, то достаточно его незначительного движения, чтобы кальмар, даже на полном ходу, легко мог увернуться от столкновения с препятствием. Но когда нужно плыть быстро, воронка всегда торчит прямо между щупальцами, и кальмар мчится хвостом вперед. Инженеры уже создали двигатель, подобный двигателю кальмара. Его называют водометом. В нем вода засасывается в камеру, а затем выбрасывается из нее через сопло; судно движется в сторону, противоположную направлению выброса струи. Вода засасывается при помощи обычного бензинового или дизельного двигателя. Лучший пилот среди моллюсков – кальмар стенотевтис. Моряки называют его «летающий кальмар». Он преследует рыб с такой стремительностью, что нередко выскакивает из воды, стрелой проносясь над ее поверхностью. К этой уловке он прибегает и спасая свою жизнь от хищников – тунцов и макрелей. Развив в воде максимальную реактивную тягу, кальмар –пилот стартует в воздух и пролетает над волнами более пятидесяти метров. Апогей полета живой ракеты лежит так высоко над водой, что летающие кальмары нередко попадают на палубы океанских судов. Четыре-пять метров не рекордная высота, на которую поднимаются в небо кальмары. Иногда они взлетают еще выше.

Вопрос 6. Работа. Механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

План ответа:

1.Работа. 2.Механическая энергия. 3.Кинетическая и потенциальная энергия. 4.Закон сохранения механической энергии.

Работа

Пусть на тело действует постоянная сила $\sim f$ и тело, двигаясь прямолинейно по горизонтальной поверхности, совершило перемещение $\sim s$. Сила $\sim f$ не обязательно является непосредственной причиной перемещения (так, сила тяжести не является непосредственной причиной перемещения шкафа, который передвигают по комнате). Работа a определяется как произведение модуля силы на модуль перемещения:

$$a = fs.$$

Единицей измерения работы служит джоуль (дж): дж= н · м. Таким образом, если под действием силы 1 н тело перемещается на 1 м, то сила совершает работу 1 дж. Работа силы, перпендикулярной перемещению, по определению считается равной нулю. Так, в данном случае сила тяжести и сила реакции опоры не совершают работы. Энергия является мерой движения и взаимодействия любых объектов в природе. Имеются различные формы энергии: механическая, тепловая, электромагнитная,

ядерная... Опыт показывает, что энергия не появляется ниоткуда и не исчезает бесследно, она лишь переходит из одной формы в другую. Это самая общая формулировка закона сохранения энергии. Каждый вид энергии представляет собой некоторое математическое выражение. Закон сохранения энергии означает, что в каждом явлении природы определённая сумма таких выражений остаётся постоянной с течением времени. Измеряется энергия в джоулях, как и работа. Механическая энергия является мерой движения и взаимодействия механических объектов (материальных точек, твёрдых тел). Мерой движения тела является кинетическая энергия. Она зависит от скорости тела. Мерой взаимодействия тел является потенциальная энергия. Она зависит от взаимного расположения тел. Механическая энергия системы тел равна сумме кинетической энергии тел и потенциальной энергии их взаимодействия друг с другом.

Кинетическая энергия

Кинетической энергией тела (принимаемого за материальную точку) называется величина

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

Где m — масса тела, v — его скорость.

Кинетической энергией системы из n тел называется сумма кинетических энергий каждого тела. Если тело движется под действием силы f , то кинетическая энергия тела, вообще говоря, меняется со временем. Оказывается, изменение кинетической энергии тела за некоторый промежуток времени равно работе силы f . $A = E^2 - E^1$ Рассмотрим тело массы m , находящееся на некоторой высоте над поверхностью земли. Высоту считаем много меньше земного радиуса. Изменением силы тяжести в процессе перемещения тела пренебрегаем.

Потенциальная энергия. Если тело находится на высоте h , то **потенциальная**

Энергия тела по определению равна: $e = mgh$,

Где g — ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли. Высоту не обязательно отсчитывать от поверхности земли. Физическим смыслом обладает не сама по себе потенциальная энергия, но её изменение. А изменение потенциальной энергии не зависит от уровня отсчёта. Выбор нулевого уровня потенциальной энергии в конкретной задаче диктуется исключительно соображениями удобства.

Вопрос 7. Кристаллические и аморфные тела. Упругие и пластические деформации твердых тел.

План ответа

1. Твердые тела. 2. Кристаллические тела. 3. Моно- и поликристаллы. 4. Аморфные тела. 5. Упругость. 6. Пластичность.

Каждый может легко разделить тела на твердые и жидкие. Однако это деление будет только по внешним признакам. Для того чтобы выяснить, какими же свойствами обладают твердые тела, будем их нагревать. Одни тела начнут гореть (дерево, уголь) — это органические вещества. Другие будут размягчаться (смола) даже при невысоких температурах — это аморфные. Третьи будут изменять свое состояние при нагревании так, как показано на графике (рис. 12). Это и есть кристаллические тела. Такое поведение кристаллических тел при нагревании объясняется их внутренним строением. **Кристаллические тела** — это такие тела, атомы и молекулы которых расположены в определенном порядке, и этот порядок сохраняется на достаточно большом расстоянии. Пространственное периодическое расположение атомов или ионов в кристалле

называют **кристаллической решеткой**. Точки кристаллической решетки, в которых расположены атомы или ионы, называют **узлами** кристаллической решетки.

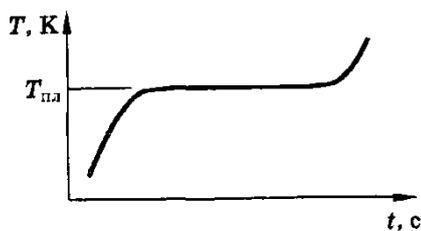


рис. 12

Кристаллические тела бывают монокристаллами и поликристаллами. **Монокристалл** обладает единой кристаллической решеткой во всем объеме.

Анизотропия монокристаллов заключается в зависимости их физических свойств от направления.

поликристалл представляет собой соединение мелких, различным образом ориентированных монокристаллов (зерен) и не обладает анизотропией свойств.

Большинство твердых тел имеют поликристаллическое строение (минералы, сплавы, керамика).

Основными свойствами кристаллических тел являются: определенность температуры плавления, упругость, прочность, зависимость свойств от порядка расположения атомов, т. е. От типа кристаллической решетки.

Аморфными называют вещества, у которых отсутствует порядок расположения атомов и молекул по всему объему этого вещества. В отличие от кристаллических веществ аморфные вещества **изотропны**. Это значит, что свойства одинаковы по всем направлениям. Переход из аморфного состояния в жидкое происходит постепенно, отсутствует определенная температура плавления. Аморфные тела не обладают упругостью, они пластичны. В аморфном состоянии находятся различные вещества: стекла, смолы, пластмассы и т. п.

$\sigma = E|\epsilon|$ **Упругость** — свойство тел восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил или других причин, вызвавших деформацию тел. Для упругих деформаций справедлив закон Гука, согласно которому упругие деформации прямо пропорциональны вызывающим их внешним воздействиям, где — механическое напряжение, — относительное удлинение, E — модуль Юнга (модуль упругости). Упругость обусловлена взаимодействием и тепловым движением частиц, из которых состоит вещество.

Пластичность — свойство твердых тел под действием внешних сил изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные деформации после того, как действие этих сил прекратится.

Вопрос 8. Опытное обоснование основных положений мкт строения вещества. Масса и размер молекул. Постоянная Авогадро.

План ответа

1. Основные положения. 2. Опытные доказательства. 3. Микрохарактеристики вещества.

Молекулярно-кинетическая теория — это раздел физики, изучающий свойства различных состояний вещества, основывающийся на представлениях о существовании молекул и атомов, как мельчайших частиц вещества. В основе мкт лежат три основных положения:

1. Все вещества состоят из мельчайших частиц: молекул, атомов или ионов.
2. Эти частицы находятся в непрерывном хаотическом движении, скорость которого определяет температуру вещества.
3. Между частицами существуют силы притяжения и отталкивания, характер которых зависит от расстояния между ними.

Основные положения мкт подтверждаются многими опытными фактами. Существование молекул, атомов и ионов доказано экспериментально, молекулы достаточно изучены и даже сфотографированы с помощью электронных микроскопов. Способность газов неограниченно расширяться и занимать **весь** предоставленный им объем объясняется непрерывным хаотическим движением молекул. Упругость **газов**, твердых и жидких тел, способность жидкостей

Смачивать некоторые твердые тела, процессы окрашивания, склеивания, сохранения формы твердыми телами и многое другое говорят о существовании сил притяжения и отталкивания между молекулами. Явление диффузии — способность молекул одного вещества проникать в промежутки между молекулами другого — тоже подтверждает основные положения мкт. Явлением диффузии объясняется, например, распространение запахов, смешивание разнородных жидкостей, процесс растворения твердых тел в жидкостях, сварка металлов путем их расплавления или путем давления.

Подтверждением непрерывного хаотического движения молекул является также и броуновское движение — непрерывное хаотическое движение микроскопических частиц, нерастворимых в жидкости. Движение броуновских частиц объясняется хаотическим движением частиц жидкости, которые сталкиваются с микроскопическими частицами и приводят их в движение. Опытным путем было доказано, что скорость броуновских частиц зависит от температуры жидкости. Теорию броуновского движения разработал а. Эйнштейн. Законы движения частиц носят статистический, вероятностный характер. Известен только один способ уменьшения интенсивности броуновского движения — уменьшение температуры. Существование броуновского движения убедительно подтверждает движение молекул. Любое вещество состоит из частиц, поэтому **количество вещества** принято считать пропорциональным числу частиц, т. Е. Структурных элементов, содержащихся в теле, v . Единицей количества вещества является моль. **Моль** — это количество вещества, содержащее столько же структурных элементов любого вещества, сколько содержится атомов в 12 г углерода c^{12} . Отношение числа молекул вещества к количеству вещества называют **постоянной авогадро**:

$$N_a = n/v. N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

Постоянная авогадро показывает, сколько атомов и молекул содержится в одном моле вещества. **Молярной массой** называют величину, равную отношению массы вещества к количеству вещества:

$M = m/v$. Молярная масса выражается в кг/моль. Зная молярную массу, можно вычислить массу одной молекулы:

$$M_0 = m/n = m/vn_a = m/n_a$$

Средняя масса молекул обычно определяется химическими методами, постоянная авогадро с высокой точностью определена несколькими физическими методами. Массы молекул и атомов со значительной степенью точности определяются с помощью масс-спектрографа.

Массы молекул очень малы. Например, масса молекулы воды: $m = 29,9 \cdot 10^{-27}$ кг.

Молярная масса связана с относительной молекулярной массой m_r . Относительная молярная масса — это величина, равная отношению массы молекулы данного вещества к 1/12 массы атома углерода c^{12} . Если известна химическая формула вещества, то с помощью таблицы менделеева может быть определена его относительная масса, которая, будучи выражена в килограммах, показывает величину молярной массы этого вещества.

Диаметром молекулы принято считать минимальное расстояние, на которое им позволяют сблизиться силы отталкивания. Однако понятие размера молекулы является условным. Средний размер молекул порядка 10^{-10} м.

Вопрос 9. Идеальный газ. Основное уравнение мкт идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютная температура

План ответа

1. Понятие идеального газа, свойства. 2. Объяснение давления газа. 3. Необходимость измерения температуры. 4. Физический смысл температуры. 5. Температурные шкалы. 6. Абсолютная температура.

Для объяснения свойств вещества в газообразном состоянии используется модель идеального газа. **идеальным** принято считать газ, если:

А) между молекулами отсутствуют силы притяжения, т. Е. Молекулы ведут себя как абсолютно упругие тела;

Б) газ очень разрежен, т. Е. Расстояние между молекулами намного больше размеров самих молекул;

В) тепловое равновесие по всему объему достигается мгновенно. Условия, необходимые для того, чтобы реальный газ обрел свойства идеального, осуществляются при соответствующем разрежении реального газа. Некоторые газы даже при комнатной температуре и атмосферном давлении слабо отличаются от идеальных. Основными параметрами идеального газа являются давление, объем и температура.

Одним из первых и важных успехов мкт было качественное и количественное объяснение давления газа на стенки сосуда. **Качественное** объяснение заключается в том, что молекулы газа при столкновениях со стенками сосуда взаимодействуют с ними по законам механики как упругие тела и передают свои импульсы стенкам сосуда. На основании использования основных положений

молекулярно-кинетической теории было получено основное уравнение мкт идеального газа, которое выглядит так: $p = 1/3 n_0 m_0 v^2$.

Здесь p — давление идеального газа, m_0 —

Масса молекулы, n — концентрация молекул, v^2 — средний квадрат скорости молекул.

Обозначив среднее значение кинетической энергии поступательного движения молекул идеального газа ϵ_k получим основное уравнение мкт идеального газа в виде: $p = 2/3 n \epsilon_k$.

Однако, измерив только давление газа, невозможно узнать ни среднее значение кинетической энергии молекул в отдельности, ни их концентрацию. Следовательно, для нахождения микроскопических параметров газа нужно измерение какой-то еще физической величины, связанной со средней кинетической энергией молекул. Такой величиной в **физике** является температура. **Температура** — скалярная физическая величина, описывающая состояние термодинамического равновесия (состояния, при котором не происходит изменения микроскопических параметров). Как термодинамическая величина температура характеризует тепловое состояние системы и измеряется степенью его отклонения от принятого за нулевое, как молекулярно-кинетическая величина характеризует интенсивность хаотического движения молекул и измеряется их средней кинетической энергией.

$\epsilon_k = 3/2 kT$, где $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ дж/к и называется **постоянной Больцмана**.

Температура всех частей изолированной системы, находящейся в равновесии, одинакова. Измеряется температура термометрами в градусах различных температурных шкал. Существует абсолютная термодинамическая шкала (шкала кельвина) и различные эмпирические шкалы, которые отличаются начальными точками. До введения абсолютной шкалы температур в практике широкое распространение получила шкала Цельсия (за 0°C принята точка замерзания воды, за 100°C принята точка кипения воды при нормальном атмосферном давлении).

Единица температуры по абсолютной шкале называется **кельвином** и выбрана равной одному градусу по шкале Цельсия $1\text{ K} = 1^\circ\text{C}$. В шкале кельвина за ноль принят абсолютный ноль температур, т. е. температура, при которой давление идеального газа при постоянном объеме равно нулю. Вычисления дают результат, что абсолютный ноль температур равен -273°C . Таким образом, между абсолютной шкалой температур и шкалой Цельсия существует связь $T = t^\circ\text{C} + 273$. Абсолютный ноль температур недостижим, так как любое охлаждение основано на испарении молекул с поверхности, а при приближении к абсолютному нулю скорость поступательного движения молекул настолько замедляется, что испарение практически прекращается. Теоретически при абсолютном нуле скорость поступательного движения молекул равна нулю, т. е. прекращается тепловое движение молекул.

Вопрос 10. **Уравнение состояния идеального газа. (уравнение Менделеева—Клапейрона.)**

Изопроцессы

План ответа

1. Уравнение состояния. 2. Уравнение Менделеева—Клапейрона. 3. Процессы в газах. 4. Изопроцессы. 5. Графики изопроцессов.

Состояние данной массы полностью определено, если известны давление, температура и объем газа. Эти величины называют **параметрами** состояния газа. Уравнение, связывающее параметры состояния, называют **уравнением состояния**.

Для произвольной массы газа единичное состояние газа описывается уравнением Менделеева—Клапейрона: $pV = \nu R T$, где p — давление, V —

Объем, ν — масса, M — молярная масса, R — универсальная газовая постоянная. Физический смысл универсальной газовой постоянной в том, что она показывает, какую работу совершает один моль идеального газа при изобарном расширении при нагревании на 1 K ($R = 8,31$ дж/моль \cdot К).

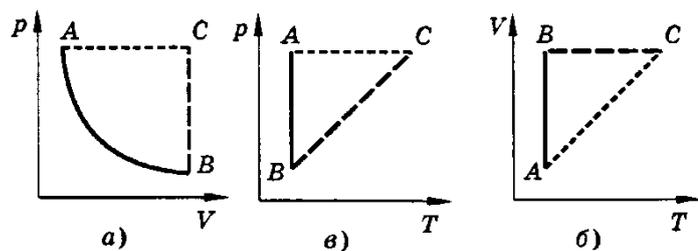
Уравнение Менделеева—Клапейрона показывает, что возможно одновременно изменение пяти параметров, характеризующих состояние идеального

газа. Однако многие процессы в газах, происходящие в природе и осуществляемые в технике, можно рассматривать приближенно как процессы, в которых изменяются лишь два параметра из пяти. Особую роль в физике и технике играют три процесса: изотермический, изохорический и изобарный.

Изопроцессом называют процесс, происходящий с данной массой газа при одном постоянном параметре — температуре, давлении или объеме. Из уравнения состояния как частные случаи получаются законы для изопроцессов.

Изотермическим называют процесс, протекающий при постоянной температуре. $T = \text{const}$. Он описывается законом Бойля-Мариотта. $Pv = \text{const}$.

Изохорным называют процесс, протекающий при постоянном объеме. Для него справедлив закон Шарля. $V = \text{const}$. $P/t = \text{const}$.



Изобарным называют процесс, протекающий при постоянном давлении. Уравнение этого процесса имеет вид $v/t = \text{const}$ при $p = \text{const}$ и называется законом Гей-Люссака. Все процессы можно изобразить графически (рис. 11).

Рис.11

Реальные газы удовлетворяют уравнению состояния идеального газа при не слишком высоких давлениях (пока собственный объем молекул пренебрежительно мал по сравнению с объемом сосуда, в котором находится газ) и при не слишком низких температурах (пока потенциальной энергией межмолекулярного взаимодействия можно пренебречь по сравнению с кинетической энергией теплового движения молекул), т. е. Для реального газа это уравнение и его следствия являются хорошим приближением.

Вопрос 11. **Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.**

Измерение влажности воздуха

План ответа:

1. Основные понятия. 2. Водяной пар в атмосфере. 3. Абсолютная и относительная влажность. 4. Точка росы. 5. Приборы для измерения влажности.

Испарение — парообразование, происходящее при любой температуре со свободной поверхности жидкости. Неравномерное распределение кинетической энергии теплового движения молекул приводит к тому, что при любой температуре кинетическая энергия некоторых молекул жидкости или твердого тела может превышать потенциальную энергию их связи с другими молекулами. Большей кинетической энергией обладают молекулы, имеющие большую скорость, а температура тела зависит от скорости

Движения его молекул, следовательно, испарение сопровождается охлаждением жидкости. Скорость испарения зависит: от площади открытой поверхности, температуры, концентрации молекул вблизи жидкости. **конденсация** — процесс перехода вещества из газообразного состояния в жидкое.

Испарение жидкости в закрытом сосуде при неизменной температуре приводит к постепенному увеличению концентрации молекул испаряющегося вещества в газообразном состоянии. Через некоторое время после начала испарения концентрация вещества в газообразном состоянии достигнет такого значения, при котором число молекул, возвращающихся в жидкость, становится равным числу молекул, покидающих жидкость за то же время. Устанавливается **динамическое равновесие** между процессами испарения и конденсации вещества. Вещество в газообразном состоянии, находящееся в динамическом равновесии с жидкостью, называют **насыщенным паром**. (**паром** называют совокупность молекул, покинувших жидкость в процессе испарения.) Пар, находящийся при давлении ниже насыщенного, называют **ненасыщенным**.

Вследствие постоянного испарения воды с поверхностей водоемов, почвы и растительного покрова, а также дыхания человека и животных в атмосфере всегда содержится водяной пар. Поэтому атмосферное давление представляет собой сумму давления сухого воздуха и находящегося в нем водяного пара. Давление водяного пара будет максимальным при насыщении воздуха паром. Насыщенный пар в отличие от ненасыщенного не подчиняется законам идеального газа. Так, давление насыщенного пара не зависит от объема, но зависит от температуры. Эта зависимость не может быть выражена простой формулой, поэтому на основе экспериментального изучения зависимости давления насыщенного пара от температуры составлены таблицы, по которым можно определить его давление при различных температурах. Давление водяного пара, находящегося в воздухе при данной температуре, называют **абсолютной влажностью**, или упругостью водяного пара. Поскольку давление пара пропорционально концентрации молекул, можно определить абсолютную влажность как плотность водяного пара, находящегося в воздухе при данной температуре,

выраженную в килограммах на метр кубический (ρ). Большинство явлений, наблюдаемых в природе, например быстрота испарения, высыхание различных веществ, увядание растений, зависит не от количества водяного пара в воздухе, а от того, насколько это количество близко к насыщению, т. Е. От **относительной влажности**, которая характеризует степень насыщения воздуха водяным паром.

φ При низкой температуре и высокой влажности повышается теплопередача и человек подвергается переохлаждению. При высоких температурах и влажности теплопередача, наоборот, резко сокращается, что ведет к перегреванию организма. Наиболее благоприятной для человека в средних климатических широтах является относительная влажность 40—60%. Относительной влажностью называют отношение плотности водяного пара (или давления), находящегося в воздухе при данной температуре, к плотности (или давлению) водяного пара при той же температуре, выраженное в процентах, т. Е. $= p/p_0 \cdot 100\%$, или $(p = p/p_0 \cdot 100\%)$.

Относительная влажность колеблется в широких пределах. Причем суточный ход относительной влажности обратен суточному ходу температуры. Днем, с возрастанием температуры, и следовательно, с ростом давления насыщения относительная влажность убывает, а ночью возрастает. Одно и то же количество водяного пара может либо насыщать, либо не насыщать воздух. Понижая температуру воздуха, можно довести находящийся в нем пар до насыщения. **Точкой росы** называют температуру, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным. При достижении точки росы в воздухе или на предметах, с которыми он соприкасается, начинается конденсация водяного пара. Для определения влажности воздуха используются приборы, которые называются гигрометрами и психрометрами.

Вопрос 12. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Применение первого закона к изопроцессам. Адиабатный процесс.

План ответа

1. Внутренняя энергия и ее измерение. 2. Работа в термодинамике. 3. Первый закон термодинамики. 4. Изопроцессы. 5. Адиабатный процесс.

Каждое тело имеет вполне определенную структуру, оно состоит из частиц, которые хаотически движутся и взаимодействуют друг с другом, поэтому любое тело обладает внутренней энергией. **Внутренняя энергия** — это величина, характеризующая собственное состояние тела, т. Е. Энергия хаотического (теплого) движения микрочастиц системы (молекул, атомов, электронов, ядер и т. Д.) И энергия взаимодействия этих частиц. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа определяется по формуле $u=3/2 \cdot \nu \cdot R \cdot T$.

Внутренняя энергия тела может изменяться только в результате его взаимодействия с другими телами. Существуют два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и совершение механической работы (например, нагревание при трении или при сжатии, охлаждение при расширении).

Теплопередача — это изменение внутренней энергии без совершения работы: энергия передается от более нагретых тел к менее нагретым. Теплопередача бывает трех видов: теплопроводность (непосредственный обмен энергией между хаотически движущимися частицами взаимодействующих тел или частей одного и того же тела); конвекция (перенос энергии потоками жидкости или газа) и излучение (перенос энергии электромагнитными волнами). Мерой переданной энергии при теплопередаче является **количество теплоты** (q).

Эти способы количественно объединены в закон сохранения энергии, который для тепловых процессов читается так. Изменение внутренней энергии замкнутой системы равно сумме количества теплоты, переданной системе, и работы, внешних сил, совершенной над системой. $\Delta u = q + a$, где Δu — изменение внутренней энергии, q — количество теплоты, переданной системе, a — работа внешних сил. Если система сама совершает работу, то ее условно обозначают a' . Тогда закон сохранения энергии для тепловых процессов, который называется **первым законом термодинамики**, можно записать так: $q = a' + \Delta u$, т. Е. Количество теплоты, переданное системе, идет на совершение системой работы и изменение ее внутренней энергии.

При изобарном нагревании газ совершает работу над внешними силами $a' = p(v_1 - v_2) = p\Delta v$, где V_1 , и v_2 — начальный и конечный объем газа. Если процесс не является изобарным, величина работы может быть определена площадью фигуры, заключенной между линией, выражающей зависимость $p(v)$ и начальным и конечным объемом газа (рис. 13).

Рассмотрим применение первого закона термодинамики к изопроцессам, происходящим с идеальным газом.

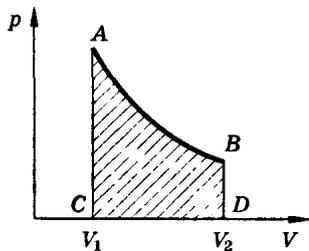


Рис. 13

В изотермическом процессе температура постоянная, следовательно, внутренняя энергия не меняется. Тогда уравнение первого закона термодинамики примет вид: $q = a'$, т. Е. Количество теплоты, переданное системе, идет на совершение работы при изотермическом расширении, именно поэтому температура не изменяется.

В изобарном процессе газ расширяется и количество теплоты, переданное газу, идет на увеличение его внутренней энергии и на совершение им работы: $q = \Delta u + a'$.

При изохорном процессе газ не меняет своего объема, следовательно, работа им не совершается, т. Е., $a = 0$, и уравнение первого закона имеет вид:

$Q = \Delta u$, т. Е. Переданное количество теплоты идет на увеличение внутренней энергии газа.

Адиабатным называют процесс, протекающий без теплообмена с окружающей средой. $Q = 0$, следовательно, газ при расширении совершает работу за счет уменьшения его внутренней энергии, следовательно, газ охлаждается, $a' = \Delta u$. Кривая, изображающая адиабатный процесс, называется **адиабатой**.

Вопрос 13. Взаимодействие заряженных тел. Закон кулона. Закон сохранения электрического заряда

План ответа

1. Электрический заряд.
2. Взаимодействие заряженных тел.
3. Закон сохранения электрического заряда.
4. Закон кулона.
5. Диэлектрическая проницаемость.
6. Электрическая постоянная.
7. Направление кулоновских сил.

Законы взаимодействия атомов и молекул удастся понять и объяснить на основе знаний о строении атома, используя планетарную модель его строения. В центре атома находится положительно заряженное ядро, вокруг которого вращаются по определенным орбитам отрицательно заряженные частицы.

Взаимодействие между заряженными частицами называется **электромагнитным**. Интенсивность электромагнитного взаимодействия определяется физической величиной — **электрическим зарядом**, который обозначается q . Единица измерения электрического заряда — кулон (кл). 1 кулон — это такой электрический заряд, который, проходя через поперечное сечение проводника за 1 с, создает в нем ток силой 1 а. Способность электрических зарядов как к взаимному притяжению, так и к взаимному отталкиванию объясняется существованием двух видов зарядов. Один вид заряда назвали положительным, носителем элементарного положительного заряда является протон. Другой вид заряда назвали отрицательным, его носителем является электрон. Элементарный заряд равен $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ кл. Заряд тела всегда представляется числом, кратным величине элементарного заряда: $q = e(n_p - n_e)$ где n_p — количество протонов, n_e — количество электронов.

Полный заряд замкнутой системы (в которую не входят заряды извне), т. Е. Алгебраическая сумма зарядов всех тел остается постоянной: $q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$. Электрический заряд не создается и не исчезает, а только переходит от одного тела к другому. Этот экспериментально установленный факт называется **законом сохранения электрического заряда**. Никогда и нигде в природе не возникает и не исчезает электрический заряд одного знака. Появление и исчезновение электрических зарядов на телах в большинстве случаев объясняется переходами элементарных заряженных частиц — электронов — от одних тел к другим.

Электризация — это сообщение телу электрического заряда. Электризация может происходить, например, при соприкосновении (трении) разнородных веществ и при облучении. При электризации в теле возникает избыток или недостаток электронов.

В случае избытка электронов тело приобретает отрицательный заряд, в случае недостатка — положительный.

Законы взаимодействия неподвижных электрических зарядов изучает электростатика.

Основной закон электростатики был экспериментально установлен французским физиком Шарлем Кулоном и читается так. Модуль силы взаимодействия двух точечных неподвижных электрических зарядов в вакууме прямо пропорционален произведению величин этих зарядов и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.

$F = k \cdot q_1 q_2 / r^2$, где q_1 и q_2 — модули зарядов, r — расстояние между ними, k — коэффициент пропорциональности, зависящий от выбора системы единиц, в СИ $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кл}^2$. Величина,

показывающая во сколько раз сила взаимодействия зарядов в вакууме больше, чем в среде, называется **диэлектрической проницаемостью среды** ϵ . Для среды с диэлектрической проницаемостью ϵ закон кулона записывается следующим образом: $f = k \cdot q_1 q_2 / (\epsilon \cdot r^2)$

Вместо коэффициента k часто используется коэффициент, называемый электрической постоянной ϵ_0 . Электрическая постоянная связана с коэффициентом k следующим образом $k = 1/4\pi \epsilon_0$ и численно равна $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Кл/н \cdot м².

С использованием электрической постоянной закон кулона имеет вид: $f = (1/4\pi \epsilon_0) \cdot (q_1 q_2 / r^2)$

Взаимодействие неподвижных электрических зарядов называют **электростатическим**, или **кулоновским**, **взаимодействием**. Кулоновские силы можно изобразить графически (рис. 14, 15).



Рис. 15

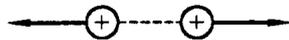


Рис. 14

Кулоновская сила направлена вдоль прямой, соединяющей заряженные тела. Она является силой притяжения при разных знаках зарядов и силой отталкивания при одинаковых знаках.

Вопрос 14. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон ома для полной цепи

План ответа

1. Работа тока. 2. Закон джоуля—ленца 3. Электродвижущая сила. 4. Закон ома для полной цепи.

В электрическом поле из формулы определения напряжения ($u = a/q$) легко получить выражение для расчета работы переноса электрического заряда $a = uq$, так как для тока заряд $q = it$, то работа тока: $a = ult$, или $a = i^2 r t = u^2 / r \cdot t$.

Мощность, по определению, $n = a/t$, следовательно, $n = ui = i^2 r = u^2 / r$.

Русский ученый х. Ленци английский ученый джоуль опытным путем в середине прошлого века установили независимо друг от друга закон, который называется законом джоуля—ленца и читается так. При прохождении тока по проводнику количество теплоты, выделившейся в проводнике, прямо пропорционально квадрату силы, тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока.

$$Q = i^2 r t.$$

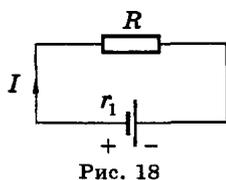


Рис. 18

Полная замкнутая цепь представляет собой электрическую цепь, в состав которой входят внешние сопротивления и источник тока (рис. 18). Как один из участков цепи, источник тока обладает сопротивлением, которое называют внутренним, r .

Для того чтобы ток проходил по замкнутой цепи, необходимо, чтобы в источнике тока зарядам сообщалась дополнительная энергия, она берется за счет работы по перемещению зарядов, которую производят силы неэлектрического происхождения (сторонние силы) против сил электрического поля. Источник тока характеризуется энергетической характеристикой, которая называется эдс— электродвижущая сила источника. Эдс — характеристика источника энергии неэлектрической природы в электрической цепи, необходимого для поддержания в ней электрического тока. Эдс измеряется отношением работы сторонних сил по перемещению вдоль замкнутой цепи положительного заряда к этому заряду $\xi = a_{ст} / q$

Пусть за время t через поперечное сечение проводника пройдет электрический заряд q . Тогда работу сторонних сил при перемещении заряда можно записать так: $a_{ст} = \xi q$. Согласно определению силы тока $q = it$, поэтому $a_{ст} = \xi i t$. При совершении этой работы на внутреннем и внешнем участках цепи, сопротивления которых r и R , выделяется некоторое количество теплоты. По закону джоуля—ленца оно равно: $Q = i^2 r t + i^2 R t$. Согласно закону сохранения энергии $a = Q$. Следовательно, $\xi = ir + iR$. Произведение силы тока на сопротивление участка цепи часто называют **падением напряжения** на этом участке. Таким образом, эдс равна сумме падений напряжений на внутреннем и внешнем участках замкнутой цепи. Обычно это выражение записывают так: $i = \xi / (r + R)$. Эту зависимость опытным путем получил г. **Ом**, называется она законом ома для полной цепи и читается так. сила тока в полной цепи прямо пропорциональна эдс источника тока и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи. При разомкнутой цепи эдс равна напряжению на зажимах источника и, следовательно, может быть измерена вольтметром.

Вопрос 15. Магнитное поле, условия его существования. Действие магнитного поля на электрический заряд и опыты, подтверждающие это действие. Магнитная индукция

План ответа

1. Опыты Эрстеда и Ампера. 2. Магнитное поле. 3. Магнитная индукция. 4. Закон Ампера.

В 1820 г. Датский физик Эрстед обнаружил, что магнитная стрелка поворачивается при пропускании электрического тока через проводник, находящийся около нее (рис. 19). В том же году французский физик Ампер установил, что два проводника, расположенные параллельно друг другу, испытывают взаимное притяжение, если ток течет по ним в одну сторону, и отталкивание, если токи текут в разные стороны (рис. 20). Явление взаимодействия токов Ампера назвал **электродинамическим взаимодействием**. Магнитное взаимодействие движущихся электрических зарядов, согласно представлениям теории близкодействия, объясняется следующим образом:

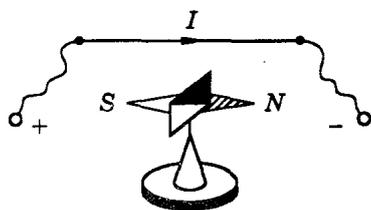


Рис. 19

Всякий движущийся электрический заряд создает в окружающем пространстве магнитное поле. **Магнитное поле** — особый вид материи, который возникает в пространстве вокруг любого переменного электрического поля.

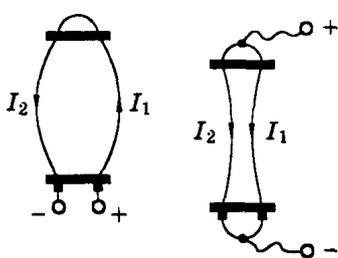


Рис. 20

С современной точки зрения в природе существует совокупность двух полей — электрического и магнитного — это электромагнитное поле, **оно** представляет собой особый вид материи, т. е. существует объективно, независимо от нашего сознания. Магнитное поле всегда порождается переменным электрическим, и, наоборот, переменное электрическое поле всегда порождает переменное магнитное поле. Электрическое поле, вообще говоря, можно

рассматривать отдельно от магнитного, так как носителями его являются частицы — электроны и протоны. Магнитное поле без электрического не существует, так как носителей магнитного поля нет. Вокруг проводника с током существует магнитное поле, и оно порождается переменным электрическим полем движущихся заряженных частиц в проводнике.

Магнитное поле является силовым полем. Силовой характеристикой магнитного поля называют магнитную индукцию (B). **Магнитная индукция** — это векторная физическая величина, равная максимальной силе, действующей со стороны магнитного поля на единичный элемент тока. $B = f/i$. Единичный элемент тока — это проводник длиной 1 м и силой тока в нем 1 а. Единицей измерения магнитной индукции является тесла. $1 \text{ тл} = 1 \text{ н/а} \cdot \text{м}$.

Магнитная индукция всегда порождается в плоскости под углом 90° к электрическому полю. Вокруг проводника с током магнитное поле также существует в перпендикулярной проводнику плоскости.

Магнитное поле является вихревым полем. Для графического изображения магнитных полей вводятся **силовые линии**, или **линии индукции**, — это такие линии, в каждой точке которых вектор магнитной индукции направлен по касательной. Направление силовых линий находится по правилу буравчика. Если буравчик ввинчивать по направлению тока, то направление вращения рукоятки совпадет с направлением силовых линий. Линии магнитной индукции прямого провода с током представляют собой концентрические окружности, расположенные в плоскости, перпендикулярной проводнику (рис. 21).

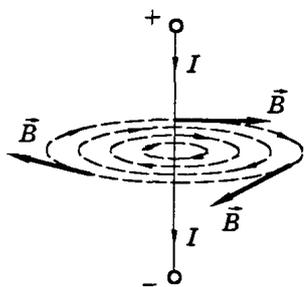


Рис. 21

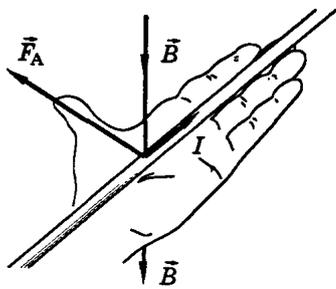


Рис. 22

Как установил ампер, на проводник с током, помещенный в магнитное поле, действует сила. Сила, действующая со стороны, магнитного поля на проводник с током, прямо пропорциональна силе тока. Длине проводника в магнитном поле и перпендикулярной составляющей вектора магнитной индукции. Это и есть формулировка закона ампера, который записывается так: $f_a = pI \sin \alpha$.

Направление силы ампера определяют по правилу левой руки. Если левую руку расположить так, чтобы четыре пальца показывали направление тока, перпендикулярная составляющая вектора магнитной индукции входила в ладонь, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы ампера (рис. 22). $F = pI \sin \alpha$.

Вопрос 16. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы

План ответа

1. Определение. 2. Собственная проводимость. 3. Донорная проводимость. 4. Акцепторная проводимость. 5. Р-п переход. 6. Полупроводниковые приборы. 7. Применение полупроводников.

Полупроводники — это вещества, удельное сопротивление которых убывает с повышением температуры, наличия примесей, изменения освещенности. По этим свойствам они разительно отличаются от металлов. Обычно к полупроводникам относятся кристаллы, в которых для освобождения электрона требуется энергия не более 1,5 — 2 эв. Типичными полупроводниками являются кристаллы германия и кремния, в которых атомы объединены ковалентной связью. Природа этой связи позволяет объяснить указанные выше характерные свойства. При нагревании полупроводников их атомы ионизируются. Освободившиеся электроны не могут быть захвачены соседними атомами, так как все их валентные связи насыщены. Свободные электроны под действием внешнего электрического поля могут перемещаться в кристалле, создавая ток проводимости. Удаление электрона с внешней оболочки одного из атомов в кристаллической решетке приводит к образованию положительного иона. Этот ион может нейтрализоваться, захватив электрон. Далее, в результате переходов от атомов к положительным ионам происходит процесс хаотического перемещения в кристалле места с недостающим электроном. Внешне этот процесс хаотического перемещения воспринимается как перемещение положительного заряда, называемого «дыркой». При помещении кристалла в электрическое поле возникает упорядоченное движение «дырок» — ток дырочной проводимости. В идеальном кристалле ток создается равным количеством электронов и «дырок». Такой тип проводимости называют собственной проводимостью полупроводников. При повышении температуры (или освещенности) собственная проводимость проводников увеличивается. На проводимость полупроводников большое влияние оказывают примеси. Примеси бывают донорные и акцепторные. **Донорная примесь** — это примесь с большей валентностью. При добавлении донорной примеси в полупроводнике образуются лишние электроны. Проводимость станет электронной, а полупроводник называют полупроводником n-типа. Например, для кремния с валентностью $n = 4$ донорной примесью является мышьяк с валентностью $n = 5$. Каждый атом примеси мышьяка приведет к образованию одного электрона проводимости. **Акцепторная примесь** — это примесь с меньшей валентностью. При добавлении такой примеси в полупроводнике образуется лишнее количество «дырок». Проводимость будет «дырочной», а полупроводник называют полупроводником p-типа. Например, для кремния акцепторной примесью является индий с валентностью $n = 3$. Каждый атом индия приведет к образованию лишней «дырки». Принцип действия большинства полупроводниковых приборов основан на свойствах р-п перехода. При приведении в контакт двух полупроводниковых приборов р-типа и n-типа в месте контакта начинается диффузия электронов из n-области в р-область, а «дырок» — наоборот, из р- в n-область. Этот процесс будет не бесконечный во времени, так как образуется запирающий слой, который будет препятствовать дальнейшей диффузии электронов и «дырок».

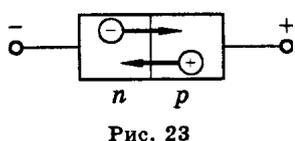
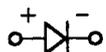


Рис. 23

Р-п контакт полупроводников, подобно вакуумному диоду, обладает односторонней проводимостью: если к р-области подключить «+» источника тока, а к n-области «-» источника тока, то запирающий слой разрушится и р-п контакт будет проводить ток, электроны из области n- пойдут в р-область, а «дырки» из р-области в n-область (рис. 23). В первом случае ток не равен

нулю, во втором ток равен нулю. Т. Е., если к р-области подключить «-» источника, а к п-области — «+» источника тока, то запирающий слой расширится и тока не будет.



Полупроводниковый диод состоит из контакта двух полупроводников р- и п-типа. Достоинством полупроводникового диода являются малые размеры и масса, длительный срок службы, высокая механическая прочность, высокий коэффициент полезного действия, а недостатком — зависимость их сопротивления от температуры.

В радиоэлектронике применяется также еще один полупроводниковый прибор: транзистор, который был изобретен в 1948 г. В основе триода лежит не один, а два р-п перехода. Основное применение транзистора — это использование его в качестве усилителя слабых сигналов по току и напряжению, а полупроводниковый диод применяется в качестве выпрямителя тока. После открытия транзистора наступил качественно новый этап развития электроники — микроэлектроники, поднявший на качественно иную ступень развитие электронной техники, систем связи, автоматики. Микроэлектроника занимается разработкой интегральных микросхем и принципов их применения. **Интегральной микросхемой** называют совокупность большого числа взаимосвязанных компонентов — транзисторов, диодов, резисторов, соединительных проводов, изготовленных в едином технологическом процессе. В результате этого процесса на одном кристалле одновременно создается несколько тысяч транзисторов, конденсаторов, резисторов и диодов, до 3500. Размеры отдельных элементов микросхемы могут быть 2—5 мкм, погрешность при их нанесении не должна превышать 0,2 мкм. Микропроцессор современной эвм, размещенный на кристалле кремния размером 6х6 мм, содержит несколько десятков или даже сотен тысяч транзисторов. Однако в технике применяются также полупроводниковые приборы без р-п перехода. Например, терморезисторы (для измерения температуры), фоторезисторы (в фотореле, аварийных выключателях, в дистанционных управлениях телевизорами и видеоманитофонами).

Вопрос 17. **Электромагнитная индукция. Магнитный поток.**

Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца

План ответа

1. Опыты по электромагнитной индукции. 2. Магнитный поток. 3. Закон электромагнитной индукции. 4. Правило Ленца.

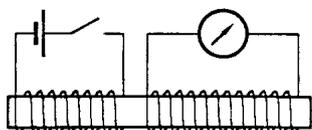


Рис. 25

(рис. 24). Если рядом с катушкой через ключ замыкания или во второй катушке объяснение этого явления было дано Максвеллом. Любое переменное магнитное электрическое поле.

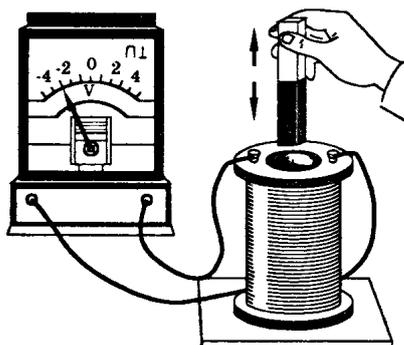


Рис. 24

Явление электромагнитной индукции было открыто Майклом Фарадеем в 1831 г. Он опытным путем установил, что при изменении магнитного поля внутри замкнутого контура в нем возникает электрический ток, который называют **индукционным током**. Опыты Фарадея можно воспроизвести следующим образом: при внесении или вынесении магнита в катушку, замкнутую на гальванометр, в катушке возникает индукционный ток (рис. 25). Любое переменное магнитное поле всегда порождает переменное

Для количественной характеристики процесса изменения магнитного поля через замкнутый контур вводится физическая величина под названием магнитный поток. **Магнитным потоком** через замкнутый контур площадью S называют физическую величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции на площадь контура S и на косинус угла α между направлением вектора магнитной индукции и нормалью к площади контура. $\Phi = BScos\alpha$ (рис. 26).

характеристики процесса изменения магнитного поля через замкнутый контур вводится физическая величина под названием магнитный поток. **Магнитным потоком** через замкнутый контур площадью S называют физическую величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции на площадь контура S и на косинус угла α между направлением вектора магнитной индукции и нормалью к площади контура. $\Phi = BScos\alpha$ (рис. 26).

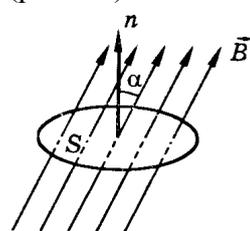


Рис. 26

Опытным путем был установлен основной закон электромагнитной индукции: **ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по величине скорости изменения магнитного потока через контур.** $\mathcal{E} = d\Phi/dt$.

Если рассматривать катушку, содержащую n витков, то формула основного закона электромагнитной индукции будет выглядеть так: $\xi = n d\Phi/dt$.

Единица измерения магнитного потока Φ — вебер (вб): $1\text{ вб} = 1\text{ Вб}\cdot\text{с}$.

Из основного закона $\delta\Phi = \xi t$ следует смысл размерности: 1 вебер — это величина такого магнитного потока, который, уменьшаясь до нуля за одну секунду, через замкнутый контур наводит в нем эдс индукции 1 в.

Классической демонстрацией основного закона электромагнитной индукции является первый опыт Фарадея: чем быстрее перемещать магнит через витки катушки, тем больше возникает индукционный ток в ней, а значит, и эдс индукции.

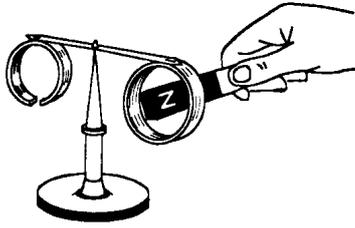


Рис. 27

Зависимость направления индукционного тока от характера изменения магнитного поля через замкнутый контур в 1833 г. Опытным путем установил русский ученый Ленц. Он сформулировал правило, носящее его имя. Индукционный ток имеет такое направление, при котором его магнитное поле стремится скомпенсировать изменение внешнего магнитного потока через контур. Ленцем был сконструирован прибор, представляющий собой два алюминиевых кольца, сплошное и разрезанное, укрепленные на алюминиевой перекладине и имеющие возможность вращаться вокруг оси, как коромысло. (рис. 27). При

внесении магнита в сплошное кольцо оно начинало «убегать» от магнита, поворачивая соответственно коромысло. При вынесении магнита из кольца кольцо стремилось «догнать» магнит. При движении магнита внутри разрезанного кольца никакого эффекта не происходило. Ленц объяснял опыт тем, что магнитное поле индукционного тока стремилось компенсировать изменение внешнего магнитного потока.

Вопрос 18. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электромагнитное поле

План ответа

1. Опыты по самоиндукции.
2. Эдс самоиндукции.
3. Индуктивность.
4. Энергия магнитного поля.

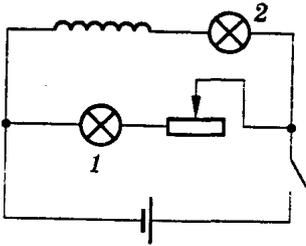


Рис. 28

Явление самоиндукции заключается в появлении эдс индукции в самом проводнике при изменении тока в нем. Примером явления самоиндукции является опыт с двумя лампочками, подключенными параллельно через ключ к источнику тока, одна из которых подключается через катушку (рис. 28). При замыкании ключа лампочка 2, включенная через катушку, загорается позже лампочки 1. Это происходит потому, что после замыкания ключа ток достигает максимального значения не сразу,

магнитное поле нарастающего тока породит в катушке индукционную эдс, которая в соответствии с правилом Ленца будет мешать нарастанию тока.

Для самоиндукции выполняется установленный опытным путем закон: **эдс самоиндукции прямо пропорциональна скорости изменения тока в проводнике.** $\xi = L \delta i / t$.

Коэффициент пропорциональности L называют **индуктивностью**. **Индуктивность** — это величина, равная эдс самоиндукции при скорости изменения тока в проводнике 1 а/с. Индуктивность измеряется в генри (гн). $1\text{ гн} = 1\text{ Вб}\cdot\text{с}/\text{А}$.

1 генри — это индуктивность такого проводника, в котором возникает эдс самоиндукции 1 вольт при скорости изменения тока 1 а/с. Индуктивность характеризует магнитные свойства электрической цепи (проводника), зависит от магнитной проницаемости среды сердечника, размеров и формы катушки и числа витков в ней.

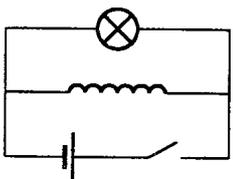


Рис. 29

При отключении катушки индуктивности от источника тока лампа, включенная параллельно катушке, дает кратковременную вспышку (рис. 29). Ток в цепи возникает под действием эдс самоиндукции. Источником энергии, выделяющейся при этом в электрической цепи, является магнитное поле катушки. Энергия магнитного поля находится по формуле

$$W_m = I^2 L / 2.$$

Энергия магнитного поля зависит от индуктивности проводника и силы тока в нем. Эта энергия может переходить в энергию электрического поля. Вихревое электрическое поле порождается переменным магнитным полем, а переменное электрическое поле порождает переменное магнитное поле, т. е. Переменные электрическое и магнитное поля не могут существовать друг без друга. Их взаимосвязь позволяет сделать вывод о существовании единого электромагнитного поля.

Электромагнитное поле, одно из основных физических полей, посредством которого осуществляется взаимодействие электрически заряженных частиц или частиц, обладающих магнитным моментом. Электромагнитное поле характеризуется напряженностью электрического поля и магнитной индукцией. Связь между этими величинами и распределением в пространстве электрических зарядов и токов была установлена в 60-х годах прошлого столетия Дж.Максвеллом. Эта связь носит название основных уравнений электродинамики, которые описывают электромагнитные явления в различных средах и в вакууме. Получены эти уравнения как обобщение установленных на опыте законов электрических и магнитных явлений.

Вопрос 19.Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур и превращение энергии при электромагнитных колебаниях. Частота и период колебаний

План ответа

1. Определение. 2.колебательный контур 3. Формула Томпсона.

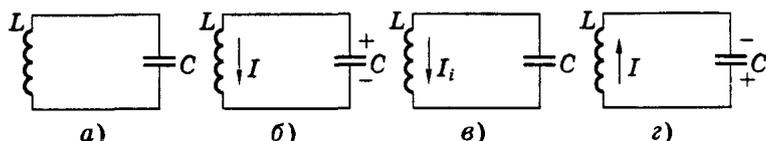


Рис. 30

Электромагнитные колебания — это колебания электрических и магнитных полей, которые сопровождаются периодическим изменением заряда, тока и напряжения. Простейшей системой, где могут возникнуть и существовать электромагнитные колебания, является колебательный контур. **Колебательный контур** — это система, состоящая из катушки индуктивности и конденсатора (рис. 30, а). Если конденсатор зарядить и замкнуть на катушку, то по катушке потечет ток (рис. 30, б). Когда конденсатор разрядится, ток в цепи не прекратится из-за самоиндукции в катушке. Индукционный ток, в соответствии с правилом Ленца, будет течь в ту же сторону и перезарядит конденсатор (рис. 30, в). Ток в данном направлении прекратится, и процесс повторится в обратном направлении (рис. 30, г). Таким образом, в колебательном контуре будут происходить электромагнитные колебания из-за превращения энергии электрического поля конденсатора ($w_{\text{э}} = cu^2/2$) в энергию магнитного поля катушки с током ($w_{\text{м}} = Li^2/2$) и наоборот.

Период электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре (т. е. в таком контуре, где нет потерь энергии) зависит от индуктивности катушки и емкости конденсатора и находится по формуле Томпсона $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Частота с периодом связана обратной пропорциональной зависимостью $\nu = 1/T$.

В реальном колебательном контуре свободные электромагнитные колебания будут затухающими из-за потерь энергии на нагревание проводов. Для практического применения важно получить незатухающие электромагнитные колебания, а для этого необходимо колебательный контур пополнять электроэнергией, чтобы компенсировать потери энергии. Для получения незатухающих электромагнитных колебаний применяют генератор незатухающих колебаний, который является примером автоколебательной системы.

Вопрос 20.Взаимодействие тел. Сила. Второй закон Ньютона

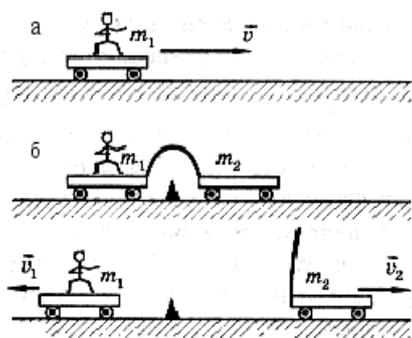


Рис. 3

План ответа

Взаимодействие тел. 2. Виды взаимодействия. 3. Сила. 4. Силы в механике.

Простые наблюдения и опыты, например с тележками (рис. 3), приводят к следующим качественным заключениям: а) тело, на которое другие тела не действуют, сохраняет свою скорость неизменной;

б) ускорение тела возникает под действием других тел, но зависит и от самого тела; в) действия тел друг на друга всегда носят характер взаимодействия. Эти выводы подтверждаются при наблюдении явлений в природе, технике, космическом пространстве только в инерциальных системах отсчета.

Взаимодействия отличаются друг от друга и количественно, и качественно. Например, ясно, что чем больше деформируется пружина, тем больше взаимодействие ее витков. Или, чем ближе два одноименных заряда, тем сильнее они будут притягиваться. В простейших случаях взаимодействия количественной характеристикой является сила. Сила — причина ускорения тел по отношению к инерциальной системе отсчета или их деформации. Сила — это

Векторная физическая величина, являющаяся мерой ускорения, приобретаемого телами при взаимодействии. Сила характеризуется: а) модулем; б) точкой приложения; в) направлением.

Единица измерения силы — ньютон. 1 ньютон — это сила, которая телу массой 1 кг сообщает ускорение 1 м/с² в направлении действия этой силы, если другие тела на него не действуют.

Равнодействующей нескольких сил называют силу, действие которой эквивалентно действию тех сил, которые она заменяет. Равнодействующая является векторной суммой всех сил, приложенных к телу. $R=f_1+f_2+\dots+f_n$. Качественно по своим свойствам взаимодействия также различны. Например, электрическое и магнитное взаимодействия связаны с наличием зарядов у частиц либо с движением заряженных частиц.

Наиболее просто рассчитать силы в электродинамике: сила ампера — $f = ilbsina$, сила лоренца — $f=qvbsin a$., кулоновская сила — $f = q_1q_2/r^2$; и гравитационные силы: закон всемирного тяготения — $f = gm_1m_2/r^2$. Такие механические силы, как

Сила упругости и сила трения, возникают в результате электромагнитного взаимодействия. Для их расчета необходимо использовать формулы: $f_{упр} = -kx$ (закон Гука), $f_{тр} = \mu N$ — сила трения.

На основании опытных данных были сформулированы законы Ньютона. Второй закон Ньютона. Ускорение, с которым движется тело, прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на тело, обратно пропорционально его массе и направлено так же, как и равнодействующая сила: $a = f/m$. Для решения задач закон часто записывают в виде: $f = ma$.

Вопрос 21. Превращение энергии при механических колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс

План ответа

1. Определение колебательного движения.
2. Свободные колебания.
3. Превращения энергии.
4. Вынужденные колебания.

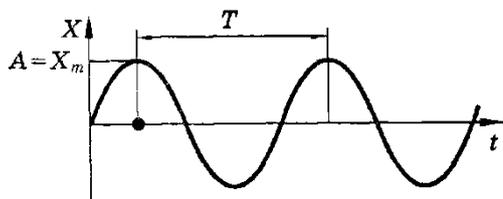


Рис. 8

Механическими колебаниями называют движения тела, повторяющиеся точно или приблизительно через одинаковые промежутки времени. Основными характеристиками механических колебаний являются: смещение, амплитуда, частота, период. **Смещение** — это отклонение от положения равновесия. **Амплитуда** — модуль максимального отклонения от положения

равновесия. **Частота** — число полных колебаний, совершаемых в единицу времени. **Период** — время одного полного колебания, T . Е. Минимальный промежуток времени, через который происходит повторение процесса. Период и частота связаны соотношением: $\nu = 1/T$.

Простейший вид колебательного движения — гармонические колебания, при которых колеблющаяся величина изменяется со временем по закону синуса или косинуса (рис. 8).

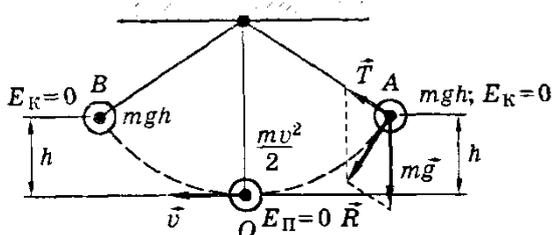


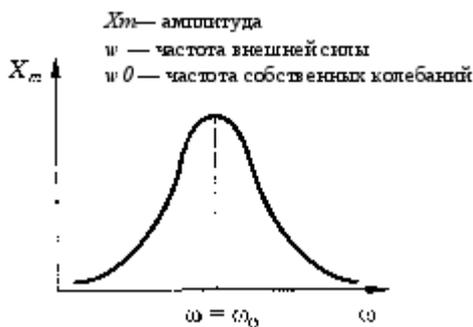
Рис. 9

Свободными — называют колебания, которые совершаются за счет первоначально сообщенной энергии при последующем отсутствии внешних воздействий на систему, совершающую колебания. Например, колебания груза на нити (рис. 9).

Рассмотрим процесс превращения энергии на примере колебаний груза на нити (см. Рис. 9).

При отклонении маятника от положения равновесия он поднимается на высоту h относительно нулевого уровня, следовательно, в точке a маятник обладает потенциальной энергией mgh . При

движении к положению равновесия, к точке o , уменьшается высота до нуля, а скорость груза увеличивается, и в точке o вся потенциальная энергия mgh превратится в кинетическую энергию $mv^2/2$. В положении равновесия кинетическая энергия имеет максимальное значение, а потенциальная энергия минимальна. После прохождения положения равновесия происходит превращение кинетической энергии в потенциальную, скорость маятника уменьшается и при максимальном отклонении от положения равновесия становится равной нулю. При колебательном движении всегда происходят периодические превращения его кинетической и потенциальной энергий. При свободных механических колебаниях неизбежно происходит потеря энергии на преодоление сил сопротивления. Если колебания происходят под действием периодически действующей внешней силы, то такие колебания называют **вынужденными**. Например, родители раскачивают ребенка на качелях, поршень движется в цилиндре двигателя автомобиля, колеблются нож электробритвы и игла швейной машины. Характер вынужденных колебаний зависит от характера действия внешней силы, от ее величины, направления, частоты действия и не зависит от размеров и свойств колеблющегося тела. Например, фундамент мотора, на котором он закреплен, совершает вынужденные колебания с частотой, определяемой только числом оборотов мотора, и не зависит от размеров фундамента. При совпадении частоты внешней силы и частоты собственных колебаний тела амплитуда вынужденных колебаний резко возрастает. Такое явление называют механическим резонансом. Графически зависимость вынужденных колебаний от частоты действия внешней силы показана на рисунке 10.



явление резонанса может быть причиной разрушения машин, зданий, мостов, если собственные их частоты совпадают с частотой периодически действующей силы. Поэтому, например, двигатели в автомобилях устанавливают на специальных амортизаторах, а воинским подразделениям при движении по мосту запрещается идти «в ногу».

При отсутствии трения амплитуда вынужденных колебаний при резонансе должна возрастать со временем неограниченно. В реальных системах амплитуда в установившемся режиме резонанса определяется условием

потерь энергии в течение периода и работы внешней силы за то же время. Чем меньше трение, тем больше амплитуда при резонансе.

Вопрос 22. Электромагнитные волны и их свойства. Принципы радиосвязи и примеры их практического использования

План ответа

1. Определение. 2. Условие возникновения. 3. Свойства электромагнитных волн. 4. Открытый колебательный контур. 5. Модуляция и детектирование.

Английский ученый Джеймс Максвелл на основании изучения экспериментальных работ фарадея по электричеству высказал гипотезу о существовании в природе особых волн, способных распространяться в вакууме. Эти волны Максвелл назвал **электромагнитными волнами**. По представлениям Максвелла: при любом изменении электрического поля возникает вихревое магнитное поле и, наоборот, при любом изменении магнитного поля возникает вихревое электрическое поле. Однажды начавшийся процесс взаимного порождения магнитного и электрического полей должен непрерывно продолжаться и захватывать все новые и новые области в окружающем пространстве (рис. 31). Процесс взаимопорождения электрических и магнитных полей происходит во взаимно перпендикулярных плоскостях. Переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное поле, переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле.

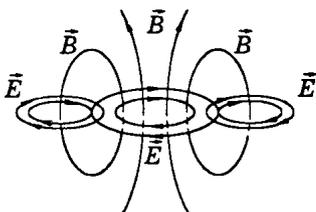


Рис. 31

Электрические и магнитные поля могут существовать не только в веществе, но и в вакууме. Поэтому должно быть возможным распространение электромагнитных волн в вакууме.

Условием возникновения электромагнитных волн является ускоренное движение электрических зарядов. Так, изменение магнитного поля происходит при изменении тока в проводнике, а изменение тока происходит при изменении скорости зарядов, т. е. При движении их с

ускорением. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме по расчетам Максвелла

должна быть приблизительно равна 300 000 км/с. Впервые опытным путем получил электромагнитные волны физик Генрих Герц, используя при этом высокочастотный искровой разрядник (вibrator герца). Герц опытным путем определил также скорость электромагнитных волн. Она совпала с теоретическим определением скорости волн Максвеллом. Простейшие электромагнитные волны — это волны, в которых электрическое и магнитное поля совершают синхронные гармонические колебания. **Конечно, электромагнитные волны обладают всеми основными свойствами волн.**

Они подчиняются **закону отражения** волн:

Угол падения равен углу отражения. При переходе из одной среды в другую преломляются и подчиняются **закону преломления** волн: отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух данных сред и равная отношению скорости электромагнитных волн в первой среде к скорости электромагнитных волн во второй среде и называется **показателем преломления** второй среды относительно первой.

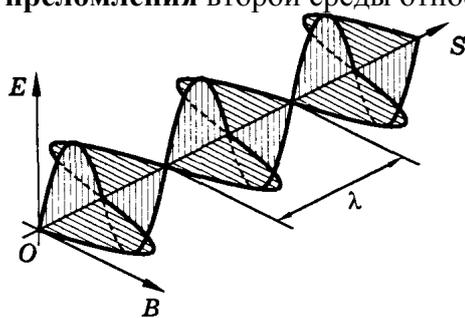


Рис. 32

Явление дифракции электромагнитных волн, т. е. отклонение направления их распространения от прямолинейного, наблюдается у края преграды или при прохождении через отверстие. Электромагнитные волны способны к **интерференции**. Интерференция — это способность когерентных волн к наложению, в результате чего волны в одних местах друг друга усиливают, а в других местах — гасят. (когерентные волны — это волны, одинаковые по частоте и фазе колебания.) Электромагнитные волны обладают **дисперсией**, т. е.

Когда показатель преломления среды для электромагнитных волн зависит от их частоты. Опыты с пропусканием электромагнитных волн через систему из двух решеток показывают, что эти волны являются поперечными. При распространении электромагнитной волны векторы напряженности e и магнитной индукции B взаимно перпендикулярны направлению распространения волны и взаимно перпендикулярны между собой (рис. 32).

Возможность практического применения электромагнитных волн для установления связи без проводов продемонстрировал 7 мая 1895 г. Русский физик А. Попов. Этот день считается днем рождения радио. Для осуществления радиосвязи необходимо обеспечить возможность излучения электромагнитных волн. Если электромагнитные волны возникают в контуре из катушки и конденсатора, то переменное магнитное поле оказывается связанным с катушкой, а переменное электрическое поле — сосредоточенным между пластинами конденсатора. Такой контур называется **закрытым** (рис. 33, а). Закрытый колебательный контур практически не излучает электромагнитные волны в окружающее пространство. Если контур состоит из катушки и двух пластин плоского конденсатора, то под чем большим углом развернуты эти пластины, тем более свободно выходит электромагнитное поле в окружающее пространство (рис. 33, б). Предельным случаем раскрытого колебательного контура является удаление пластин на противоположные концы катушки. Такая система называется **открытым колебательным контуром** (рис. 33, в). В действительности контур состоит из катушки и длинного провода — антенны.

Энергия излучаемых (при помощи генератора незатухающих колебаний) электромагнитных колебаний при одинаковой амплитуде колебаний силы тока в антенне пропорциональна четвертой степени частоты колебаний. На частотах в десятки, сотни и даже тысячи герц интенсивность электромагнитных колебаний ничтожно мала. Поэтому для осуществления радио- и телевизионной связи используются электромагнитные волны с частотой от нескольких сотен тысяч герц до сотен мегагерц. При передаче по радио речи, музыки и других звуковых сигналов применяют различные виды модуляции высокочастотных (несущих) колебаний. Суть **модуляции** заключается в том, что высокочастотные колебания, вырабатываемые генератором, изменяют по закону низкой частоты. В этом и заключается один из принципов радиопередачи. Другим принципом является обратный процесс — **детектирование**. При

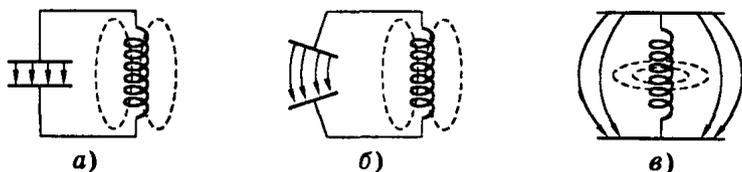


Рис. 33

Энергия излучаемых (при помощи генератора незатухающих колебаний) электромагнитных колебаний при одинаковой амплитуде колебаний силы тока в антенне пропорциональна четвертой степени частоты колебаний. На частотах в десятки, сотни и даже тысячи герц интенсивность электромагнитных колебаний ничтожно мала. Поэтому для осуществления радио- и телевизионной связи используются электромагнитные волны с частотой от нескольких сотен тысяч герц до сотен мегагерц. При передаче по радио речи, музыки и других звуковых сигналов применяют различные виды модуляции высокочастотных (несущих) колебаний. Суть **модуляции** заключается в том, что высокочастотные колебания, вырабатываемые генератором, изменяют по закону низкой частоты. В этом и заключается один из принципов радиопередачи. Другим принципом является обратный процесс — **детектирование**. При

радиоприеме из принятого антенной приемника модулированного сигнала нужно отфильтровать звуковые низкочастотные колебания. С помощью радиоволн осуществляется передача на расстояние не только звуковых сигналов, но и изображения предмета. Большую роль в современном морском флоте, авиации и космонавтике играет радиолокация. В основе радиолокации лежит свойство отражения волн от проводящих тел. (от поверхности диэлектрика электромагнитные волны отражаются слабо, а от поверхности металлов почти полностью.)

Вопрос 23. Волновые свойства света. Электромагнитная теория света

План ответа

1. Законы преломления и отражения света. 2. Интерференция и ее применение. 3. Дифракция. 4. Дисперсия. 5. Поляризация. 6. Корпускулярно-волновой дуализм.

Свет — это электромагнитные волны в интервале частот $63 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14}$ гц, воспринимаемых человеческим глазом, т. Е. Длин волн в интервале 380 - 770 нм.

Свету присущи все свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация. Свет может оказывать давление на вещество, поглощаться средой, вызывать явление фотоэффекта. Имеет конечную скорость распространения в вакууме 300 000 км/с, а в среде скорость убывает. Наиболее наглядно волновые свойства света обнаруживаются в явлениях интерференции и дифракции. **Интерференцией** света называют пространственное перераспределение светового потока при наложении двух (или нескольких) когерентных световых волн, в результате чего в одних местах возникают максимумы, а в других минимумы интенсивности (интерференционная картина). Интерференцией света объясняется окраска мыльных пузырей и тонких масляных пленок на воде, хотя мыльный раствор и масло бесцветны. Световые волны частично отражаются от поверхности тонкой пленки, частично проходят в нее. На второй границе пленки вновь происходит частичное отражение волны (рис. 34). Световые волны, отраженные двумя поверхностями тонкой пленки, распространяются в одном направлении, но проходят разные пути. При разности хода i , кратной целому числу длин волн $l = 2k \lambda/2$.

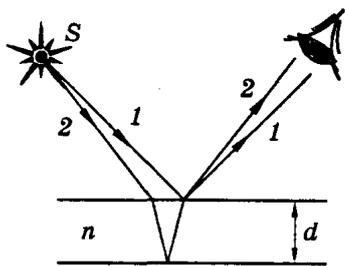


Рис. 34

При разности хода, кратной нечетному числу полуволен $l = (2k + 1) \lambda/2$, наблюдается интерференционный минимум. Когда выполняется условие максимума для одной длины световой волны, то оно не выполняется для других волн. Поэтому освещенная белым светом тонкая цветная прозрачная пленка кажется окрашенной. Явление интерференции в тонких пленках применяется для контроля качества обработки поверхностей просветления оптики. При прохождении света через малое круглое отверстие на экране вокруг центрального светлого пятна

наблюдаются чередующиеся темные и светлые кольца; если свет проходит через узкую щель, то получается картина из чередующихся светлых и темных полос.

Явление отклонения света от прямолинейного направления распространения при прохождении у края преграды называют **дифракцией света**. Дифракция объясняется тем, что световые волны, приходящие в результате отклонения из разных точек отверстия в одну точку на экране, интерферируют между собой. Дифракция света используется в спектральных приборах, основным элементом в которых является дифракционная решетка. **Дифракционная решетка** представляет собой прозрачную пластинку с нанесенной на ней системой параллельных непрозрачных полос,

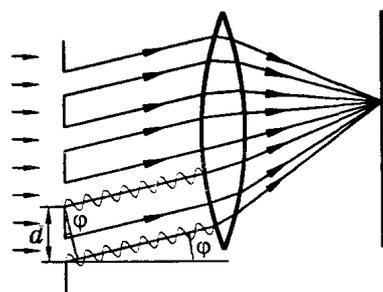


Рис. 35

расположенных на одинаковых расстояниях друг от друга.

Пусть на решетку (рис. 35) падает монохроматический (определенной длины волны) свет. В результате дифракции на каждой щели свет распространяется не только в первоначальном направлении, Но и по всем другим направлениям. Если за решеткой поставить собирающую линзу, то на экране в фокальной плоскости все лучи будут собираться в одну полосу.

Параллельные лучи, идущие от краев соседних щелей, имеют разность хода $l = d \sin \varphi$, где d — постоянная решетки — расстояние между соответствующими краями соседних щелей, называемое **периодом решетки**, (φ — угол отклонения световых лучей от перпендикуляра к плоскости решетки. При разности хода, равной целому числу длин волн $d \sin \varphi = k\lambda$, наблюдается

интерференционный максимум для данной длины волны. Условие интерференционного максимума выполняется для каждой длины волны при своем значении дифракционного угла φ . В результате при прохождении через дифракционную решетку пучок белого света разлагается в спектр. Угол дифракции имеет наибольшее значение для красного света, так как длина волны красного света больше всех остальных в области видимого света. Наименьшее значение угла дифракции для фиолетового света. Опыт показывает, что интенсивность светового пучка, проходящего через некоторые кристаллы, например, исландского шпата, зависит от взаимной ориентации двух кристаллов. При одинаковой ориентации кристаллов свет проходит через второй кристалл без ослабления. Если же второй кристалл повернут на 90° , то свет через него не проходит. Происходит явление **поляризации**, т. е. Кристалл пропускает только такие волны, в которых колебания вектора напряженности электрического поля совершаются в одной плоскости, плоскости поляризации. Явление поляризации доказывает волновую природу света и поперечность световых волн.

Узкий параллельный пучок белого света при прохождении через стеклянную призму разлагается на пучки света разного цвета, при этом наибольшее отклонение к основанию призмы имеют лучи фиолетового цвета. Объясняется разложение белого света тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, а показатель преломления света зависит от длины его волны. Показатель преломления связан со скоростью света в среде, следовательно, скорость света в среде зависит от длины волны. Это явление и называют **дисперсией света**.

На основании совпадения экспериментально измеренного значения скорости электромагнитных волн Максвелл высказал предположение, что свет — это электромагнитная волна. Эта гипотеза подтверждена свойствами, которыми обладает свет.

Вопрос 24. **Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Ядерная модель атома**

План ответа

1. Опыты Резерфорда. 2. Ядерная модель атома.

Слово «атом» в переводе с греческого означает «неделимый». Под атомом долгое время, вплоть до начала XX в., подразумевали мельчайшие неделимые частицы вещества. К началу XX в. В науке накопилось много фактов, говоривших о сложном строении атомов. Большие успехи в исследовании строения атомов были достигнуты в опытах английского ученого Эрнеста Резерфорда по рассеянию α -частиц при прохождении через тонкие слои вещества. В этих опытах узкий пучок α -частиц, испускаемых радиоактивным веществом, направлялся на тонкую золотую фольгу. За фольгой помещался экран, способный светиться под ударами быстрых частиц. Было обнаружено, что большинство α -частиц отклоняется от прямолинейного распространения после прохождения фольги, т. е. Рассеивается, а некоторые α -частицы вообще отбрасываются назад. Рассеяние α -частиц Резерфорд объяснил тем, что положительный заряд не распределен равномерно в шаре радиусом 10^{-10} м, как предполагали ранее, а сосредоточен в центральной части атома — атомном ядре. При прохождении около ядра α -частица, имеющая положительный заряд, отталкивается от него, а при попадании в ядро — отбрасывается в противоположном направлении. Так ведут себя частицы, имеющие одинаковый заряд, следовательно, существует центральная положительно заряженная часть атома, в которой сосредоточена значительная масса атома. Расчеты показали, что для объяснения опытов нужно принять радиус атомного ядра равным примерно 10^{-15} м.

Резерфорд предположил, что атом устроен подобно планетарной системе. Суть модели строения атома по Резерфорду заключается в следующем: в центре атома находится положительно заряженное ядро, в котором сосредоточена вся масса, вокруг ядра по круговым орбитам на больших расстояниях вращаются электроны (как планеты вокруг солнца). Заряд ядра совпадает с номером химического элемента в таблице Менделеева. Планетарная модель строения атома по Резерфорду не смогла объяснить ряд известных фактов: электрон, имеющий заряд, должен за счет кулоновских сил притяжения упасть на ядро, а атом — это устойчивая система; при движении по круговой орбите, приближаясь к ядру, электрон в атоме должен излучать электромагнитные волны всевозможных частот, т. е. Излучаемый свет должен иметь непрерывный спектр, на практике же получается иное: Электроны атомов излучают свет, имеющий линейчатый спектр. Разрешить противоречия планетарной ядерной модели строения атома первым попытался датский физик Нильс Бор.

Вопрос 25. Квантовые постулаты бора. Испускание и поглощение света атомами. Спектральный анализ

План ответа

1. Первый постулат. 2. Второй постулат. 3. Виды спектров.

В основу своей теории бор положил два постулата. Первый постулат: **атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует своя энергия; в стационарном состоянии атом не излучает.**

Это означает, что электрон (например, в атоме водорода) может находиться на нескольких вполне определенных орбитах. Каждой орбите электрона соответствует вполне определенная энергия.

Второй постулат: **при переходе из одного стационарного состояния в другое испускается или поглощается квант электромагнитного излучения.** Энергия фотона равна разности энергий атома в двух состояниях: $h\nu = \epsilon_m - \epsilon_n$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ дж \cdot с, где h — постоянная Планка.

При переходе электрона с ближней орбиты на более удаленную, атомная система поглощает квант энергии. При переходе с более удаленной орбиты электрона на ближнюю орбиту по отношению к ядру атомная система излучает квант энергии. Теория бора позволила объяснить существование линейчатых спектров.

Спектр излучения (или поглощения) — это набор волн определенных частот, которые излучает (или поглощает) атом данного вещества. Спектры бывают сплошные, линейчатые и полосатые.

Сплошные спектры излучают все вещества, находящиеся в твердом или жидком состоянии. Сплошной спектр содержит волны всех частот видимого света и поэтому выглядит как цветная полоса с плавным переходом от одного цвета к другому в таком порядке: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый (каждый охотник желает знать, где сидит фазан).

Линейчатые спектры излучают все вещества в атомарном состоянии. Атомы всех веществ излучают свойственные только им наборы волн вполне определенных частот. Как у каждого человека свои личные отпечатки пальцев, так и у атома данного вещества свой, характерный только ему спектр. Линейчатые спектры излучения выглядят как цветные линии, разделенные промежутками. Природа линейчатых спектров объясняется тем, что у атомов конкретного вещества существуют только ему свойственные стационарные состояния со своей характерной энергией, а следовательно, и свой набор пар энергетических уровней, которые может менять атом, т. е. электрон в атоме может переходить только с одних определенных орбит на другие, вполне определенные орбиты для данного химического вещества.

Полосатые спектры излучаются молекулами. Выглядят полосатые спектры подобно линейчатым, только вместо отдельных линий наблюдаются отдельные серии линий, воспринимаемые как отдельные полосы. Характерным является то, что какой спектр излучается данными атомами, такой же и поглощается, т. е. Спектры излучения по набору излучаемых частот совпадают со спектрами поглощения. Поскольку атомам разных веществ соответствуют свойственные только им спектры, то существует способ определения химического состава вещества методом изучения его спектров. Этот способ называется **спектральным анализом**. спектральный анализ применяется для определения химического состава ископаемых руд при добыче полезных ископаемых, для определения химического состава звезд, атмосфер, планет; является основным методом контроля состава вещества в металлургии и машиностроении.

Вопрос 26. Фотоэффект и его законы. Уравнение эйнштейна для фотоэффекта и постоянная планка. Применение фотоэффекта в технике

План ответа

1. Гипотеза планка. 2. Определение фотоэффекта. 3. Законы фотоэффекта. 4. Уравнение эйнштейна. 5. Применение фотоэффекта.

В 1900 г. Немецкий физик макс планк высказал гипотезу: свет излучается и поглощается отдельными порциями — квантами (или фотонами). Энергия каждого фотона определяется формулой $e = h\nu$, где h — постоянная планка, равная $6,63 \cdot 10^{-34}$ дж \cdot с, ν — частота света. Гипотеза планка объяснила многие явления: в частности, явление фотоэффекта, открытого в 1887 г. Немецким ученым генрихом герцем и изученного экспериментально русским ученым а. Г. Столетовым.

Фотоэффект — это явление испускания электронов веществом под действием света.

В результате исследований были установлены три закона фотоэффекта.

1. Сила тока насыщения прямо пропорциональна интенсивности светового излучения, падающего на поверхность тела.
2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и зависит от его интенсивности.
3. Если частота света меньше некоторой определенной для данного вещества минимальной частоты, то фотоэффект не происходит.

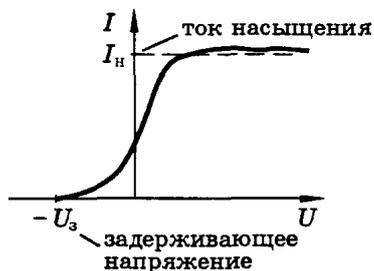


Рис. 36

Зависимость фототока от напряжения показана на рисунке 36.

Теорию фотоэффекта создал немецкий ученый А. Эйнштейн в 1905 г. В основе теории эйнштейна лежит понятие работы выхода электронов из металла и понятие о квантовом излучении света. По теории эйнштейна фотоэффект имеет следующее объяснение: поглощая квант света, электрон приобретает энергию $h\nu$. При вылете из металла энергия каждого электрона уменьшается на определенную величину, которую называют **работой выхода** ($a_{\text{вых}}$). Работа выхода — это работа,

которую необходимо затратить, чтобы удалить электрон из металла. Максимальная энергия электронов после вылета (если нет других потерь) имеет вид: $mv^2/2 = h\nu - a_{\text{вых}}$, это уравнение носит название **уравнения Эйнштейна**.

Если $h\nu < a_{\text{вых}}$ то фотоэффект не происходит. Значит, красная граница фотоэффекта равна $\nu_{\text{min}} = a_{\text{вых}}/h$. Приборы, в основе принципа действия которых лежит явление фотоэффекта, называют **фотоэлементами**. простейшим таким прибором является вакуумный фотоэлемент. Недостатками такого фотоэлемента являются: слабый ток, малая чувствительность к длинноволновому излучению, сложность в изготовлении, невозможность использования в цепях переменного тока. Применяется в фотометрии для измерения силы света, яркости, освещенности, в кино для воспроизведения звука, в фототелеграфах и фототелефонах, в управлении производственными процессами.

Существуют полупроводниковые фотоэлементы, в которых под действием света происходит изменение концентрации носителей тока. Они используются при автоматическом управлении электрическими цепями (например, в турникетах метро), в цепях переменного тока, в качестве невозобновляемых источников тока в часах, микрокалькуляторах, проходят испытания первые солнечные автомобили, используются в солнечных батареях на искусственных спутниках земли, межпланетных и орбитальных автоматических станциях.

С явлением фотоэффекта связаны фотохимические процессы, протекающие под действием света в фотографических материалах.

Вопрос 27. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи ядра атома. Цепная ядерная реакция, условия ее осуществления. Термоядерные реакции

План ответа

1. Открытие нейтрона.
2. Состав ядра атома.
3. Изотопы.
4. Дефект массы.
5. Энергия связи атомного ядра.
6. Ядерные реакции.
7. Цепная ядерная реакция.
8. Термоядерные реакции.

В 1932 г. Английский физик Джейм Счедвик открыл частицы с нулевым электрическим зарядом и единичной массой. Эти частицы назвали **нейтронами**. Обозначается нейтрон n . После открытия нейтрона физики Д. Д. Иваненко и Вернергейзенберг в 1932 г. Выдвинули протонно-нейтронную модель атомного ядра. Согласно этой модели ядро атома любого вещества состоит из протонов и нейтронов. (общее название протонов и нейтронов — нуклоны.) Число протонов равно заряду ядра и совпадает с номером элемента в таблице Менделеева. Сумма числа протонов и нейтронов равна массовому числу. Например, ядро атома кислорода $^{16}_8\text{O}$ состоит из 8 протонов и $16 - 8 = 8$ нейтронов. Ядро атома $^{235}_{92}\text{U}$ состоит из 92 протонов и $235 - 92 = 143$ нейтронов.

Химические вещества, занимающие одно и то же место в таблице Менделеева, но имеющие разную атомную массу, называются **изотопами**. Ядра изотопов отличаются числом нейтронов. Например, водород имеет три изотопа: протий — ядро состоит из одного протона, дейтерий — ядро состоит из одного протона и одного нейтрона, тритий — ядро состоит из одного протона и двух нейтронов.

Если сравнить массы ядер с массами нуклонов, то окажется, что масса ядра тяжелых элементов больше суммы масс протонов и нейтронов в ядре, а для легких элементов масса ядра меньше суммы масс протонов и нейтронов в ядре. Следовательно, существует разность масс между массой ядра и суммой масс протонов и нейтронов, называемая **дефектом массы**. $M = m_{\text{я}} - (m_{\text{p}} + m_{\text{n}})$.

Так как между массой и энергией существует связь $e = mc^2$, то при делении тяжелых ядер и при синтезе легких ядер должна выделяться энергия, существующая из-за дефекта масс, и эта энергия называется **энергией связи атомного ядра**. $E_{св} = mc^2$. Выделение этой энергии может происходить при ядерных реакциях.

Ядерная реакция — это процесс изменения заряда ядра и его массы, происходящий при взаимодействии ядра с другими ядрами или элементарными частицами. При протекании ядерных реакций выполняются законы сохранения электрических зарядов и массовых чисел: сумма зарядов (массовых чисел) ядер и частиц, вступающих в ядерную реакцию, равна сумме зарядов (массовых чисел) конечных продуктов (ядер и частиц) реакции.

Цепная реакция деления — это ядерная реакция, в которой частицы, вызывающие реакцию, образуются как продукты этой реакции. Необходимым условием для развития цепной реакции деления является требование $k > 1$, где k — коэффициент размножения нейтронов, т. Е. Отношение числа нейтронов в данном поколении к их числу в предыдущем поколении. Способностью к цепной ядерной реакции обладает изотоп урана ^{235}U . При наличии определенных критических параметров (критическая масса — 50 кг, шаровая форма радиусом 9 см) три нейтрона, выделившиеся при делении первого ядра попадают в три соседних, ядра и т. Д. Процесс идет в виде цепной реакции, которая протекает за доли секунды в виде ядерного взрыва. Неуправляемая ядерная реакция применяется в атомных бомбах. Впервые решил задачу об управлении цепной реакцией деления ядер физик энрико ферми. Им был изобретен ядерный реактор в 1942 г. У нас в стране реактор был запущен в 1946 г. Под руководством и. В. Курчатова.

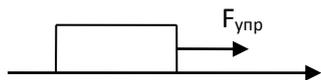
Термоядерные реакции — это реакции синтеза легких ядер, происходящие при высокой температуре (примерно 10^7 К и выше). Необходимые условия для синтеза ядер гелия из протонов имеются в недрах звезд. На земле термоядерная реакция осуществлена только при экспериментальных взрывах, хотя ведутся международные исследования по управлению этой реакцией.

Часть 2 (Задачи)

1. Частица содержит 2 электрона, 3 нейтрона, 4 протона. Эта частица является.

Ответ: ион бериллия Be_4^7

2. Брусок перемещается прямолинейно равномерно по столу под действием силы упругости пружины $F=2\text{Н}$. Чему равен модуль силы трения $F_{тр}$ и как направлен $F_{тр}$?



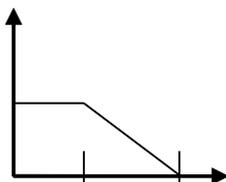
Ответ: .2Н влево;

3. Движение легкового автомобиля задано уравнением $x=150 + 30t + 0,7t^2$. Чему равна начальная скорость, начальная координата и ускорение автомобиля?

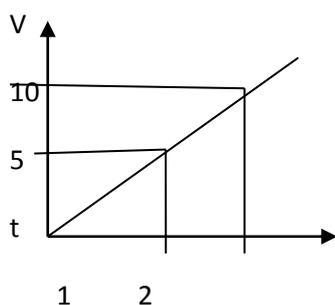
Ответ: 30, 150, 1,4

4. На графике изображена зависимость скорости прямолинейно движущегося тела от времени. Чему равен путь пройденный телом?

Ответ: 150м



5. Мальчик, находясь на балконе дома, случайно выронил футбольный мяч массой 400г. На рисунке изображен график зависимости скорости движения мяча от времени. Значение равнодействующей силы, приложенной к мячу, равно?



Ответ: 2 Н

6. Электрический ток в колебательном контуре подчиняется закону

$I = 0,5 \sin 200 \pi t$ С какой циклической частотой изменяется электрический заряд на конденсаторе?

Ответ: 200 П

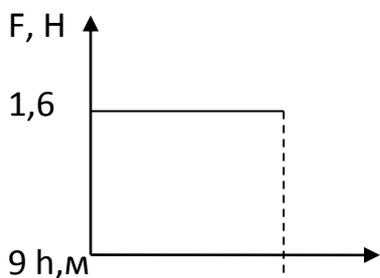
7. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен 30° , а угол преломления 60° . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?

Ответ: $\frac{1}{\sqrt{3}}$

8. На тело одновременно действуют две силы одинаковой величины, угол между которыми составляет 90° . Модуль равнодействующей этих сил равен...

Ответ: $\sqrt{2}F$;

9. Спортсмен бросил вверх с поверхности льда хоккейную шайбу. На рисунке приведен график зависимости равнодействующей силы от высоты подъема шайбы. Чему равна работа этой силы за все время движения?



Ответ: 14,4 Дж.

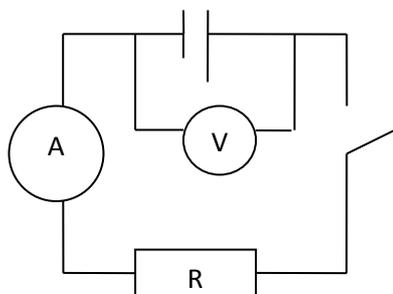
10. Чему равен период колебаний груза массой 200г, подвешенного на пружине жесткостью 0,05Н/м?

Ответ: 13с

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

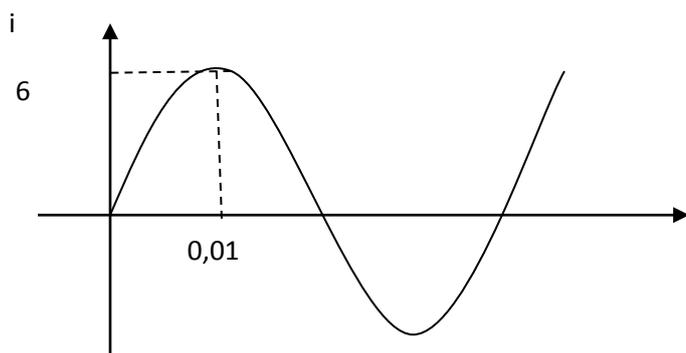
Ответ: 400Дж.

12. На рисунке изображена схема электрической цепи для измерения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. При разомкнутом ключе показания вольтметра 6В, при замкнутом ключе показания вольтметра 4,5 В, амперметра 1,5 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными.



Ответ: 1 Ом.

13. По графику определите амплитудное значение силы тока, период и частоту. Напишите уравнение для мгновенного значения силы тока.



Ответ: Б. 6А; 0,04с; 25Гц; $i=6\sin 50\pi t$;

14. Главное фокусное расстояние собирающей линзы равно 50 см. Предмет помещен на расстоянии 60 см от линзы. На каком расстоянии от линзы получается изображение?

Ответ: 3 м

15. Каково центростремительное ускорение поезда, движущегося по закруглению радиусом 800м со скоростью 20м/с?

Ответ: $0,5\text{м/с}^2$.

16. С каким ускорением двигался при разбеге реактивный самолет массой 60тонн, если сила тяги двигателей 90кН?

Ответ: $1,5\text{ м/с}^2$

17. Какую работу совершает сила тяжести, действующая на дождевую каплю массой 20мг, при её падении с высоты 2 км?

Ответ: 0,40 Дж;

18. Электрическая лампа, сопротивление которой 40 Ом, включена в сеть напряжением 220 В. Какой силы ток проходит по лампе?

Ответ: 5,5 А

19. Водолаз определил, что угол преломления луча в воде равен 30° . Определите под каким углом к поверхности вод падают лучи света. ($n_2=1,3$)

Ответ: 41°

20. Тело массой 2 кг движется вертикально вниз с ускорением, модуль которого равен 3 м/с^2 . Чему равен модуль равнодействующей силы F и куда направлен вектор F ?

Ответ: 6 Н вертикально вниз

21. Сколько молекул в капле воды массой 0,18 г. Молярная масса 0,018 кг/моль.

Ответ: $6 \cdot 10^{21}$

22. При изотермическом сжатии газ передал окружающим телам количество теплоты, равное 800 Дж. Какую работу совершил газ?

Ответ: 800 Дж

23. Собственная частота колебаний контура радиопередатчика равна 10^6 Гц. Чему равна длина электромагнитной волны, излучаемой передатчиком?

Ответ: 300 м.

24. Определите неизвестный элемент

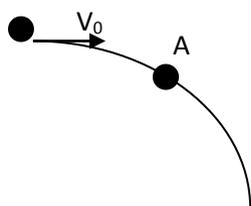
27	4	30
Al +	He =	P + X
13	2	15

Ответ: ^1_0n

25. Рассчитайте на какой угол отклонился луч света от своего первоначального направления при переходе из воздуха в стекло, если угол падения равен 60° . ($n=1,6$)

Ответ: 33°

26. Шарик массой 0,1 кг брошен горизонтально с начальной скоростью $V_0=2 \text{ м/с}$. Чему равен модуль равнодействующей силы F в точке А и как направлен вектор F



(сопротивление ветра не учитывать)

Ответ: 1 Н. вертикально вниз.

27. Изменение заряда конденсатора в колебательном контуре происходит по закону $q=10 \cos 10 \text{ Пт}$. Чему равна частота электромагнитных колебаний в контуре?

Ответ: 5 Гц

Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2022. – 432с.
2. Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Чаругин, В.М. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 11 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2022. – 436с.

Дополнительные источники:

3. Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профиля: учебник для студентов учреждений сред.проф. образования / А.В. Фирсов: под редакцией Т.И. Трофимовой – 3-е издание стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 352 с.

Перечень Интернет-ресурсов:

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/catalog/pupil/?subject=30> (дата обращения: 29.02.2024);
2. КМ-школа. – Режим доступа: <http://www.km-school.ru/>(дата обращения: 29.02.2024);
3. Открытая физика. – Режим доступа: <http://www.physics.ru/courses/op25part2/design/index.htm> (дата обращения: 29.08.2023);
4. Платформа ЯКласс – Режим доступа: <http://www.yaklass.ru/>(дата обращения: 29.02.2024);
5. Российская электронная школа – Режим доступа: <http://www.resh.edu.ru/>(дата обращения: 29.08.2023);
6. Физика.ru. – Режим доступа: <http://www.fizika.ru> (дата обращения: 29.02.2024);
7. ФИПИ (ВПР 11 класс) – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/>(дата обращения: 29.02.2024);
- Электронный учебник – Режим доступа: <http://www.physbook.ru/>(дата обращения: 29.02.2024).

РЕЦЕНЗИЯ

на комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОУД.11 Физика по профессии 43.01.09 Повар, кондитер разработанный преподавателем ГАПОУ КККАТК Романюта Н.А.

Комплект контрольно-оценочных средств является составной частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования для профессии 43.01.09 Повар, кондитер и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших учебную дисциплину ОУД.11 Физика.

Комплект КОС разработан на основании: положения о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося; рабочей программы ОУД.11 Физика для профессии 43.01.09 Повар, кондитер.

Теоретическая часть комплекта контрольно-оценочных средств включает в себя 27 вопросов, практическая часть – 27 задач, В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения; смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь: приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров; применять полученные знания для решения физических задач: определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле.

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине ОУД.11 Физика для профессии 43.01.09 Повар, кондитер может быть использован в учебном процессе ОУ СПО.

Рецензенты:



Шкареда Ю.А., учитель физики МБОУ СОШ № 5, квалификация по

диплому: учитель физики

Подпись Шкареда Ю.А. удостоверяю

СОШ № 5



 Н.Н. Веретенник, директор МБОУ

Рецензия

на комплект контрольно-оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачёта по учебной дисциплине ОУД.11 Физика по профессии 43.01.09 Повар, кондитер

Комплект контрольно-оценочных средств разработан преподавателем ГАПОУ КККАТК Романюта Н.А.

Комплект контрольно-оценочных средств включает в себя следующие элементы:

1. Паспорт
2. Критерии оценки выполнения заданий
3. Пакет экзаменатора

В паспорте КОСов определены результаты освоения, основные показатели оценки результата и их критерии, тип задания и форма аттестации (в соответствии с учебным планом).

Целью данного комплекта оценочных средств является разработка и применение контрольных материалов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине ОУД.11 Физика в виде дифференцированного зачёта. Задания помогают выявить уровень сформированности универсальных учебных действий и оценить успешность усвоения основных предметных компетенций по дисциплине.

Рассмотрев представленные на экспертизу материалы, можно сделать вывод: направленность контрольно-оценочных средств для промежуточной аттестации по ОУД.11 Физика соответствует требованиям подготовки специалистов по профессии 43.01.09 Повар, кондитер, объём КОС соответствует рабочей программе, качество контрольно-оценочных средств обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания.

Таким образом, комплект КОС может быть использован в профессиональных образовательных учреждениях среднего профессионального образования Краснодарского края.

Рецензенты:

Захарова Е.А., учитель математики МБОУ СОШ № 5, квалификация по диплому: учитель физики и математики

Подпись Захаровой Е.А. удостоверяю

МБОУ СОШ № 5



Н.Н. Веретенник, директор