

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
«БОГАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
ТЕХНИКУМ ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
СМОЛЯКОВА ИВАНА ИЛЬИЧА»

УТВЕРЖДЕНО
Приказ и.о. директора
ГБПОУ «БГСХТ им. Героя
Советского Союза Смолякова И.И.»

от 01.04.2024г. № 51-ОД

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для оценки итоговых образовательных результатов
по учебному предмету
ОУП.06 Физика
основной образовательной программы подготовки
специалистов среднего звена по специальности
35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Богатое, 2024

Разработчик: ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.», преподаватель Т.А. Макарова

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению на заседании методической комиссии общеобразовательных дисциплин

Протокол №8 от «29» марта 2024г.

Руководитель МК _____ / Т.В. Остроухова/

Дата актуализации	Результаты актуализации	Подпись разработчика

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	6
3. ПАКЕТ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ.....	26
4. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА	37
5. УСЛОВИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО/ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЗАКЛЮЧЕНИЯ ...	91
6. ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ЭКЗАМЕНАТОРА.....	91

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Комплект оценочных средств предназначен для оценки освоения итоговых образовательных результатов по учебному предмету ОУП.06 Физика основной образовательной программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования.

Нормативными основаниями проведения оценочной процедуры по учебному предмету ОУП.06 Физика являются:

- ФГОС среднего общего образования Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 в ред. в ред. Приказов Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, Приказов Минпросвещения России от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712, от 12.08.2022 № 732);

- ФГОС СПО по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 14.04.2022 г. N 235, зарегистрирован в Минюсте РФ 24.05.2022г. №68567;

- Рабочая программа учебного предмета ОУП.06 Физика;

- Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.», введенное в действие приказом и.о. директора от 30.10.2023г. № 181-ОД;

- Положение о формировании фонда оценочных средств, утвержденное приказом по ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.» от 30.08.2020г. с изменениями, введенными в действие приказом и.о. директора от 31.05.2022г. №91-ОД.

Настоящий комплект оценочных средств (далее – КОС) предназначен для проведения промежуточной аттестации ООП по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, которая является итоговой оценочной процедурой относительно данного учебного предмета.

Промежуточная аттестация по завершению учебного предмета проводится в форме экзамена в соответствии с учебным планом.

Экзамен по учебному предмету проводится в форме структурированного интервью и практического задания.

Инструментарий оценки, входящий в данный комплект оценочных средств, включает 20 билетов.

В каждом билете два теоретических вопроса для устных ответов (структурированное интервью) и одно практическое задание (задача, практико-ориентированное задание).

Устные ответы оцениваются по пятибалльной шкале, практическое задание также по пятибалльной шкале.

Результаты оценочной процедуры обучения фиксируются в экзаменационной ведомости, зачетной книжке, АСУ РСО.

В настоящем комплекте оценочных средств используются следующие термины, определения и сокращения:

ГБПОУ – Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение;

БГСХТ – Богатовский государственный сельскохозяйственный техникум;

ФГОС – Федеральный государственный образовательный стандарт;

СПО – среднего профессионального образования;

ООП – основная образовательная программа;

ППССЗ – программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих.

2. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1. Учебный предмет ОУП.06 Физика

2.2. Предметы оценивания

Умение 1	понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе
Умение 2	различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света
Умение 3	различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов
Умение 4	анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом

	<p>использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения,</p> <p>основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна)</p>
Умение 5	<p>анализировать и объяснять</p> <p>тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона,</p> <p>электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза)</p> <p>квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада)</p>
Умение 6	описывать физические процессы и явления, используя

	<p>величины:</p> <p>перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора,</p> <p>напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра</p>
Умение 7	<p>объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника, электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера</p>
Умение 8	<p>проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при</p>

	этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования
Умение 9	проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений
Умение 10	проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы
Умение 11	соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
Умение 12	решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать и обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов
Умение 13	решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
Умение 14	использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов
Умение 15	определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца
Умение 16	строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики
Умение 17	применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной
Умение 18	описывать методы получения научных астрономических

	знаний
Умение 19	приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
Умение 20	анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества
Умение 21	применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации
Умение 22	проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно- исследовательских работ
Умение 23	работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы
Умение 24	проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля

2.3. Итоговые образовательные результаты по ОУП.06 Физика предъявляемые к оценке, инструменты их оценки

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Инструмент оценки
У1. понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира,	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного	Структурированное интервью

<p>роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики</p> <p>роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе</p>	<p>задания</p>	
<p>У2. различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света</p>	<p>Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания</p>	<p>Структурированное интервью</p>
<p>У3. различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования</p>	<p>Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат</p>	<p>Структурированное интервью</p>

частных законов	выполненного задания	
<p>У4. анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения,</p> <p>основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна)</p>	<p>Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания</p>	<p>Структурированное интервью</p>

<p>У5. анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона, электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой</p>	<p>Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания</p>	<p>Структурированное интервью</p>
---	---	-----------------------------------

<p>электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза)</p> <p>квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада)</p>		
<p>Уб. описывать физические процессы и явления, используя величины:</p> <p>перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного</p>	<p>Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания</p>	<p>Структурированное интервью</p>

<p>шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора, напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра</p>		
<p>У7. объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника, электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и</p>	<p>Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания</p>	<p>Структурированное интервью</p>

бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера		
У8. проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Практическое задание
У9. проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Практическое задание
У10. проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Практическое задание
У11. соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Практическое задание
У12. решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать и обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы,	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Практическое задание

законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов		
У13. решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Практическое задание
У14. использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью
У15. определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью
У16. строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики	Результат практической деятельности – результат выполненного задания	Практическое задание
У17. применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью

небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной		
У18. описывать методы получения научных астрономических знаний	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью
У19. приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью
У20. анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью
У21. применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью

достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации		
У22. проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью
У23. работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью
У24. проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля	Результат интеллектуальной (когнитивной) деятельности – результат выполненного задания	Структурированное интервью

2.4. Соответствие итоговых образовательных результатов по ОУП.06 Физика, предъявляемых к оценке, оценочным средствам

2.4.1. Структурированное интервью

Предметы оценивания	№ билета
У1. понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, специальной теории	12

относительности, квантовой физики роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	
У2. различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света	1,4,5,6,9
У3. различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов	3,6
<p>У4. анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя</p> <p>основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения,</p> <p>основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон</p>	1,3,4,7,10

<p>электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна)</p>	
<p>У5. анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона,</p> <p>электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза)</p> <p>квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада)</p>	<p>2,5,13,15</p>
<p>У6. описывать физические процессы и явления, используя величины:</p> <p>перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы,</p>	<p>1,2,11,15</p>

<p>центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора,</p> <p>напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра</p>	
<p>У7. объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника, электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера</p>	1,8,11
<p>У14. использовать теоретические знания для</p>	11,14,20

объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов	
У15. определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца	7,17,19
У17. применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной	20
У18. описывать методы получения научных астрономических знаний	2
У19. приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий	9,10
У20. анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества	11,12
У21. применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации	1-20
У22. проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ	1-20
У23. работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в	1-20

нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы	
У24. проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля	14

2.4.2. Практическое задание

Предметы оценивания	Тип
У8. проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования	1, 7,17
У9. проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений	20
У10. проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы	1
У11. соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования	1
У12. решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать и обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и	2-19

корректировать методы решения с учётом полученных результатов	
У13. решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления	2,19
У16. строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики	7

2.5. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

3. ПАКЕТ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Инструкция для обучающегося:

1. Получите у преподавателя экзаменационный билет.
2. Подготовьтесь к устному ответу по двум первым вопросам билета.
3. Выполните соответствующее практическое задание (решите задачу).
4. Пройдите к преподавателю и ответьте на вопросы билета и поясните ход решения задачи.

3.1. СТРУКТУРИРОВАННОЕ ИНТЕРВЬЮ

Задание:

Устно ответить на два теоретических вопроса согласно номеру полученного билета.

Условия проведения процедуры оценивания:

Материально-техническое обеспечение: Экзаменационный билет, бумага формата А-4 лист, ручка.

Нормативно-справочная документация, которая разрешена для использования: Не требуется

Норма времени выполнения: 25 минут, из них 15 минут на подготовку

Место выполнения задания: учебный кабинет «Физика»

3.2 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Выполнить практическое задание согласно номеру полученного билета.

Условия проведения процедуры оценивания:

Материально-техническое обеспечение: Экзаменационный билет, бумага формата А-4 лист, ручка, калькулятор.

Нормативно-справочная документация, которая разрешена для использования: справочные материалы

Норма времени выполнения: 10 минут

Место выполнения задания: учебный кабинет «Физика»

Приложение:

Приложение 1	Экзаменационный билет для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
Приложение 2	Перечень разделов и тем для подготовки к оценке освоения образовательных результатов по учебному предмету

(БЛАНК БИЛЕТА)

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Механическое движение. Относительность движения. Система отчета. Материальная точка. Траектория, путь и перемещение.
2. Кристаллические и аморфные тела. Упругие и пластические деформации твердых тел.
3. Вам необходимо исследовать, как зависит период колебаний пружинного маятника от массы груза. Имеется следующее оборудование:
 - секундомер электронный;
 - набор из трех пружин разной жесткости;
 - набор из пяти грузов по 100 г;
 - штатив с муфтой и лапкой.

В ответе:

1. Зафиксируйте результаты полученной зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза в виде графика с учётом абсолютных погрешностей измерений.
2. Сделайте выводы по результатам исследования.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Масса и способы её измерения.
2. Важнейшие направления и задачи исследования и освоения космического пространства.
3. Определить массу водорода, находящегося в баллоне вместимостью 20 л при давлении 830 кПа, если температура газа равна 17 °С.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость.
2. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта в технике.
3. Недеформированную пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины?

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Колебательные движения. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.
2. Сила. Сложение сил. Второй закон Ньютона.
3. Термодинамической системе сообщили 200 Дж теплоты. При этом она совершила работу в 400 Дж. Как изменится внутренняя энергия системы?

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Основные положения МКТ. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро.
2. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний.
3. Тело массой 2 кг движется вдоль оси ОХ. Его координата меняется в соответствии с уравнением $x = A + Vt + Ct^2$, где $A = 2$ м, $V = 3$ м/с, $C = 5$ м/с². Чему равен импульс тела в момент времени $t = 2$ с?

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
2. Законы отражения и преломления света. Оптические приборы.
3. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из охотничьего ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 8 г, а ее скорость при вылете равна 700 м/с.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

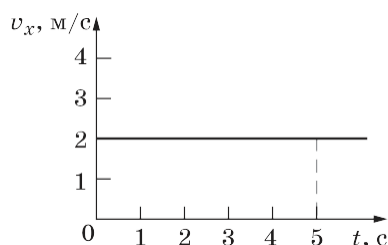
для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева - Клапейрона). Изопроцессы.
2. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера.
3. Рассмотрите график и ответьте на вопросы



1. Зависимость между какими физическими величинами представлена на графике?
2. В каких единицах и в каком масштабе отложены значения физических величин по осям координат?
3. Для какого вида движения построен график: равномерного или неравномерного?
4. Чему равна скорость тела в начальный момент времени? через 2 с? через 5 с?
5. Найдите пройденный телом путь за 3 с; за 5 с.
6. Постройте график зависимости $s(t)$ для данного движения.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Парообразование и конденсация. Испарение. Влажность воздуха. Измерение влажности воздуха.
2. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны и их свойства.
3. Подъемный кран равномерно поднимает вертикально вверх груз весом 1000 Н на высоту 5 м за 5 с. Какую механическую мощность развивает подъемный кран во время этого подъема?

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Особенности жидкого состояния вещества. Поверхностное натяжение. Смачивание и капиллярность.
2. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.
3. Определите удлинение пружины, если на нее действует сила 10 Н, а коэффициент жесткости 500 Н/м.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Виды деформации твердых тел. Закон Гука.
2. Скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное движение.
3. Человек массой 70 кг, бегущий со скоростью 7 м/с, догоняет тележку массой 30 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на неё. С какой скоростью станет двигаться тележка после этого?

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Внутренняя энергия. Способы ее изменения. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества.
2. Биологическое действие ионизирующих излучений. Защита от радиации.
3. Свободно падающее тело прошло последние 30 м за 0,5 с. Найдите высоту падения.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение. Тепловые двигатели и охрана окружающей среды.
2. Броуновское движение. Диффузия.
3. Вычислите выталкивающую силу, действующую на гранитную глыбу, которая при полном погружении в воду вытесняет ее некоторую часть. Объём вытесненной воды равен $0,8 \text{ м}^3$. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Электризация тел. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
2. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс.
3. Определите энергию и массу фотона, длина волны которого равна $0,5 \text{ мкм}$. Постоянная планка равна $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, скорость света равна $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика
ППССЗ по специальности
35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Електроемкость. Конденсатор. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов.
2. Температура и ее измерение. Абсолютная температура.
3. Тело массой 2кг падает с высоты 30м над землей. Вычислите кинетическую энергию тела в момент, когда оно находится на высоте 15м над землей и в момент падения на землю.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика
ППССЗ по специальности
35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для полной цепи.
2. Квантовые постулаты Бора. Спектральный анализ.
3. Сколько выделится теплоты в проводнике сопротивлением 2 Ом при силе тока 4 А за 1 минуту?

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика
ППССЗ по специальности
35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Электродвижущая сила.
2. Шкала электромагнитных волн. Применение их на практике.
3. Какую максимальную кинетическую энергию имеют вырванные из лития электроны при облучении светом с частотой 10^{15} Гц.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера.
2. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи ядра атома. Цепная ядерная реакция. Условия ее осуществления. Термоядерные реакции.
3. Известно, что тело двигалось прямолинейно и равномерно со скоростью 5 м/с. Задайте зависимость пройденного телом пути от времени тремя способами: формулой, таблицей и графически.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.
2. Звук. Скорость звука. Громкость. Высота тона. Эхо.
3. Автомобиль проехал 100 метров за 25 секунд, а следующие 300 метров за 1 минуту. Определить среднюю скорость движения автомобиля.

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
2. Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны.
3. Какую скорость относительно Земли приобретает ракета массой 600 г, если пороховые газы массой 15 г вылетают из нее со скоростью 800 м/с?

ГБПОУ «БГСХТ им. Героя Советского Союза Смолякова И.И.»

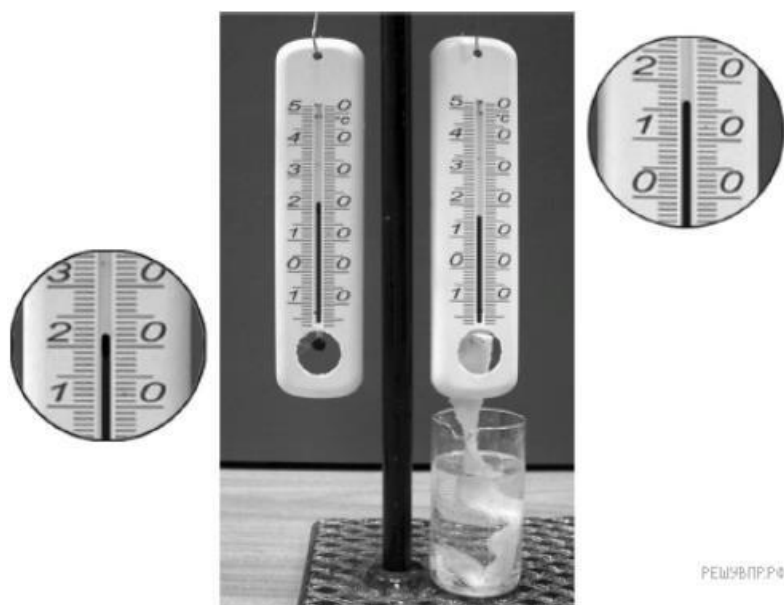
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету
ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

1. Видимое движение светил как следствие их собственного движения в пространстве, вращения Земли и её обращения вокруг Солнца.
2. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Проявление закона сохранения импульса в природе и его использование в технике.
3. С помощью психрометрического гигрометра проводились измерения относительной влажности воздуха в помещении. Погрешность измерений температуры равна цене деления шкалы термометра (см. рис.).



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

ПЕРЕЧЕНЬ
разделов и тем для подготовки к оценке освоения образовательных
результатов

по учебному предмету ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

№ п/п	Наименование разделов и тем
Раздел 1. Научный метод познания природы	
1.1	Введение
Раздел 2. Механика	
2.1.	Кинематика
2.2.	Динамика
2.3.	Статика твердого тела
2.4.	Законы сохранения в механике
Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика	
3.1.	Основы молекулярно-кинетической теории
3.2.	Термодинамика. Тепловые машины
3.3.	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы
Раздел 4. Электродинамика	
4.1.	Электрическое поле
4.2.	Постоянный электрический ток
4.3.	Токи в различных средах
4.4.	Магнитное поле
4.5.	Электромагнитная индукция
Раздел 5. Колебания и волны	
5.1.	Механические колебания и волны
5.2.	Электромагнитные колебания
5.3.	Электромагнитные волны
5.4.	Оптика
Раздел 6. Основы специальной теории относительности	
6.1.	Основы специальной теории относительности
Раздел 7. квантовая физика	
7.1.	Корпускулярно-волновой дуализм
7.2.	Физика атома
7.3.	Физика атомного ядра и элементарных частиц
Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики	
8.1.	Элементы астрономии и астрофизики

Список использованных источников:

Основные источники:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. Физика:10-й класс: базовый и углубленный уровни: учебник — Москва: Просвещение, 2023.- 432с.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. Физика:11-й класс: базовый и углубленный уровни: учебник — Москва: Просвещение, 2023.- 432с.

Дополнительные источники:

1. Научная электронная библиотека (НЭБ). - URL: <http://www.elibrary.ru> - Текст: электронный.

2. Открытый колледж. Физика. - URL: <https://mathematics.ru/> - Текст: электронный.

3. Аcior. edu.ru-электронные учебники;

4. <http://www.ege.edu.ru>- ЕГЭ

4. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

Инструментарий оценки	Экзаменационные билеты (<i>из пакета обучающегося</i>)
	Эталон/ключи к экзаменационным билетам
	Критерии оценки
Условия положительного/отрицательного заключения по результатам оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету	
Инструкция для экзаменатора по процедуре оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету	

4.1. ЭТАЛОН/КЛЮЧИ К ЭКЗАМЕНАЦИОННЫМ БИЛЕТАМ для оценки освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Билет № 1

1. Механическое движение. Относительность движения. Система отчета. Материальная точка. Траектория, путь и перемещение.
2. Кристаллические и аморфные тела. Упругие и пластические деформации твердых тел.
3. Вам необходимо исследовать, как зависит период колебаний пружинного маятника от массы груза. Имеется следующее оборудование:
 - секундомер электронный;
 - набор из трех пружин разной жесткости;
 - набор из пяти грузов по 100г;
 - штатив с муфтой и лапкой.В ответе:
 1. Зафиксируйте результаты полученной зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза в виде графика с учётом абсолютных погрешностей измерений.
 2. Сделайте выводы по результатам исследования.

1. Механическим движением тела называют изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени.

Механическое движение относительно. Движение одного и того же тела относительно разных тел оказывается различным.

Например, автомобиль движется по дороге. В автомобиле находятся люди. Люди движутся вместе с автомобилем по дороге. То есть люди перемещаются в пространстве относительно дороги. Но относительно самого

автомобиля люди не движутся. В этом проявляется **относительность механического движения**.

Для описания движения тела нужно указать, по отношению к какому телу рассматривается движение. Это тело называют телом отсчета. Покой тоже относителен. Например, пассажир в покоящемся поезде смотрит на проходящий мимо поезд и не понимает, какой поезд движется, пока не посмотрит на небо или землю.

Все тела во Вселенной движутся, поэтому не существует тел, которые находятся в абсолютном покое. По той же причине определить движется тело или нет, можно только относительно какого-либо другого тела.

Например, автомобиль движется по дороге. Дорога находится на планете Земля. Дорога неподвижна. Поэтому можно измерить скорость автомобиля относительно неподвижной дороги. Но дорога неподвижна относительно Земли. Однако сама Земля вращается вокруг Солнца. Следовательно, дорога вместе с автомобилем также вращается вокруг Солнца. Следовательно, автомобиль совершает не только поступательное движение, но и вращательное (относительно Солнца). А вот относительно Земли автомобиль совершает только поступательное движение. В этом проявляется **относительность механического движения**.

Движение одного и того же тела может выглядеть по-разному с точки зрения различных наблюдателей. Скорость, направление движения и вид траектории тела будут различными для различных наблюдателей. Без указания тела отсчета разговор о движении является бессмысленным. Например, сидящий пассажир в поезде покоится относительно вагона, но движется вместе с вагоном относительно платформы вокзала.

Относительность механического движения – это зависимость траектории движения тела, пройденного пути, перемещения и скорости от выбора **системы отсчёта**.

Линия, по которой движется точка тела, называется **траекторией движения**.

Траектория - воображаемая или видимая линия, в каждой точке которой побывало тело в процессе своего движения.

Длина траектории называется пройденным **путем**.

Обозначается **l** . (траектория – след, путь – расстояние)

Пройденный путь l равен длине траектории, пройденной телом за некоторое время t .

Путь – скалярная величина.

В СИ единица измерения пути: 1 м.

Перемещением тела называют направленный отрезок прямой, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.



Перемещение векторная величина. (перемещение – вектор, модуль перемещения – скаляр)

Обозначается S , измеряется в метрах.

Материальной точкой называется тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь.

Понятие материальной точки играет важную роль в механике. Тело можно рассматривать как материальную точку, если его размеры малы по сравнению с расстоянием, которое оно проходит, или по сравнению с расстоянием от него до других тел.

2. 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.

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

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

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

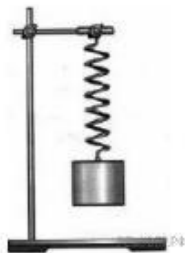
Основными свойствами кристаллических тел являются: определенность температуры плавления, упругость, прочность, зависимость свойств от порядка расположения атомов, т. е. от типа кристаллической решетки.

Аморфными называют вещества, у которых отсутствует порядок расположения атомов и молекул по всему объему этого вещества. Аморфные тела не обладают упругостью, они пластичны. В аморфном состоянии находятся различные вещества: стекла, смолы, пластмассы и т. п.

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,

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.

3. 1. Используется установка, изображённая на рисунке:



одна из пружин, несколько грузов и секундомер.

2. К пружине подвешивается один груз и измеряется время 10 колебаний. Полученное время делится на количество колебаний, и получается период.
3. К пружине подвешиваются два груза, и измерения периода повторяются.

Билет № 2

1. Масса и способы её измерения.
2. Важнейшие направления и задачи исследования и освоения космического пространства.
3. Определить массу водорода, находящегося в баллоне вместимостью 20 л при давлении 830 кПа, если температура газа равна 17 °С.

1. За единицу измерения массы тела принят один килограмм. А на практике применяют и другие единицы – грамм, миллиграмм, тонна и т.п. Для измерения массы тела существуют разные способы. Один из них – это сравнение скоростей тел после взаимодействия. Например, если один мяч после столкновения полетел в два раза быстрее другого, то, очевидно, что он в два раза легче. Иной, более простой и привычный нам способ измерения массы заключается в измерении массы тела на весах, то есть взвешивании, если говорить по-простому. **При взвешивании сравнивается масса тела с телами, массы которых известны – специальными гирями.** Гири существуют по 1, 2 килограмма, по 100, 200, 500 грамм и так далее. Существуют также специальные аптечные гири весом в несколько грамм. Тело весом в несколько миллиграмм, например, комара можно взвесить на специальных **аналитических весах.** В настоящее время почти повсеместно используют для взвешивания не механические, а **электронные весы**, в принципе действия которых лежит воздействие веса тела на специальный датчик, который преобразует этот вес в определенный электрический сигнал. Но суть остается та же – мы заранее знаем, какое воздействие оказывает тот или иной вес на датчик, и поэтому можем по получаемым от датчика сигналам судить о весе предмета, преобразовывая этот сигнал в цифры на табло.

Расчет массы тела очень крупных объектов, таких как земля, солнце или луна, а также, очень мелких объектов: атомов, молекул производят иными способами – через измерение скоростей и иных физических величин, входящих в различные законы физики вместе с массой.

Инерционные свойства массы в нерелятивистской (ньютоновской) механике определяются соотношением $F=m \cdot a$, поэтому можно получить по крайней мере три способа определения массы тела в невесомости.

1. Можно аннигилировать (перевести всю массу в энергию) исследуемое тело и измерить выделившуюся энергию -- по соотношению Эйнштейна получить ответ. (Годится для очень малых тел -- например, так можно узнать массу электрона). Но такого решения не должен предлагать даже плохой теоретик. При аннигиляции одного килограмма массы выделяется $2 \cdot 10^{17}$ джоулей тепла в виде жесткого гамма излучения.

2. С помощью пробного тела измерить силу притяжения, действующую на него со стороны исследуемого объекта и, зная расстояние по соотношению Ньютона, найти массу (аналог опыта Кавендиша). Это сложный эксперимент, требующий тонкой методики и чувствительного оборудования, но в таком измерении (активной) гравитационной массы порядка килограмма и более с вполне приличной точностью сегодня ничего невозможного нет. Просто это серьезный и тонкий опыт, подготовить который вы должны еще до старта вашего корабля. В земных лабораториях закон Ньютона проверен с прекрасной точностью для относительно небольших масс в интервале расстояний от одного сантиметра примерно до 10 метров.

3. Подействовать на тело с какой -- либо известной силой (например, прицепить к телу динамометр) и измерить его ускорение, а по соотношению найти массу тела (Годится для тел промежуточного размера).

4. Можно воспользоваться законом сохранения импульса. Для этого надо иметь одно тело известной массы, и измерять скорости тел до и после взаимодействия.

5. Лучший способ взвешивания тела - измерение/сравнение его инертной массы. И именно такой способ очень часто используется в физических измерениях (и не только в невесомости).

2. Начало космической эры положено трудами русского учёного К. Э. Циолковского. Он предложил использовать реактивные двигатели для освоения космического пространства. Он впервые предложил идею использования многоступенчатых ракет для запусков космических кораблей. Россия была пионером в этом замысле. Первый искусственный спутник Земли был запущен 4 октября 1957 г., первый облёт Луны с получением фотографий – 1959 г., первый полёт человека в космос – 12 апреля 1961 г. Первый полёт на Луну американцев – 1964 г., запуск космических кораблей и космических станций.

Задачи:

Научные цели:

- * пребывание человека в космосе;
- * исследование космического пространства;
- * отработка технологий космических полётов;

Военные цели (защита от ядерного нападения);

Телекоммуникации (спутниковая связь, осуществляемая с помощью спутников связи);

Прогнозы погоды, предсказание стихийных бедствий (метео-спутники);

Производственные цели:

- * поиск полезных ископаемых;
- * экологический мониторинг.

3. Определить массу водорода, находящегося в баллоне вместимостью 20 л при давлении 830 кПа, если температура газа равна 17 °С.

Дано: $V = 20$ л, $p = 830$ кПа, $t = 17$ °С, $M = 2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

Найти: m - ?

Решение Выведем размерность искомой физической величины:

$$pV = \frac{m}{M} \cdot RT; \quad [m] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^3 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot \text{К}}{\text{м}^2 \cdot \text{моль} \cdot \text{Дж} \cdot \text{К}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{кг}}{\text{Н} \cdot \text{м}} = \text{кг};$$
$$m = \frac{pVM}{RT}; \quad m = \frac{83 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 290} = 1,38 \cdot 10^{-2} \text{ (кг)}.$$

Ответ: $m = 1,38 \cdot 10^{-2}$ кг.

Билет № 3

1. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость.
2. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта в технике.
3. Недеформированную пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины?

1. Исаак Ньютон выдвинул предположение, что между любыми телами в природе существуют силы взаимного притяжения. Эти силы называют силами гравитации, или силами всемирного тяготения. Сила всемирного тяготения проявляется в Космосе, Солнечной системе и на Земле. Ньютон обобщил законы движения небесных тел и выяснил, что $F = G(m_1 \cdot m_2)/R^2$, где G — коэффициент пропорциональности, называется **гравитационной постоянной**. Численное значение гравитационной постоянной опытным путем определил Кавендиш, измеряя силу взаимодействия между свинцовыми шарами. В результате **закон всемирного тяготения** звучит так: между любыми материальными точками существует сила взаимного притяжения, прямо пропорциональная произведению их масс и обратно пропорциональная квадрату расстояния между ними, действующая по линии, соединяющей эти точки.

Физический смысл гравитационной постоянной вытекает из закона всемирного тяготения. Если $m_1 = m_2 = 1$ кг, $R = 1$ м, то $G = F$, т. е. гравитационная постоянная равна силе, с которой притягиваются два тела по 1 кг на расстоянии 1 м. Численное значение: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н · м²/кг². Силы всемирного тяготения действуют между любыми телами в природе, но ощутимыми они становятся при больших массах (или хотя бы масса одного из

тел велика). Закон же всемирного тяготения выполняется только для материальных точек и шаров (в этом случае за расстояние принимается расстояние между центрами шаров).

Частным видом силы всемирного тяготения является сила притяжения тел к Земле (или к другой планете). Эту силу называют **силой тяжести**. Под действием этой силы все тела приобретают ускорение свободного падения. В соответствии со вторым законом Ньютона $g = f_m/m$, следовательно, $f_m = mg$. Сила тяжести всегда направлена к центру Земли. В зависимости от высоты h над поверхностью Земли и географической широты положения тела ускорение свободного падения приобретает различные значения. На поверхности Земли ускорение свободного падения равно $9,831 \text{ м/с}^2$.

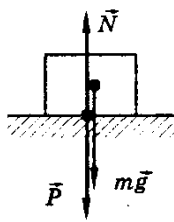


Рис. 6

Весом тела называют силу, с которой тело давит на опору или подвес в результате гравитационного притяжения к планете (рис. 5). Вес тела обозначается P . Единица измерения веса — 1 Н. Так как вес равен силе, с которой тело действует на опору, то в соответствии с третьим законом Ньютона по величине вес тела равен силе реакции опоры. Рассмотрим случай, когда тело вместе с опорой не движется. В этом случае сила реакции опоры, а следовательно, и вес тела равен силе тяжести (рис. 6): $p = N = mg$.

В случае движения тела вертикально вверх вместе с опорой с ускорением, по второму закону Ньютона, можно записать $mg + N = ma$ (рис. 7, а).

В проекции на ось Ox : $-mg + N = ma$, отсюда $N = m(g + a)$.

Следовательно, при движении вертикально вверх с ускорением вес тела увеличивается и находится по формуле $P = m(g + a)$.

Увеличение веса тела, вызванное ускоренным движением опоры или подвеса, называют перегрузкой. Действие перегрузки испытывают на себе космонавты как при взлете космической ракеты, так и при торможении корабля при входе в плотные слои атмосферы.

Состояние тела, в котором его вес равен нулю, называют **невесомостью**. Состояние невесомости наблюдается в самолете или космическом корабле при движении с ускорением свободного падения независимо от направления и значения скорости их движения.

2. 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 $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, 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 не 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: $m\nu^2/2 = h\nu - A_{\text{вых}}$. 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.

3. Недеформированную пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины?

Потенциальную энергию пружины можно рассчитать по формуле: $E_{п} = (k * \Delta l^2) / 2$, где $E_{п}$ — потенциальная энергия пружины (Дж), k — жесткость пружины ($k = 30$ Н/м), Δl — величина деформации пружины, удлинение ($\Delta l = 0,04$ м).

Рассчитаем потенциальную энергию пружины:

$$E_{п} = (k * \Delta l^2) / 2 = (30 * 0,04^2) / 2 = 0,024 \text{ Дж.}$$

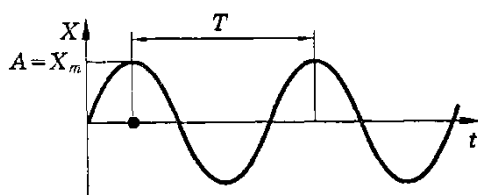
Ответ: Потенциальная энергия пружины равна 0,024 Дж.

Билет № 4

4. Колебательные движения. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.

5. Сила. Сложение сил. Второй закон Ньютона.

6. Термодинамической системе сообщили 200 Дж теплоты. При этом она совершила работу в 400 Дж. Как изменится внутренняя энергия системы?



1. 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, т. 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).

Свободными — называют колебания, которые совершаются за счет первоначально сообщенной энергии при последующем отсутствии внешних воздействий на систему, совершающую колебания (например, колебание струны, после удара).

Вынужденные колебания — это колебания, которые совершаются под действием внешней периодической силы (например, колебание металлической заготовки при работе кузнеца молотом)

При совпадении частоты внешней силы и частоты собственных колебаний тела амплитуда вынужденных колебаний резко возрастает. Такое явление называют механическим **резонансом**. Явление резонанса может быть

причиной разрушения машин, зданий, мостов, если собственные их частоты совпадают с частотой периодически действующей силы. Поэтому, например, двигатели в автомобилях устанавливаются 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.

2. Силой, действующей на тело со стороны других тел, называется векторная величина, равная произведению массы тела на его ускорение относительно инерциальной системы отсчета:

$$F = m \cdot a.$$

Единица измерения силы в СИ называется *ньютон*: $N = \text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$

Между массой тела, действующей силой и приобретенным ускорением

существует взаимосвязь. Если соотношение $F = m \cdot a$ переписать в виде $a = \frac{F}{m}$, то мы получим **Второй закон Ньютона**: в инерциальной системе отсчета ускорение тела прямо пропорционально действующей на него силе и обратно пропорционально его массе. Направление ускорения совпадает с направлением

действующей силы: $a = \frac{F}{m}$.

Сложение сил

Если на тело (материальную точку) действует несколько других тел, то сила результирующего воздействия (равнодействующая сила), которая и создает ускорение тела, равна векторной сумме отдельных сил: $F_0 = F_1 + F_2 + \dots$

Например, на прыгуна в длину действуют сила тяжести ($m \cdot g$) и сила сопротивления воздуха (F_c), см. рис. Ускорение создает их равнодействующая (F_p).

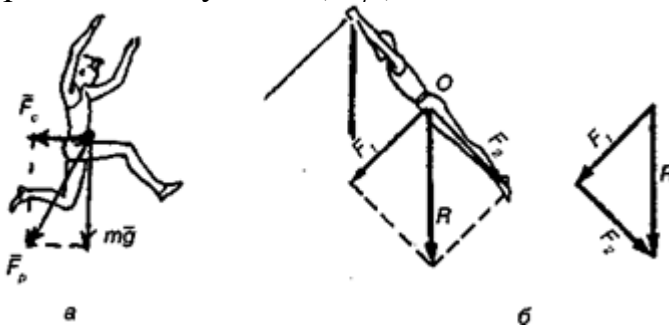


Рис. Сложение (а) и разложение (б) сил

В некоторых случаях требуется решить обратную задачу: представить одну действующую силу в виде суммы двух составляющих, направленных определенным образом. Это также делается путем построения параллелограмма сил. На рис. 4.2, б показан гимнаст, выполняющий упражнение на перекладине. Действующую на него силу тяжести удобно представить как сумму двух взаимно перпендикулярных сил F_1 и F_2 . Первая составляющая создает линейное ускорение ОЦМ, а вторая составляющая принимает участие в

создании центростремительного ускорения (вместе с реакцией перекладины, действующей на кисти рук).

3. Термодинамической системе сообщили 200 Дж теплоты. При этом она совершила работу в 400 Дж. Как изменится внутренняя энергия системы?

Дано:	Решение:
$Q = 200 \text{ Дж}$ $A = 400 \text{ Дж}$	Согласно первому закону термодинамики: $Q = A + \Delta U.$
$\Delta U - ?$	

Количество теплоты, полученное термодинамической системой, идет на изменение внутренней энергии и совершение системой работы. Замечание: если вместо работы A , которую совершает система использовать работу A внешних сил ($A = -A$), то I закон термодинамики можно записать в виде $\Delta U = A' + Q$.

$$\Delta U = Q - A; \quad \Delta U = 200 - 400 = -200 \text{ Дж.}$$

Внутренняя энергия уменьшилась на 200 Дж.

Билет № 5

1. Основные положения МКТ. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро.
2. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний.
3. Тело массой 2 кг движется вдоль оси ОХ. Его координата меняется в соответствии с уравнением $x = A + Vt + Ct^2$, где $A = 2 \text{ м}$, $V = 3 \text{ м/с}$, $C = 5 \text{ м/с}^2$. Чему равен импульс тела в момент времени $t = 2 \text{ с}$?

1. **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. Подтверждением непрерывного хаотического движения молекул является также и броуновское движение — непрерывное хаотическое движение микроскопических частиц, нерастворимых в жидкости.

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: $m_0 = m/N = m/vN_A = M/N_A$

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.

2. Колебаниями называются любые повторяющиеся движения. Примеры: ветка дерева на ветру, маятник в часах, поршень в цилиндре двигателя внутреннего сгорания, струна гитары, волны на поверхности моря и т.д.

Свободными называются колебания, возникающие после выведения системы из положения равновесия при последующем отсутствии внешних воздействий. Эти колебания затухающие. Например, колебания груза на нити.

Основными характеристиками механических колебаний являются амплитуда, период, частота и фаза колебаний.

Амплитуда — это модуль максимального отклонения тела от положения равновесия.

Период — это время одного полного колебания. (Т, секунды)

Частота — число полных колебаний, совершаемых за единицу времени. (ν , Герцы)

Период и частота связаны формулой: $\nu = \frac{1}{T}$.

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

Уравнение гармонических колебаний: $x = x_m \cdot \cos \omega t$,

где x_m – амплитуда, t – время,

ω – циклическая частота (число колебаний за 2π секунд)

Величина, стоящая под знаком косинуса (угол), называется **фазой**.

Фаза равна: $\varphi = \omega \cdot t$.

3. Тело массой 2 кг движется вдоль оси ОХ. Его координата меняется в соответствии с уравнением $x = A + Bt + Ct^2$, где $A = 2$ м, $B = 3$ м/с, $C = 5$ м/с². Чему равен импульс тела в момент времени $t = 2$ с?

Уравнение скорости

$$v = 3 + 10t$$

$$v = 3 + 10 \cdot 2 = 23 \text{ м/с}$$

$$\text{импульс } p = m \cdot v = 2 \cdot 23 = 46 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

Билет № 6

1. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
2. Законы отражения и преломления света. Оптические приборы.
3. неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из охотничьего ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 8 г, а ее скорость при вылете равна 700 м/с.

1. 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.

Основными параметрами идеального газа являются давление, объем и температура.

На основании использования основных положений молекулярно-кинетической теории было получено **основное уравнение МКТ идеального газа**, которое выглядит так: $p = 1/3 m_0 n v^2$, где 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 E_k получим основное уравнение МКТ идеального газа в виде: $p = 2/3 n E_k$.

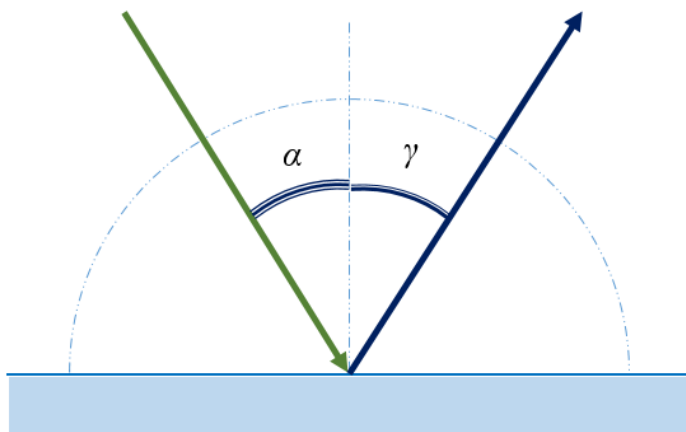
2. Принцип Гюйгенса:

Каждая точка, до которой доходит световое возмущение, является, в свою очередь, центром вторичных волн; поверхность, огибающая в некоторый

момент времени эти вторичные волны, указывает положение к этому моменту фронта действительно распространяющейся волны.

Закон отражения:

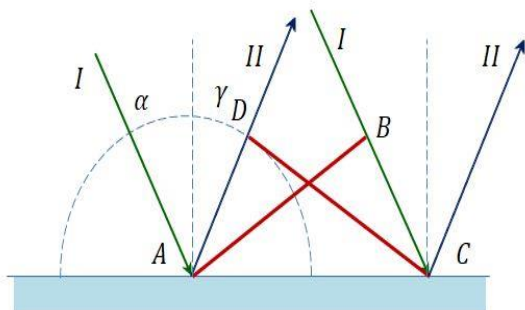
- отраженный луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и перпендикуляром, проведенным к границе раздела двух сред в точке падения;
- угол падения α равен углу отражения γ : $\alpha = \gamma$

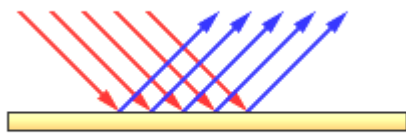


Вывод на основе принципа Гюйгенса:

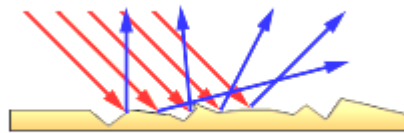
Предположим, что плоская волна (фронт волны АВ), распространяющаяся в вакууме вдоль направления I со скоростью c , падает на границу раздела двух сред. Когда фронт волны АВ достигнет отражающей поверхности в точке А, эта точка начнет излучать **вторичную волну**.

Для прохождения волной расстояния ВС требуется время $\Delta t = BC/v$. За это же время фронт вторичной волны достигнет точек полусферы, радиус AD которой равен: $v\Delta t = BC$. Положение фронта отраженной волны в этот момент времени в соответствии с принципом Гюйгенса задается плоскостью DC, а направление распространения этой волны – лучом II. Из равенства треугольников ABC и ADC вытекает закон отражения: угол падения α равен углу отражения γ .





Зеркальное отражение



Рассеянное отражение

Применение полного отражения: 1.-световоды (волоконная оптика), 2- поворотная призма (перископы), 3- оборотная призма (бинокли).

Оптические приборы:

1. Фотоаппарат служит для получения действительного, уменьшенного обратного изображения предмета.
2. Проекционный аппарат служит для получения действительного, увеличенного, обратного изображения предмета.
3. Глаз как оптическая система: зрачок – выполняет роль диафрагмы, регулирует интенсивность света, поступающего в глаз; хрусталик выполняет роль собирающей линзы, кривизна хрусталика может меняться в зависимости от расстояния до наблюдаемого предмета (аккомодация глаза); сетчатка выполняет роль экрана, на котором получается уменьшенное, действительное, обратное изображение предмета. Расстояние наилучшего зрения – 25см. Фокус здорового глаза находится на сетчатке. Если фокус находится перед сетчаткой, то дефект зрения называют близорукость (хорошо видит близкие предметы), для исправления дефекта нужны очки с рассеивающими линзами $D < 0$; если фокус находится за сетчаткой, то дефект зрения называют дальнозоркость (хорошо видит далекие предметы), для исправления дефекта нужны очки с собирающими линзами $D > 0$.

3. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из охотничьего ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 8 г, а ее скорость при вылете равна 700 м/с.

По закону сохранения импульса $m_1 \cdot V_1 = m_2 \cdot V_2$

$$V_2 = m_1 \cdot V_1 / m_2 = 0,008 \cdot 700 / 250 = 0,022 \text{ м/с}$$

Билет № 7

1. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева -Клапейрона). Изопроцессы.
2. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера.
3. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35° . Вычислить угол преломления.

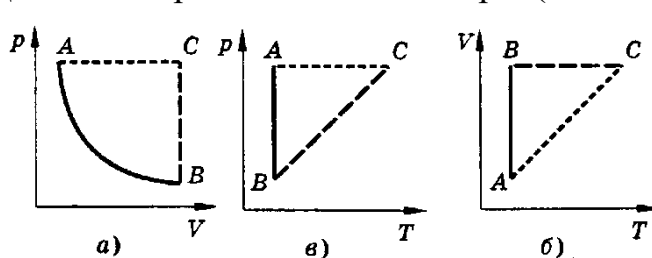
1. Состояние данной массы полностью определено, если известны давление, температура и объем газа. Эти величины называют **параметрами состояния газа**. Уравнение, связывающее параметры состояния, называют уравнением состояния.

Для произвольной массы газа единичное состояние газа описывается **уравнением Менделеева—Клапейрона**: $pV = mRT/M$, где p — давление, V — объем, m — 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 К ($R = 8,31$ Дж/моль • К).

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.

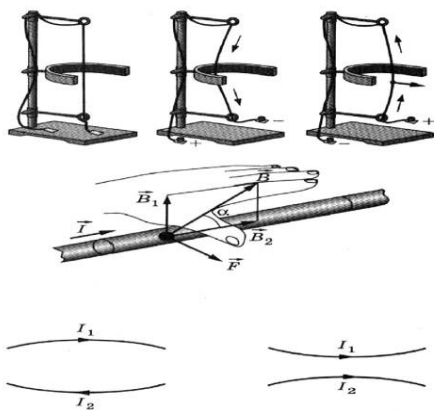
Реальные газы удовлетворяют уравнению состояния идеального газа при не слишком высоких давлениях (пока собственный объем молекул пренебрежительно мал по сравнению с объемом сосуда, в котором находится газ) и при не слишком низких температурах (пока потенциальной энергией межмолекулярного взаимодействия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

2. Если металлический проводник с током поместить в магнитное поле, то на этот проводник со стороны магнитного поля будет действовать сила, которая называется **силой Ампера**.

Сила Ампера зависит от длины проводника с током, силы тока в проводнике, модуля магнитной индукции и расположения проводника относительно линий магнитной индукции:

$$\mathbf{F}_A = \mathbf{B}I\mathbf{l}\sin\alpha.$$

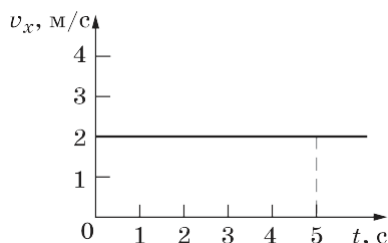
Для определения направления силы Ампера применяют **правило левой руки**. Если левую руку расположить в магнитном поле так, чтобы силовые линии входили в ладонь, а четыре пальца были направлены по току, то отогнутый большой палец укажет направление силы, действующей на проводник.



Магнитное взаимодействие можно наблюдать между двумя параллельными токами (**опыт Ампера**): два параллельных проводника с током отталкиваются, если направления токов в них противоположны, и притягиваются, если направления токов совпадают.

Экспериментальное исследование показывает, что сила Ампера прямо пропорциональна длине проводника l и силе тока I в проводнике. Коэффициентом пропорциональности в этом равенстве является модуль вектора магнитной индукции B . Соответственно, $F = BI l$. В таком виде зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, записывается в том случае, если линии магнитной индукции **перпендикулярны** проводнику с током. Из приведённой формулы понятно, что магнитная индукция является **силовой характеристикой магнитного поля**.

3. Рассмотрите график и ответьте на вопросы.



7. Зависимость между какими физическими величинами представлена на графике?
8. В каких единицах и в каком масштабе отложены значения физических величин по осям координат?
9. Для какого вида движения построен график: равномерного или неравномерного?
10. Чему равна скорость тела в начальный момент времени? через 2 с? через 5 с?
11. Найдите пройденный телом путь за 3 с; за 5 с.
12. Постройте график зависимости $s(t)$ для данного движения.

Билет № 8

1. Парообразование и конденсация. Испарение. Влажность воздуха. Измерение влажности воздуха.
2. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны и их свойства.
3. Подъемный кран равномерно поднимает вертикально вверх груз весом 1000 Н на высоту 5 м за 5 с. Какую механическую мощность развивает подъемный кран во время этого подъема?

1. **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, 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

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. $p = p/p_0 \cdot 100\%$.

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.

2. Электромагнитная волна – распространяющееся в среде переменное электромагнитное поле. Теория электромагнитного поля была создана Д. Максвеллом на основе экспериментальных законов электромагнетизма. Согласно этой теории: 1) переменное магнитное поле создает в окружающем его пространстве вихревое электрическое поле; 2) переменное электрическое поле создает в окружающем его пространстве вихревое магнитное поле.

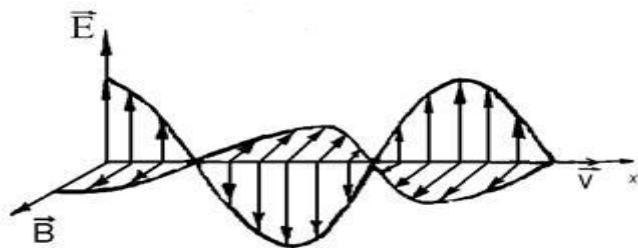
Совокупность неразрывно связанных изменяющихся вихревых электрического и магнитного полей называют **электромагнитным полем**. Из теории Максвелла вытекает: 1) переменное электромагнитное поле распространяется в среде в виде электромагнитной волны; 2) любой движущийся с ускорением (например, колеблющийся) электрический заряд должен излучать электромагнитную волну.

Свойства электромагнитной волны:

1. В электромагнитной волне колеблются векторы \vec{E} и \vec{B} . \vec{E} – напряженность электрического поля, \vec{B} – индукция магнитного поля.

2. Векторы \vec{E} и \vec{B} взаимно перпендикулярны и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны, т.е. перпендикулярны скорости \vec{v} волны. Значит, электромагнитная волна – поперечная волна (рис.15.2). Векторы \vec{E} , \vec{B} и \vec{v} образуют правую тройку. Если вращать правый винт от вектора \vec{E} к вектору \vec{B} , то поступательное перемещение винта будет совпадать с вектором скорости \vec{v} волны.

3. Векторы \vec{E} и \vec{B} колеблются в одинаковой фазе, одновременно обращаются в нуль и одновременно достигают максимальных значений (рис.15.2).



4. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме:
 $v = c = 3 \cdot 10^8$ м/с;

в среде:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}, \quad (15.5)$$

где ϵ и μ - диэлектрическая и магнитная проницаемости среды. Следовательно, в любой среде скорость распространения электромагнитных волн меньше, чем в вакууме.

5. Связь между длиной, скоростью и частотой электромагнитной волны:

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{c}{\nu\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon\mu}}, \quad \text{где } \lambda_0 - \text{длина волны в вакууме; } \lambda - \text{длина волны в среде.}$$

Длина волны, также как и скорость, уменьшается в среде, частота остается неизменной.

Открытие электромагнитных волн имело большое практическое значение для человечества (изобретение радио, принципы радиосвязи (модуляция и детектирование электромагнитных волн), радиолокация, телевизионная связь).

3. Подъемный кран равномерно поднимает вертикально вверх груз весом 1000 Н на высоту 5 м за 5 с. Какую механическую мощность развивает подъемный кран во время этого подъема?

$$P = 1000 \text{ Н.}$$

$$h = 5 \text{ м.}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2.$$

$$t = 10 \text{ с.}$$

N - ?

Мощностью N называется, скалярная физическая величина, которая показывает скорость выполнения механической работы A. Мощность N определяется формулой: $N = A / t$.

При поднимании груза подъемный кран выполняет механическую работу A, значение которой определяется формулой: $A = F * h$, где F - сила крана, h - высота поднимания груза.

Если считать, что груз поднимали равномерно прямолинейно, то подъемная сила крана F равна весу тела P: $F = P$.

Формула для мощности крана N будет определяться формулой: $N = P * h / t$.

$$N = 1000 \text{ Н} * 5 \text{ м} / 10 \text{ с} = 500 \text{ Вт.}$$

Ответ: подъемный кран имеет мощность $N = 500 \text{ Вт}$.

Билет № 9

1. Особенности жидкого состояния вещества. Поверхностное натяжение. Смачивание и капиллярность.

2. опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.

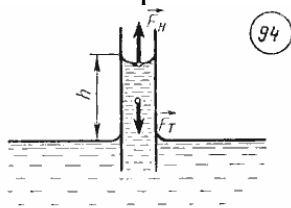
3. Определите удлинение пружины, если на нее действует сила 10 Н, а коэффициент жесткости 500 Н/м.

1. Молекулы вещества в жидком состоянии расположены вплотную друг к другу, как и в твердом состоянии. Поэтому объем жидкости мало зависит от давления. Постоянство занимаемого объема является свойством, общим для жидких и твердых тел и отличающим их от газов, способных занимать любой предоставленный им объем. Возможность свободного перемещения молекул относительно друг друга обуславливает свойство **текучести жидкости**. Тело в жидком состоянии, как и в газообразном, не имеет постоянной формы. Форма жидкого тела определяется формой сосуда, в котором находится жидкость, действием внешних сил и сил поверхностного натяжения. Большая свобода движения молекул в жидкости приводит к большей скорости диффузии в жидкостях по сравнению с твердыми телами, обеспечивает возможность растворения твердых веществ в жидкостях.

С силами притяжения между молекулами и подвижностью молекул в жидкостях связано проявление сил поверхностного натяжения. Внутри жидкости силы притяжения, действующие на одну молекулу со стороны соседних с ней молекул, взаимно компенсируются. Любая молекула, находящаяся у поверхности жидкости, притягивается молекулами, находящимися внутри жидкости. Под действием этих сил молекулы с поверхности жидкости уходят внутрь жидкости и число молекул, находящихся на поверхности, уменьшается до тех пор, пока свободная поверхность жидкости не достигнет минимального из возможных в данных условиях значения. Минимальную поверхность среди тел данного объема имеет шар, поэтому при отсутствии или пренебрежимо малом действии других сил жидкость под действием сил поверхностного натяжения принимает форму шара.

Силой **поверхностного натяжения** называют силу, которая действует вдоль поверхности жидкости перпендикулярно к линии, ограничивающей эту поверхность, и стремится сократить ее до минимума. Поверхностное натяжение различно у разных жидкостей. Если силы притяжения молекул жидкостей между собой меньше сил притяжения молекул жидкости к поверхности твердого тела, то жидкость смачивает поверхность твердого тела. Если же силы взаимодействия молекул жидкости и молекул твердого тела меньше сил взаимодействия между молекулами жидкости, то жидкость не смачивает поверхность твердого тела. Особенности взаимодействия жидкостей со смачиваемыми и несмачиваемыми поверхностями твердых тел являются причиной **капиллярных явлений**. Капилляром называется трубка с малым внутренним диаметром. Возьмем капиллярную стеклянную трубку и погрузим один ее конец в воду. Опыт показывает, что внутри капиллярной трубки уровень воды оказывается выше уровня открытой поверхности воды. При полном смачивании жидкостью поверхности твердого тела силу поверхностного натяжения можно считать направленной вдоль поверхности твердого тела перпендикулярно к границе соприкосновения твердого тела и жидкости. В этом случае подъем жидкости вдоль смачиваемой поверхности продолжается до тех пор, пока сила тяжести \vec{F}_T , действующая на столб жидкости в капилляре и направленная вниз, не станет равной по модулю силе

поверхностного натяжения \vec{F}_κ , действующей вдоль границы соприкосновения жидкости с поверхностью капилляра (рис. 94):



$$F_T = F_\kappa, \quad F_T = mg = \rho h \pi r^2 g, \quad F_\kappa = \sigma l = \sigma 2\pi r$$

Отсюда

получаем, что высота подъема столба жидкости в капилляре обратно пропорциональна радиусу капилляра:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

2. 1903 году Дж. Дж. Томсон, предложил модель атома, согласно которой атом представляет собой сферу, равномерно заполненную положительным электричеством. Электроны погружены в эту среду и взаимодействуют с элементами этой среды по закону Кулона (рис. 4.1, а). Согласно этой модели атом в целом нейтрален: суммарный заряд сферы и заряда электронов равен нулю.

Спектр такого атома должен был быть сложным, но никоим образом не линейчатым, что противоречило экспериментальным данным. По модели Томсона колеблющийся электрон (осциллятор) может испускать электромагнитную волну. При отклонении электрона от положения равновесия возникают силы, которые стремятся возратить его в положение равновесия. Благодаря этому возникают колебания электрона, которые обуславливают излучение атома.

Была предложена также модель атома, изображенная на рис. 4.1, б: атом состоял из сферы, в центре которой находилось положительно заряженное ядро, а вокруг него располагались электроны. Однако и эта модель не смогла объяснить результаты экспериментов.

Наиболее известна планетарная модель атома, предложенная английским физиком Э. Резерфордом (рис. 4.1, в).

Первые эксперименты по изучению строения атома были выполнены Э. Резерфордом и его сотрудниками Э. Марсденом и Х. Гейгером в 1909–1911 годах. Резерфорд предложил применить зондирование атома с помощью α -частиц, которые возникают при радиоактивном распаде радия и некоторых других элементов.



Рис. 4.1

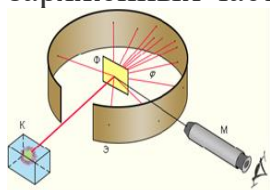
Эти опыты стали возможны благодаря открытию явления радиоактивности, при котором в результате естественного радиоактивного распада тяжелых

элементов выделяются α - частицы, имеющие положительный заряд, равный заряду двух электронов, масса α - частицы в 4 раза больше массы атома водорода, т.е. они являются ионами атома гелия ${}^4_2\text{He}^{+2}$. Энергия α -частиц, испускаемых различными тяжелыми химическими элементами, изменяется от $4,05 \cdot 10^6$ эВ для урана до $8,78 \cdot 10^6$ эВ для тория. Масса α -частиц примерно в 7300 раз больше массы электрона, а положительный заряд равен удвоенному элементарному заряду. В этих опытах использовались α -частицы с кинетической энергией 5 МэВ, что соответствовало их скорости около 10^7 м/с. Эти частицы бомбардировали фольги из тяжелых металлов (золото, серебро, медь и др.). Электроны, входящие в состав атомов, вследствие малой массы не изменяют траекторию α -частицы. Рассеяние, то есть изменение направления движения α -частиц, может вызвать только тяжелая положительно заряженная часть атома.

Цель опытов Резерфорда состояла в том, чтобы экспериментально проверить основные положения модели атома, предложенной Томсоном.

Схема опыта Резерфорда по рассеянию α -частиц показана на рис. 4.2.

Здесь К – свинцовый контейнер с радиоактивным веществом, Э – экран, покрытый сернистым цинком, Ф – золотая фольга, М – микроскоп. От радиоактивного источника, заключенного в свинцовый контейнер, α -частицы направлялись на тонкую металлическую фольгу. Толщина фольги составляла 10^{-6} м (1 мкм), что эквивалентно примерно 400 слоям из атомов золота. Рассеянные фольгой α -частицы попадали на экран, покрытый слоем кристаллов сульфида цинка, способных светиться под ударами быстрых заряженных частиц. Сцинтилляции (вспышки) на экране наблюдались глазом



с помощью микроскопа. Микроскоп и связанный с ним экран можно было вращать вокруг оси, проходящей через центр фольги. Т.е. можно было всегда измерить угол отклонения α -частиц от прямолинейной траектории движения. Весь прибор помещался в вакуум, чтобы α -частицы не рассеивались при столкновении с молекулами воздуха.

Наблюдения рассеянных α -частиц в опыте Резерфорда можно было проводить под различными углами φ к первоначальному направлению пучка. Было обнаружено, что большинство α -частиц проходило через тонкий слой металла, практически не испытывая отклонения. Однако небольшая часть частиц все же отклонялась на значительные углы, превышающие 30° . Очень редкие α -частицы (приблизительно одна на десять тысяч) испытывали отклонение на углы, близкие к 180° . Этот результат был неожиданным, т.к. находился в противоречии с моделью атома Томсона, согласно которой положительный заряд распределён по всему объёму атома.

3. Определите удлинение пружины, если на нее действует сила 10 Н, а коэффициент жесткости 500 Н/м.

Силу упругости, которая действует на пружину, можно рассчитать по формуле: $F_{упр.} = k \cdot \Delta l$, где $F_{упр.}$ — действующая сила упругости ($F_{упр.} = 10 \text{ Н}$), k — жесткость пружины ($k = 500 \text{ Н/м}$), Δl — удлинение пружины.

Выразим и рассчитаем удлинение пружины:

$$\Delta l = F_{упр.} / k = 10 / 500 = 0,02 \text{ м} = 2 \text{ см.}$$

Ответ: Удлинение пружины составит 2 см.

Билет № 10

1. Виды деформации твердых тел. Закон Гука.

2. Скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное движение.

3. Человек массой 70 кг, бегущий со скоростью 7 м/с, догоняет тележку массой 30 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на неё. С какой скоростью станет двигаться тележка после этого?

1. **Деформацией** называется изменение формы или объёма тела.

Деформация возникает всегда, когда различные части тела под действием сил перемещаются неодинаково.

Деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил, называются **упругими**. Примеры: растяжение резинового шнура, пружины, стальных шариков при столкновении.

Деформации, которые не исчезают после прекращения действия внешних сил, называются **пластичными**. Примеры: глина, воск, пластилин.

Самые простые **виды деформации** – растяжение и сжатие.

Растяжение испытывают тросы, струны гитары, канаты.

Сжатие испытывают столбы, колонны, стены.

Деформацию, при которой происходит смещение слоёв тела относительно друг друга, называют деформацией сдвига. Этой деформации подвержены все балки в местах опор, заклёпки, болты.

Более сложные виды деформации – изгиб и кручение. Эти деформации сводятся к неоднородному растяжению или сжатию или неоднородному сдвигу.

Силы упругости – это силы, возникающие при деформации тела и направленные в сторону восстановления его прежних форм и размеров перпендикулярно к деформируемой поверхности.

Закон Гука: Сила упругости, возникающая в теле при упругих деформациях, прямо пропорциональна его удлинению.

2. **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 течении этого промежутка не менялась. Например, при движении автомобиля $t \sim 1 \text{ с}$, при движении элементарной частицы $t \sim 10 \text{ с}$, при движении небесных тел $t \sim 10 \text{ с}$.

Определяющая формула скорости имеет вид $v = s/t$. Единица измерения скорости — м/с. На практике используют единицу измерения скорости км/ч (36 км/ч = 10 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.

$$s = v_0 t + at^2/2 \quad v = v_0 + at.$$

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: $v = \text{const}$, $s = vt$.

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: $v = v_0 + at$, $s = v_0 t + at^2/2$.

При таком движении скорость и ускорение имеют одинаковые направления, причем скорость изменяется одинаково за любые равные промежутки времени. Этот вид движения называют **равноускоренным**.

2. Человек массой 70 кг, бегущий со скоростью 7 м/с, догоняет тележку массой 30 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на неё. С какой скоростью станет двигаться тележка после этого?

Дано:

$$\begin{array}{l} v_1 = 7 \text{ м/с} \\ v_2 = 2 \text{ м/с} \\ m_1 = 70 \text{ кг} \\ m_2 = 30 \text{ кг} \\ v = ? \end{array}$$

Решение:

Воспользуемся законом сохранения импульса. Обозначим:

v_1 - скорость человека до прыжка на тележку;

v_2 - скорость тележки до того, как человек прыгнул на нее.

v - скорость тележки и человека после того, как человек вспрыгнул на тележку.

Ось X направим по ходу движения человека и тележки.

Закон сохранения импульса в векторном виде:

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}.$$

В Проекциях на ось X:

$$m_1 \cdot V_{1x} + m_2 \cdot V_{2x} = (m_1 + m_2) V_x, \\ V_{1x} = V_1; V_{2x} = V_2; V_x = V.$$

Итак,

$$V = \frac{m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2}{m_1 + m_2} = \frac{70 \text{ кг} \cdot 7 \text{ м/с} + 30 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}}{70 \text{ кг} + 30 \text{ кг}} = 5,5 \text{ м/с}.$$

Ответ: 5,5 м/с.

Билет № 11

1. Внутренняя энергия. Способы ее изменения. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества.
2. Биологическое действие ионизирующих излучений. Защита от радиации.
3. Свободно падающее тело прошло последние 30 м за 0,5 с. Найдите высоту падения.

1. 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 (теплового) движения микрочастиц системы (молекул, атомов, электронов, ядер и т. д.) и энергия взаимодействия этих частиц. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа определяется по формуле $U = 3/2 \cdot m/M \cdot RT$.

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. $U = Q + A$,

где U — изменение внутренней энергии, Q — количество теплоты, переданной системе, A — работа внешних сил.

2. Различают два вида эффекта воздействия на организм ионизирующих излучений: **соматический и генетический**. При соматическом эффекте,

негативные последствия проявляются непосредственно у облучаемого, при генетическом - у его потомства.

Соматические эффекты могут быть ранними или отдалёнными. Ранние возникают в период от нескольких минут до 60 суток после облучения. К ним относят покраснение и шелушение кожи, помутнение хрусталика глаза, поражение кроветворной системы, лучевая болезнь, летальный исход. Отдалённые соматические эффекты проявляются через несколько месяцев или лет после облучения в виде стойких изменений кожи, злокачественных новообразований, снижения иммунитета, сокращения продолжительности жизни.

При изучении действия излучения на организм были выявлены следующие особенности:

1. Высокая эффективность поглощённой энергии, даже малые её количества могут вызвать глубокие биологические изменения в организме.

2. Наличие скрытого (инкубационного) периода проявления действия ионизирующих излучений.

3. Действие от малых доз может суммироваться или накапливаться.

4. Генетический эффект - воздействие на потомство.

5. Различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению.

6. Не каждый организм (человек) в целом одинаково реагирует на облучение.

7. Облучение зависит от частоты воздействия. При одной и той же дозе облучения вредные последствия будут тем меньше, чем

Ионизирующее излучение может оказывать влияние на организм как при внешнем (особенно рентгеновское и гамма-излучение), так и при внутреннем (особенно альфа-частицы) облучении. Внутреннее облучение происходит при попадании внутрь организма через лёгкие, кожу и органы пищеварения источников ионизирующего излучения. Внутреннее облучение более опасно, чем внешнее, так как попавшие внутрь источники ИИ подвергают непрерывному облучению ничем не защищённые внутренние органы.

Под действием ионизирующего излучения вода, являющаяся составной частью организма человека, расщепляется, и образуются ионы с разными зарядами. Полученные свободные радикалы и окислители взаимодействуют с молекулами органического вещества ткани, окисляя и разрушая её. Нарушается обмен веществ. Происходят изменения в составе крови - снижается уровень эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и нейтрофилов. Поражение органов кроветворения разрушает иммунную систему человека и приводит к инфекционным осложнениям.

Местные поражения характеризуются лучевыми ожогами кожи и слизистых оболочек. При сильных ожогах образуются отёки, пузыри, возможно, отмирание тканей (некрозы).

В зависимости от типа ионизирующего излучения могут быть разные меры защиты:

- уменьшение времени облучения;
- увеличение расстояния до источников ионизирующего излучения;
- ограждение или герметизация источников ионизирующего излучения
- оборудование и устройство защитных средств;
- организация дозиметрического контроля;
- применение мер гигиены и санитарии.

В России на основе рекомендаций Международной комиссии по радиационной защите применяется метод защиты населения нормированием. Разработанные нормы радиационной безопасности учитывают три категории облучаемых лиц:

А - персонал, т.е. лица, постоянно или временно работающие с источниками ионизирующего излучения;

Б - ограниченная часть населения, т.е. лица, непосредственно не занятые на работе с источниками ионизирующих излучений, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могущие подвергаться воздействию ионизирующих излучений;

В - всё население.

Предельно допустимая доза - это наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за год, которая при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

Каждый житель Земли (категория В) на протяжении всей своей жизни ежегодно облучается дозой в среднем 250-400 мбэр. Полученная доза складывается из природных и искусственных источников ионизирующего излучения.

Природные источники дают суммарную годовую дозу примерно 200 мбэр (космос до 30 мбэр, почва до 38 мбэр, радиоактивные элементы в тканях человека до 37 мбэр, газ радон до 80 мбэр и другие источники).

Искусственные источники добавляют ежегодную эквивалентную дозу облучения примерно в 150-200 мбэр (медицинские приборы и исследования порядка 100-150 мбэр, просмотр телевизора около 1-3 мбэр, ТЭЦ на угле до 6 мбэр, последствия испытаний ядерного оружия до 3 мбэр и другие источники).

Всемирной организацией здравоохранения предельно допустимая (безопасная) эквивалентная доза облучения для жителя планеты определена в 35 бэр, при условии её равномерного накопления в течение 70 лет жизни.

Ниже предлагаются рекомендации общего характера по защите от ионизирующего излучения разного типа.

От альфа-частиц можно защититься путём:

- 1) увеличения расстояния до источников ионизирующих излучений, т.к. альфа-частицы имеют небольшой пробег;
- 2) использования спецодежды и спецобуви, т.к. проникающая способность альфа-частиц невысока;

3) исключения попадания источников альфа-частиц с пищей, водой, воздухом и через слизистые оболочки, т.е. применение противогазов, масок, очков и т.п.

В качестве защиты от бета-частиц используют:

1) ограждения (экраны), с учётом того, что лист алюминия толщиной несколько миллиметров полностью поглощает поток бета-частиц;

2) методы и способы, исключающие попадание источников бета-частиц внутрь организма.

Защиту от рентгеновского и гамма-излучения необходимо организовывать с учётом того, что эти виды излучения отличаются большой проникающей способностью. Наиболее эффективны следующие мероприятия (как правило, используемые в комплексе):

1) увеличение расстояния до источника излучения;

2) сокращение времени пребывания в опасной зоне;

3) экранирование источника излучения материалами с большой плотностью (свинец, бетон и др.);

4) использование защитных сооружений (противорадиационных укрытий, подвалов и т.п.) для населения;

5) использование индивидуальных средств защиты органов дыхания, кожных покровов и слизистых оболочек;

6) дозиметрический контроль внешней среды и продуктов питания.

3. Свободно падающее тело прошло последние 30 м за 0,5 с. Найдите высоту падения.

Обозначим за H высоту с которой падало тело, а за h высоту=30 м. Рассмотрим движение тела, когда оно находилось в точке h . Запишем уравнение координаты для тела, если бы оно начинало свое движение в точке h .

$$h = v_1 \cdot t + g t^2 / 2$$

Выразим отсюда v_1 (скорость, начальная для этой точки, но для тела уже приобретения, так как оно уже летело до этой высоты h)

$$v_1 = (h - g t^2 / 2) / t = (30 - 10 \cdot 0.5 \cdot 0.5 / 2) / 0.5 = 57.5 \text{ м/с}$$

Найдем время, которое летело тело до высоты h

$$v_1 = g t_1$$

$$t_1 = v_1 / g = 57.5 / 10 = 5.75 \text{ с}$$

То есть с того момента, как тело начало свое движение и достигло высоты h прошло время t_1 . Теперь мы можем найти высоту, которую прошло тело за это время. Она равна $h_2 = g t_1^2 / 2 = 10 \cdot 5.75 \cdot 5.75 / 2 = 165.3$

H складывается из h и h_2 и равна $165.3 + 30 = 195.3 \text{ м}$

Билет № 12

1. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное

значение. Тепловые двигатели и охрана окружающей среды.

2. Броуновское движение. Диффузия.

3. Вычислите выталкивающую силу, действующую на гранитную глыбу, которая при полном погружении в воду вытесняет ее некоторую часть. Объем вытесненной воды равен $0,8 \text{ м}^3$. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

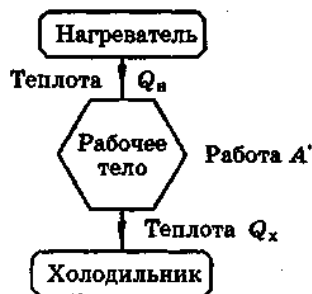


Рис. 21

1. Большая часть двигателей на Земле — это тепловые двигатели. Устройства, превращающие энергию топлива в механическую энергию, называются тепловыми двигателями. Любой тепловой двигатель (паровые и газовые турбины, двигатели внутреннего сгорания) состоит из трех основных элементов: рабочего тела (это газ), которое совершает работу в двигателе; нагревателя, от которого рабочее тело получает энергию, часть которой затем идет на совершение работы; холодильника, которым является атмосфера или специальные устройства (рис. 21).

Ни один тепловой двигатель не может работать при одинаковой температуре его рабочего тела и окружающей среды. Обязательно температура нагревателя больше температуры холодильника. При совершении работы тепловыми двигателями происходит передача теплоты от более горячих тел к более холодным. Рабочее тело двигателя получает количество теплоты Q_H от нагревателя, совершает работу A' и передает холодильнику количество теплоты Q_X . В соответствии с законом сохранения энергии $A' = Q_H - Q_X$. В случае равенства речь идет об идеальном двигателе, в котором нет потерь энергии.

Отношение работы к энергии, которое получило рабочее тело от нагревателя, называют коэффициентом полезного действия (КПД).

$$\eta = \frac{A'}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = \frac{1 - Q_X}{Q_H}; \eta < 1, \text{ так как } Q_X \neq 0.$$

Паровая или газовая турбина, двигатель внутреннего сгорания, реактивный двигатель работают на базе ископаемого топлива. В процессе работы многочисленных тепловых машин возникают тепловые потери, которые в конечном счете приводят к повышению внутренней энергии атмосферы, т. е. к повышению ее температуры. Это может привести к таянию ледников и катастрофическому повышению уровня Мирового океана, а вместе с тем к глобальному изменению природных условий. При работе тепловых установок и двигателей в атмосферу выбрасываются вредные для человека, животных и растений оксиды азота, углерода и серы. С вредными последствиями работы тепловых машин можно бороться путем повышения КПД, их регулировки и

создания новых двигателей, не выбрасывающих вредные вещества с отработанными газами.

2. Молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении. С ростом температуры скорость частиц вещества увеличивается, поэтому хаотическое движение частиц принято называть *тепловым*. Экспериментальным подтверждением непрерывного движения атомов и молекул в веществе является броуновское движение и диффузия.

Броуновское движение – это тепловое движение взвешенных в жидкости или газе частиц. Причина броуновского движения частицы заключается в том, что удары молекул жидкости или газа о частицу не компенсируют друг друга.

Диффузия — проникновение молекул одного вещества в промежутки между молекулами другого. Чем выше температура, тем быстрее происходит диффузия.

Молекула – сложная система, состоящая из отдельных заряженных частиц: электронов и атомных ядер. В целом молекулы электрически нейтральны, тем не менее между ними на малых расстояниях действуют значительные электрические силы: происходит взаимодействие.

Диаметр молекул зависит от температуры, но этой зависимостью пренебрегают, так как она незначительна электронов и атомных ядер соседних молекул.

Молекулы различных веществ взаимодействуют друг с другом. Силы взаимодействия зависят от типа молекул и расстояния между ними. Характер движения и расположения молекул определяет то или иное агрегатное состояние вещества.

При определённом расстоянии r_0 между молекулами сила притяжения становится равной силе отталкивания. Это расстояние считается равным диаметру молекулы и отсчитывается от их центров.

Если расстояния между молекулами превышают 2-3 диаметра молекул, то между молекулами действуют силы притяжения. По мере уменьшения расстояния между молекулами сила их взаимного притяжения сначала увеличивается, но одновременно увеличивается и сила отталкивания. Результирующая сила направлена в сторону действия силы притяжения.

Если расстояния между молекулами становятся меньше размеров самих молекул, электронные оболочки атомов начинают перекрываться и быстро увеличивается сила отталкивания. Результирующая сила направлена в сторону силы отталкивания.

Потенциальная энергия взаимодействия молекул и сила межмолекулярного взаимодействия зависят от расстояния между молекулами (рис.1).

1) При $r_0 = r$ потенциальная энергия минимальна, сила притяжения равна силе отталкивания;

2) при $r > r_0$ сила притяжения больше силы отталкивания;

3) при $r < r_0$ сила притяжения меньше силы отталкивания.



Рис. 1

Силы взаимодействия молекул являются консервативными силами (потенциальными). Макроскопическим проявлением межмолекулярного взаимодействия является сила упругости.

Поскольку молекулы совершают перемещения или колебания, они обладают скоростью, отличной от нуля. Таким образом, отдельная молекула характеризуется массой, импульсом, скоростью и энергией движения. Перечисленные параметры называются микроскопическими параметрами.

3. Вычислите выталкивающую силу, действующую на гранитную глыбу, которая при полном погружении в воду вытесняет ее некоторую часть. Объем вытесненной воды равен $0,8 \text{ м}^3$. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

Дано:

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. (Плотность воды).

$V = 0,8 \text{ м}^3$.

$F(a) = ?$

Решение:

Формула силы Архимеда:

$$F = V \cdot \rho \cdot g$$

Где ρ - плотность жидкости, V - объем погруженного в жидкость тела, g - ускорение свободного падения.

Считаем:

$$F(a) = 1000 \cdot 10 \cdot 0,8 = 8000 \text{ Н.}$$

Ответ: $F(a) = 8000 \text{ Н} = 8 \text{ кН}$.

Билет № 13

1. Электризация тел. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
2. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс.
3. Определите энергию и массу фотона, длина волны которого равна $0,5 \text{ мкм}$. Постоянная планка равна $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, скорость света равна $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

1. Законы взаимодействия атомов и молекул удается 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.

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. **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. 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 $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2 / \text{Н} \cdot \text{м}^2$.

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.

2. 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 беспорядочного хаотического движения микрочастиц системы (молекул, атомов, электронов и т. д.) и энергия взаимодействия этих частиц.

Внутренняя энергия одноатомного идеального газа определяется по формуле $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$,

двухатомного газа - $U = \frac{5}{2} \frac{m}{M} RT$.

Внутренняя энергия тела может изменяться только в результате его взаимодействия с другими телами. Существует 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). Количественной мерой переданной энергии при теплопередаче является количество теплоты (Q).

Закон сохранения и превращения энергии, распространенный на тепловые явления, называется **первым законом термодинамики**, который формулируется так: изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме количества теплоты, переданного системе, и работы внешних сил, совершенной над системой: $\Delta U = Q + A$, где ΔU - изменение внутренней энергии, Q — количество теплоты, переданное системе, A — работа внешних сил.

Если система сама совершает работу, то ее условно обозначают A' . Тогда первый закон 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 $A' = p \cdot (V_2 - V_1) = p \cdot \Delta V$, где V_1 и V_2 — начальный и конечный объемы газа.

Применение первого закона термодинамики к изопроцессам, происходящим с идеальным газом:

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, т.е. процесс в теплоизолированной системе. При адиабатном процессе $Q = 0$, следовательно, изменение внутренней энергии происходит только за счет совершения работы: $A' = \Delta U$.

3. Определите энергию и массу фотона, длина волны которого равна 0.5 мкм. Постоянная планка равна $6.6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, скорость света равна 3.108 м/с.

$$\lambda = 0.5 \cdot 10^{-6} \text{ м};$$

$$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с},$$

$$c = 3.108 \text{ м/с}.$$

Найти: E -?; m -?

РЕШЕНИЕ:

Энергия фотона $E = h \cdot \nu$ (1), где $h = 6.6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка,

$\nu = c/\lambda$ – частота колебаний. Здесь $c = 3.108$ м/с – скорость света.

Уравнение (1) можно записать $E = h \cdot c/\lambda$ (2).

С другой стороны, согласно формуле Эйнштейна $E = mc^2$ (3).

Приравняв формулы (2) и (3) получаем $hc/\lambda = mc^2$ (4),

из (4) выразим массу и получим $m = hc/\lambda c^2 = h/\lambda c$ (5).

Подставляя числовые данные из условия задачи, получим:

$$E = 6.6 \cdot 10^{-34} \cdot 3.108 / 0.5 \cdot 10^{-6} = 3.96 \cdot 10^{-19} \text{ (Дж)} \quad E = 6.6 \cdot 10^{-34} \cdot 3.108 / 0.5 \cdot 10^{-6} = 3.96 \cdot 10^{-19} \text{ (Дж)}$$

$$m = 6.6 \cdot 10^{-34} / 3.108 \cdot 0.5 \cdot 10^{-6} \text{ (кг)} \quad m = 6.6 \cdot 10^{-34} / 3.108 \cdot 0.5 \cdot 10^{-6} \text{ (кг)}$$

$$\text{Ответ: } E = 3.96 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}, \quad m = 4.4 \cdot 10^{-36} \text{ кг}$$

1. Електроёмкость. Конденсатор. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов.
2. Температура и ее измерение. Абсолютная температура.
3. Тело массой 2кг падает с высоты 30м над землей. Вычислите кинетическую энергию тела в момент, когда оно находится на высоте 15м над землей и в момент падения на землю.

1. Для накопления значительных количеств разноименных электрических зарядов применяются конденсаторы. **Конденсатор** — это система двух проводников (обкладок), разделенных слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников.

Електроёмкостью конденсатора называют величину, равную отношению величины заряда одной из пластин к напряжению между ними. Електроёмкость обозначается C .

По определению $C = q/U$. Единицей електроёмкости является фарад (Ф). 1 фарад — это електроёмкость такого конденсатора, напряжение между обкладками которого равно 1 вольту при сообщении обкладкам разноименных зарядов по 1 кулону.

Електроёмкость плоского конденсатора находится по формуле: $C = \epsilon \epsilon_0 \cdot S/d$, где ϵ_0 — электрическая постоянная, ϵ — диэлектрическая постоянная среды, S — площадь обкладки конденсатора, d — расстояние между обкладками (или толщина диэлектрика).

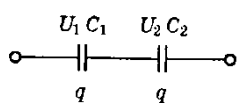


Рис. 17

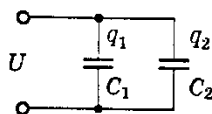


Рис. 16

Если конденсаторы соединяются в батарею, то при параллельном соединении $C_0 = C_1 + C_2$, (рис. 16). При последовательном соединении $1/C_0 = 1/C_1 + 1/C_2$ (рис. 17).

В зависимости от типа диэлектрика конденсаторы бывают воздушные, бумажные, слюдяные.

Конденсаторы применяются для накопления электроэнергии и использования ее при быстром разряде (фотовспышка), для разделения цепей постоянного и переменного токов, в выпрямителях, колебательных контурах и других радиоэлектронных устройствах.

2. **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.

$E_k = 3/2 kT$, 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.

3. Тело массой 2кг падает с высоты 30м над землей. Вычислите кинетическую энергию тела в момент когда оно находится на высоте 15м над землей и в момент падения на землю.

Закон сохранения энергии в первом случае:

$$mgh_1 = mgh_2 + \frac{mV^2}{2}$$

$$\frac{mV^2}{2} = mg(h_1 - h_2)$$

$$E_k = 2 \cdot 10 \cdot 15$$

$$E_k = 300\text{Дж}$$

Закон сохранения во 2 случае:

$$mgh_1 = \frac{mV^2}{2}$$

$$E_k = 2 \cdot 10 \cdot 30$$

$$E_k = 600\text{Дж}$$

Билет № 15

1. Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для полной цепи.
2. Квантовые постулаты Бора. Спектральный анализ.
3. Сколько выделится теплоты в проводнике сопротивлением 2 Ом при силе тока 4 А за 1 минуту?

1. Сила тока на однородном участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.

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

сила тока – скалярная физическая величина, равная отношению заряда Dq , прошедшего через поперечное сечение проводника за промежуток времени Dt , к этому промежутку.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Δt единица измерения силы тока – 1 А. Это сила такого неизменяющегося тока, который, проходя по двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам очень малого сечения, расположенным на расстоянии 1 м друг от друга в вакууме, вызывает силу взаимодействия между ними $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр проводников.

Закон Ома- эмпирический физический закон, определяющий связь электродвижущей силы источника (или электрического напряжения) с силой тока, протекающего в проводнике, и сопротивлением проводника. Установлен Георгом Омом в 1826 году (опубликован в 1827 году) и назван в его честь. Закон Ома – один из основополагающих законов физики и электроники.

Полная цепь: Сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участка цепи

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

I[A]-сила тока

R[Ом]-внешний

r[ом]-внутренний

E[V]-ЭДС

Из закона Ома для полной цепи вытекают следующие следствия:

· при $r <$ или $= R$ сила тока в цепи обратно пропорциональна её сопротивлению, а сам источник в ряде случаев может быть назван источником напряжения;

· При $r >$ или $= R$ сила тока не зависит от свойств внешней цепи (от величины нагрузки), и источник может быть назван источником тока.

Часто формулу $U=I \cdot R$ где U есть напряжение, или падение напряжения (или, что то же, разность потенциалов между началом и концом участка проводника), тоже называют «законом Ома».

2. 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: $h\nu = E_m - E_n$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ 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. **Полосатые спектры** излучаются молекулами. Выглядят полосатые спектры подобно линейчатым, только вместо отдельных линий наблюдаются отдельные серии линий, воспринимаемые как отдельные полосы.

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.

3. Сколько выделится теплоты в проводнике сопротивлением 2 Ом при силе тока 4 А за 1 минуту?

Дано:

$R=2$ Ом

$t=60$ с

$I=4$ А

Найти:

$Q=?$

Решение: По закону Джоуля - Ленца

$Q=I^2Rt$

$$Q = (4A)^2 \times 2 \text{ Ом} \times 60 \text{ с} = 480 \text{ Дж}$$

Ответ: 1920 Дж

Билет № 16

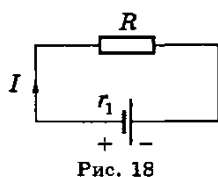
1. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Электродвижущая сила.
2. Шкала электромагнитных волн. Применение их на практике.
3. Какую максимальную кинетическую энергию имеют вырванные из лития электроны при облучении светом с частотой 10^{15} Гц.

1. 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**: $A = UIt$, 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. Ленц и 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.

$$Q = I^2 R t.$$



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 в внешних 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.

2. Шкала электромагнитных волн простирается от длинных радиоволн ($\lambda > 1$ км) до γ -лучей ($\lambda < 10^{-10}$ м). Электромагнитные волны различной длины условно делят на диапазоны по различным признакам (способу получения, способу регистрации, характеру взаимодействия с веществом).

Принято выделять следующие семь излучений: низкочастотное излучение, радиоизлучение, инфракрасные лучи, видимый свет, ультрафиолетовые лучи, рентгеновские лучи и гамма-излучение.

Низкочастотное излучение имеет самую маленькую частоту и самую большую длину волны. Его источники: переменные токи и электрические машины. Это излучение слабо поглощается воздухом, намагничивает железо. Применяется для изготовления постоянных магнитов, в электротехнической промышленности.

Радиоволны находятся в интервале частот от 10^3 до 10^{11} Гц. Они излучаются антеннами передатчиков и также лазерами. Радиоволны хорошо распространяются в воздухе, отражаются от металлических предметов, облаков. Радиоволны используются для радиосвязи и радиолокации.

Инфракрасное излучение имеет ещё большую частоту, чем радиоволны (до 10^{14} Гц) и излучается всеми нагретыми телами. Оно хорошо проходит через туман и другие непрозрачные тела, действует на термоэлементы. Применяется для плавки, сушки, в приборах ночного видения, в медицине.

Видимый свет имеет частоту порядка 10^{14} Гц, длину волны 10^7 м. Это единственное видимое излучение. Источники: Солнце, лампы. Свет делает видимыми окружающие предметы, разлагается на лучи разного цвета, вызывает фотоэффект и фотосинтез.

Используется для освещения.

Ультрафиолетовое излучение имеет частоту от 10^{14} до 10^{17} Гц. Его источники: Солнце, кварцевые лампы. Это излучение вызывает фотохимические реакции, на коже образуется загар, убивает бактерии, поглощается озоном. Применяется в медицине, в газоразрядных лампах.

Рентгеновские лучи образуются в рентгеновской трубке при резком торможении электронов. Они обладают большой проникающей способностью, активно воздействуют на клетки, фотоземлю. Применяются в медицине, в рентгенографии.

Гамма-лучи (γ -лучи) имеют самую большую частоту (10^{19} - 10^{29} Гц). Они образуются при радиоактивном распаде, при ядерных реакциях. Имеют наибольшую проникающую способность, не отклоняются полями, разрушают живые клетки. Применяются в медицине, военном деле.

3. Какую максимальную кинетическую энергию имеют вырванные из лития электроны при облучении светом с частотой 10^{15} Гц.

$$A_{\text{вых}} = 3,84 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.}$$

$$\nu = 10^{15} \text{ Гц.}$$

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с.}$$

$E_{\text{к}} = ?$

Энергия фотонов идет на вырывания электронов из металла и сообщение им кинетической энергии: $E = A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}$.

$$E_{\text{к}} = E - A_{\text{вых}}.$$

Энергия фотонов E определяется формулой: $E = h \cdot \nu$, где h - постоянная Планка, ν - частота фотонов.

$$E_{\text{к}} = h \cdot \nu - A_{\text{вых}}.$$

$$E_{\text{к}} = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с} \cdot 10^{15} \text{ Гц} - 3,84 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 2,76 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.}$$

Ответ: максимальная кинетическая энергия электронов при вылете из лития $E_{\text{к}} = 2,76 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Билет № 17

1. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера.
2. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи ядра атома. Цепная ядерная реакция. Условия ее осуществления. Термоядерные реакции.
3. Колебательный контур содержит конденсатор, ёмкостью 800 пФ, и катушку индуктивностью 2 мкГн. Каков период собственных колебаний?

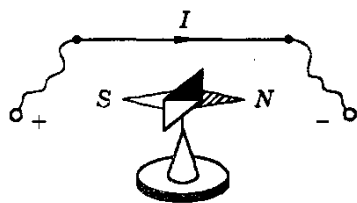


Рис. 19

1. 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. Явление взаимодействия токов Ампер назвал электродинамическим взаимодействием. Магнитное взаимодействие движущихся электрических зарядов, согласно представлениям теории близкодействия, объясняется следующим образом: всякий движущийся электрический заряд создает в окружающем пространстве магнитное поле. **Магнитное поле** — особый вид материи, который возникает в пространстве вокруг любого переменного электрического поля.

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. $1 \text{ Тл} = 1 \text{ Н/А} \cdot \text{м}$.

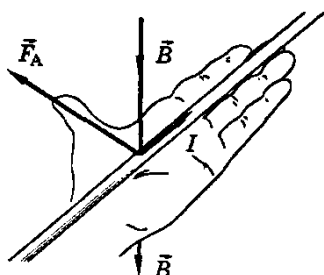


Рис. 22

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).

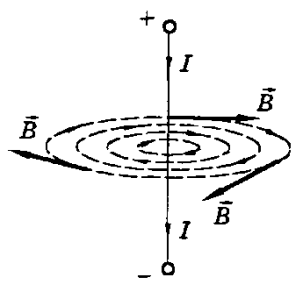


Рис. 21

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:

$$F_a = IB \sin \alpha.$$

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).

2. В 1932 г. английский физик Джеймс Чедвик открыл частицы с нулевым электрическим зарядом и единичной массой. Эти частицы назвали нейтронами. Обозначается нейтрон n . После открытия нейтрона физики Д. Д. Иваненко и В. Гейзенберг 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. $M = M_n - (M_p + M_n)$.

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. $E_{\text{св}} = Mc^2$.

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.

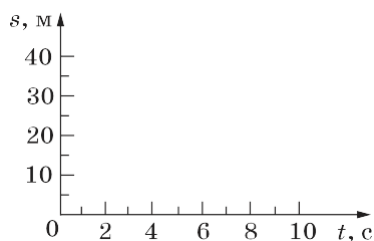
Термоядерные реакции — это реакции синтеза легких ядер, происходящие при высокой температуре (примерно 10⁷ К и выше). Необходимые условия для синтеза ядер гелия из протонов имеются в недрах звезд. На Земле термоядерная реакция осуществлена только при экспериментальных взрывах, хотя ведутся международные исследования по управлению этой реакцией.

3. Известно, что тело двигалось прямолинейно и равномерно со скоростью 5 м/с. Задайте зависимость пройденного телом пути от времени тремя способами: формулой, таблицей и графически.

1. Формула. $s = \underline{\hspace{2cm}} \cdot t$.

2. Таблица.

$t, \text{с}$	1	2	3	4	5
$s, \text{м}$					



3. График.

Билет № 18

1. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

2. Звук. Скорость звука. Громкость. Высота тона. Эхо.

3. Автомобиль проехал 100 метров за 25 секунд, а следующие 300 метров за 1 минуту.

Определить среднюю скорость движения автомобиля.

1. **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

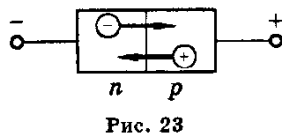
оболочки одного из атомов в кристаллической решетке приводит к образованию положительного иона. Этот ион может нейтрализоваться, захватив электрон. Далее, в результате переходов от атомов к положительным ионам происходит процесс хаотического перемещения в кристалле места с недостающим электроном. Внешне 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 p-n перехода. При приведении в контакт двух полупроводниковых приборов p-типа и n-типа в месте контакта начинается диффузия электронов из n-области в p-область, а «дырок» — наоборот, из p- в n-область. Этот процесс будет не бесконечный во времени, так как образуется запирающий слой, который будет препятствовать дальнейшей диффузии электронов и «дырок».



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

Полупроводниковый диод состоит из контакта двух полупроводников p- и n-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.

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 видеомагнитофонами).

2. Упругие волны в диапазоне с частотами от 16 Гц до 20 кГц называют **звуком**.

При распространении звуковой волны в пространстве распространяются сжатия и разрежения среды. Любое тело, колеблющееся со звуковой частотой, создаёт в окружающей среде звуковую волну.

Звуковые волны, подобно всем другим волнам, распространяются с конечной **скоростью**.

Скорость звука в воздухе при 0°C равна 331 м/с. Она примерно равна средней скорости теплового движения молекул.

Скорость звука зависит от температуры среды и от её агрегатного состояния.

В воде скорость звука больше, чем в воздухе. При температуре 8°C скорость звука в воде равна 1435 м/с.

В твёрдых телах скорость звука ещё больше, чем в жидкостях.

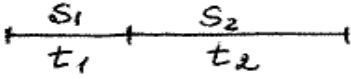
Громкость звука определяется амплитудой колебаний. У громких звуков амплитуда больше, у тихих — меньше.

Звуковые колебания, происходящие по гармоническому закону, воспринимаются человеком как определённый музыкальный **тон**. Колебания высокой частоты воспринимаются как звуки высокого тона, колебания низкой частоты — как звуки низкого тона.

Эхо — это отражённая звуковая волна.

3. Автомобиль проехал 100 метров за 25 секунд, а следующие 300 метров за 1 минуту.

Определить среднюю скорость движения автомобиля.

<p>Дано:</p> <p>$S_1 = 100 \text{ м}$</p> <p>$t_1 = 25 \text{ с}$</p> <p>$S_2 = 300 \text{ м}$</p> <p>$t_2 = 1 \text{ мин}$</p> <hr/> <p>$v_{\text{ср}} = ?$</p>	<p>СИ:</p>	<p>Решение:</p>  $v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{общ.}}}{t_{\text{общ.}}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}$ $v_{\text{ср}} = \frac{100 \text{ м} + 300 \text{ м}}{25 \text{ с} + 60 \text{ с}} =$ $= \frac{400 \text{ м}}{85 \text{ с}} \approx \underline{\underline{4,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}}}$
---	------------	---

Билет № 19

1. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
2. Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны.
3. Какую скорость относительно Земли приобретает ракета массой 600 г, если пороховые газы массой 15 г вылетают из нее со скоростью 800 м/с?

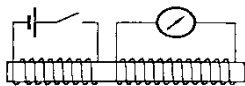


Рис. 25

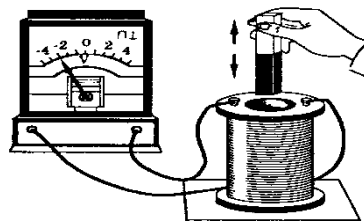


Рис. 24

1. 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. 24). Если рядом расположить две катушки (например, на общем сердечнике или одну катушку внутри другой) и одну катушку через ключ соединить с источником тока, то при замыкании или размыкании ключа в цепи первой катушки во второй катушке появится индукционный ток (рис. 25). Объяснение этого явления было дано Максвеллом. Любое переменное магнитное поле всегда порождает переменное электрическое поле.

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 B на площадь контура S и на косинус угла α между направлением вектора магнитной индукции и нормалью к площади контура. $\Phi = BS \cos \alpha$ (рис. 26).

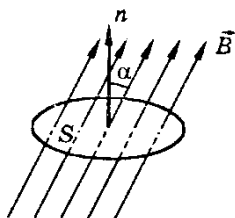


Рис. 26

Опытным путем был установлен основной закон **электромагнитной индукции**: ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по величине скорости изменения магнитного потока через контур. $\xi = \Delta\Phi/t$.

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

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

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.

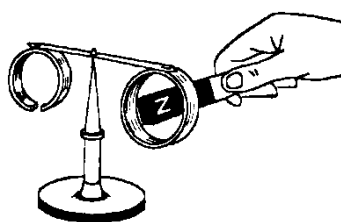


Рис. 27

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.

2. Если колеблющаяся частица находится в среде, все молекулы которой связаны, то вслед за этой частицей начинают колебаться молекулы среды. Это имеет место во всех упругих средах — твердых телах, жидкостях и газах, за исключением разряженных газов.

Процесс распространения колебаний в пространстве называется **волной**.

Примерами волновых процессов могут служить волны на поверхности воды, звуковые, сейсмические волны, электромагнитные волны и т.д.

Следует отметить:

1. частицы среды не переносятся волной, а лишь совершают колебания около положения равновесия,
2. при распространении волны происходит перенос энергии без переноса вещества.

Если колебание частиц происходит в направлении распространения волны (ось x), то волна называется **продольной**.

Если колебания частиц происходят в направлении, перпендикулярном к направлению распространения волны, то волна называется **поперечной**.

Является ли волна продольной или поперечной, зависит от упругих свойств среды. Поперечные волны связаны с деформацией сдвига упругой среды, продольные – с деформацией растяжения или сжатия.

Если при сдвиге одного слоя среды относительно другого в среде возникают упругие силы, то в этой среде могут распространяться поперечные волны. Если эти силы недостаточны, то в среде могут распространяться только продольные волны. Так, в твердых телах могут распространяться и продольные и поперечные волны, в жидкостях и газах – только продольные.

В общем случае ориентация колебаний относительно направления распространения волны может быть различной и беспорядочно меняться с течением времени. Если ориентация колебаний относительно направления распространения волны не меняется с течением времени, то говорят, что волна определенным образом **поляризована**.

Каждая волна распространяется с какой-то скоростью. Под скоростью волны понимают скорость распространения возмущения. Например, удар по торцу стального стержня вызывает в нем местное сжатие, которое затем распространяется вдоль стержня со скоростью около 5 км/с.

Скорость волны определяется свойствами среды, в которой эта волна распространяется. При переходе волны из одной среды в другую ее скорость изменяется.

Помимо скорости, важной характеристикой волны является длина волны. **Длиной волны** называется расстояние, на которое распространяется волна за время, равное периоду колебаний в ней.

Поскольку скорость волны — величина постоянная (для данной среды), то пройденное волной расстояние равно произведению скорости на время ее распространения. Таким образом, чтобы найти длину волны, надо скорость волны умножить на период колебаний в ней.

3. Какую скорость относительно Земли приобретает ракета массой 600 г, если пороховые газы массой 15 г вылетают из нее со скоростью 800 м/с?

$$M_1 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}$$

$$m_2 = 15 \text{ г} = 0,015 \text{ кг}$$

$$V_2 = 800 \text{ м/с}$$

Из закона сохранения импульса:

$$m_1 \cdot V_1 = m_2 \cdot V_2$$

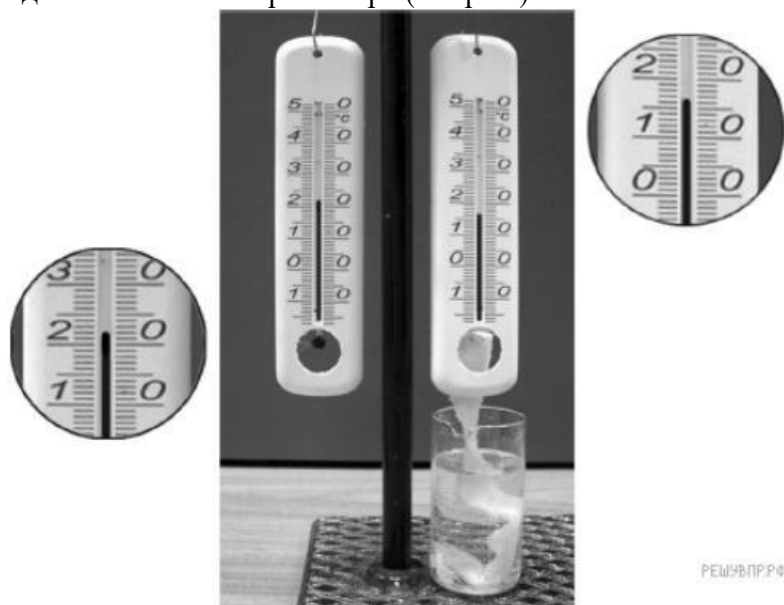
Отсюда:

$$V_1 = m_2 \cdot V_2 / m_1 = 0,015 \cdot 800 / 0,6 = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: скорость ракеты относительно Земли 20 метров в секунду

Билет № 20

1. Видимое движение светил как следствие их собственного движения в пространстве, вращения Земли и её обращения вокруг Солнца.
2. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Проявление закона сохранения импульса в природе и его использование в технике.
3. С помощью психрометрического гигрометра проводились измерения относительной влажности воздуха в помещении. Погрешность измерений температуры равна цене деления шкалы термометра (см. рис.).



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

1. Земля совершает сложные движения: вращается вокруг своей оси ($T=24$ ч.), движется вокруг Солнца ($T=1$ год), вращается вместе с Галактикой ($T=200$ тыс. лет). Отсюда видно, что все наблюдения, совершаемые с Земли, отличаются кажущимися траекториями. Планеты делятся на внутренние и внешние (внутренние: Меркурий, Венера; внешние: Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон). Все эти планеты обращаются так же, как и Земля вокруг

Солнца, но, благодаря движению Земли, можно наблюдать петлеобразное движение планет. Благодаря сложному движению Земли и планет возникают различные конфигурации планет.

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}} \quad \text{для внутренних планет}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T} \quad \text{для внешних планет}$$

S – сидерический период (относительно звёзд), T – синодический период (между фазами), $T_{\oplus} = 1$ год.

Кометы и метеоритные тела движутся по эллиптическим, параболическим и гиперболическим траекториям.

2. 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 под действием 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 . Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость: $p = mv$. Направление вектора импульса p совпадает с направлением вектора скорости тела v . Единица измерения импульса — $\text{кг} \cdot \text{м/с}$.

Для импульса системы 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 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$, 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 (рис. 5).

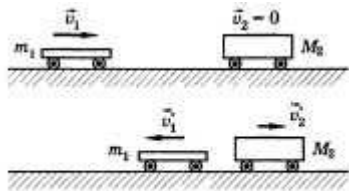


Рис. 5

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 равенстве 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 $\vec{a} = (\vec{v} - \vec{v}_0)/t$.

На основании второго закона Ньютона для силы F можно записать $\vec{F} = m\vec{a} = m(\vec{v} - \vec{v}_0)/t$, отсюда следует $\vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$. 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 силы в СИ — Н*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 со скоростью v_1 какая-то его часть массой m_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 $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = 0$, отсюда $\vec{v}_1 = -m_2\vec{v}_2/m_1$. 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 также 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.

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

Ответ: 211, 221 или 231

4.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

освоения образовательных результатов по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Оценка	Критерии оценки ответа студента
«Отлично»	Выставляется студенту, если он усвоил программный материал курса, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, правильно обосновывает принятие решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Выставляется студенту, если он знает материал курса, грамотно и по существу его излагает, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических заданий.
«Удовлетворительно»	Выставляется студенту, если он имеет знание только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточность, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач.

«Неудовлетворительно»	Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно отвечает на задаваемые вопросы, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.
-----------------------	--

4.3. УСЛОВИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО/ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

**по результатам оценки освоения образовательных результатов
по учебному предмету**

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Устные ответы оцениваются каждый отдельно по пятибалльной шкале оценки, практическое задание также по пятибалльной шкале.

Полученные оценки суммируются и делятся на три с округлением по правилам математики.

Результаты оценки заносятся в экзаменационную ведомость, зачетную книжку, АСУ РСО.

4.4. ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ЭКЗАМЕНАТОРА

по процедуре оценки освоения образовательных результатов

по учебному предмету

ОУП.06 Физика

ППССЗ по специальности

35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Вам предстоит провести итоговую оценку сформированности образовательных результатов по учебному предмету ОУП.06 Физика ППССЗ по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования.

Перед началом процедуры:

1. Изучите комплект оценочных материалов и пакет экзаменатора.
2. Проведите опрос обучающихся по билетам с целью оценки сформированности знаний и умений.
3. На основе установленных критериев оцените сформированность образовательных результатов каждого обучающегося по данному учебному предмету.
4. Подсчитайте итоговые баллы и переведите их по пятибалльной шкале в оценки.

5. Выставите итоговую оценку в экзаменационную ведомость (Приложение 3), зачетную книжку, АСУ РСО.

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ВЕДОМОСТЬ

Учебный год _____

Профессия 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Курс _____ Группа № _____

Учебный предмет ОУП.06 Физика

Количество часов – _____

Преподаватель _____

Дата проведения экзамена «__» _____ 20__ г.

Количество обучающихся допущенных до экзамена _____ чел.

Ф.И.О. _____ обучающихся _____ не _____ явившихся _____ на _____ экзамен

Время проведения экзамена с _____ до _____

№	Фамилия, имя, отчество студента	№ билета	Оценка, полученная на экзамене	Подпись преподавателя
1				
n				

Преподаватель _____ /Макарова Т.А./