

Приложение

к ПООП по специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Министерство образования, науки и молодежной политики Краснодарского края
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
«Каневской аграрно-технологический колледж»

Комплект оценочных средств

для проведения промежуточной аттестации

по учебной дисциплине ОУД.11 Физика

в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по

специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

I. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

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

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации (в соответствии с учебным планом)
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">-описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:- приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий;-описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;-применять полученные знания для решения физических задач;-определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле;-использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:	<p>Овладение умениями понимать: о тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях, величинах, характеризующих эти явления, законах, которым, они подчиняются;</p> <ul style="list-style-type: none">- о методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира. о методах научного познания окружающего мира;- о фундаментальных физических законах;- наиболее важных открытиях в области физики.	<p>Тест: Часть1(теоретический вопрос) Часть2(задача) Часть3(текст)</p>	<p>экзамен</p>

2. Комплект оценочных средств

2.1. Задания для проведения экзамена

Экзаменационный пакет состоит из 30 вариантов. Работа состоит из трех частей:

1-теоретическое задание; 2-задача ; 3- текст.

Ответы на теоретические вопросы предполагают контроль знаний обучающихся, их умений ориентироваться в учебном материале, степень, глубину понимания. Работа со вторым заданием предполагает контроль умений обучающихся доказательно объяснять решение задачи по физике. Третье задание предусматривает проверку знаний и умений выявлять проблему, ставить цели и находить способы её решения.

Билет состоит из 3 заданий:

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

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

3. Текст. Предусматривает проверку знаний и умений ставить цели, выявлять проблему и находить способы её решения. Максимальное количество баллов 5

Максимальное количество баллов для экзамена – 15. Время выполнения: 20 минут

Правила оценки результатов

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

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

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

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

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

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

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

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

Критерии оценок:

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

50 – 65% , 10 – 8 баллов - оценка 3

66 – 85%, 13 – 11 баллов - оценка 4

86 – 100%, 15 – 13 баллов – оценка 5

Содержание критерия	%	баллы
Обоснованно получен верный ответ	86-100	15– 13
Получен верный ответ. Задание в целом выполнено верно, но либо имеет	66 – 85	13– 11

недочет (нет единиц измерений, нет перевода в систему СИ, либо содержит незначительные вычислительные ошибки).		
При выполнении задания допущены ошибки, в результате которых в ответе либо приобретены посторонние значения, либо часть верных значений потеряна	50 – 65	10 – 8
При верном ходе выполнения задания допущены грубые ошибки, в результате которых дан неверный ответ	0 – 49	7

Условия выполнения заданий

Время выполнения задания 20 мин.

Требования охраны труда: инструктаж по технике безопасности.

Оборудование: таблица значений тригонометрических функций, таблица физических постоянных.

Литература для экзаменующихся:

Физика: учебник: Трофимова Т. И., Фирсов А. В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Решение задач. М.: Издательский центр «Академия», 2018

- Сборник задач по физике: учебн. пособие А.П.Рынкевич.

Часть 1 (теоретические вопросы)

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

План ответа:

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

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

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

План ответа

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

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

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

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

Характеристики механического движения связаны между собой основными кинематическими уравнениями.

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

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

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

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

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

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

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

План ответа

Первый закон Ньютона

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

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

Инерциальные системы отсчёта

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

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

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

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

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

Третий закон Ньютона.

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

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

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

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

$$F = kx$$

Где k — коэффициент жёсткости пружины.

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

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

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

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

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

Кавендиша:

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

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

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

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

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

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

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

$$f = \mu n.$$

Коэффициент пропорциональности μ называется коэффициентом трения.

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

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

План ответа:

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

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

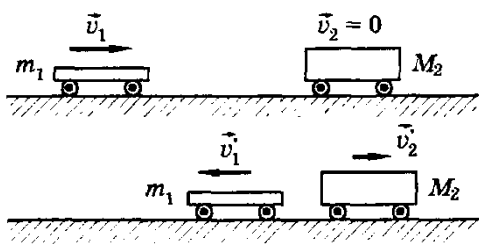


Рис. 4

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

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

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

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

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

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

План ответа:

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

Работа

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

$$a = fs.$$

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

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

Кинетическая энергия

Кинетической энергией тела (принимаемого за материальную точку) называется величина

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

Где m — масса тела, v — его скорость.

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

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

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

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

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

План ответа

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

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

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

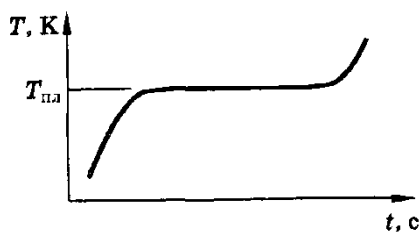


рис. 12

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

Анизотропия монокристаллов заключается в зависимости их физических свойств от направления.

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

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

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

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

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

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

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

План ответа

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

План ответа

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

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

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

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

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

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

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

Здесь p — давление идеального газа, m_0 —

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

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

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

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

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

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

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

Изопроцессы

План ответа

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

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

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

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

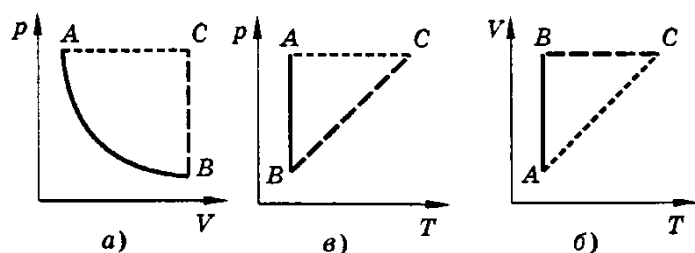
Уравнение Менделеева—Клапейрона показывает, что возможно одновременно изменение пяти параметров, характеризующих состояние идеального

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

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

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

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



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

Рис.11

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

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

Измерение влажности воздуха

План ответа:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

План ответа

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

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

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

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

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

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

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

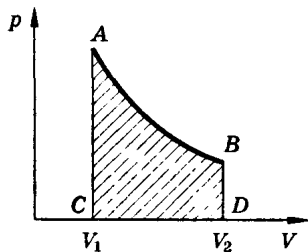


Рис. 13

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

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

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

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

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

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

План ответа

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

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

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

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

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

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

Законы взаимодействия неподвижных электрических зарядов изучает электростатика.

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

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

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

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

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

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

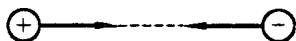


Рис. 15

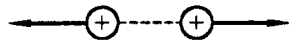


Рис. 14

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

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

План ответа

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

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

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

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

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

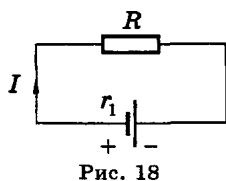


Рис. 18

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

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

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

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

План ответа

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

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

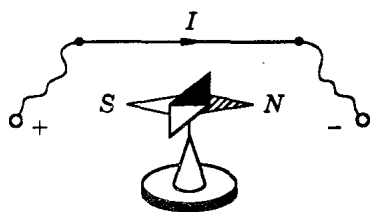


Рис. 19

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

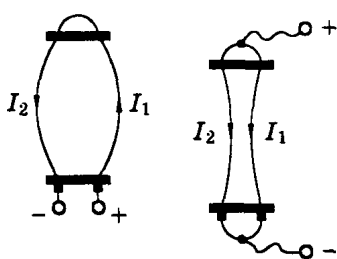


Рис. 20

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

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

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

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

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

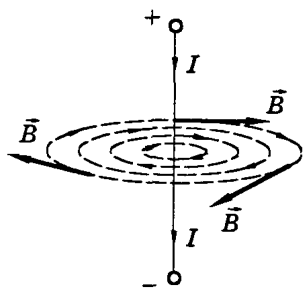


Рис. 21

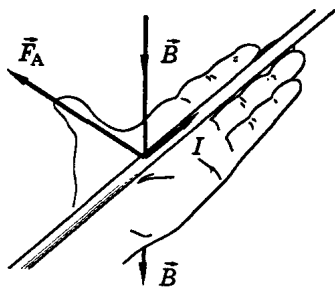


Рис. 22

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

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

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

План ответа

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

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

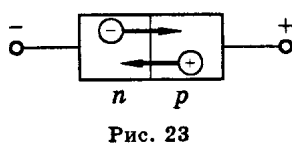
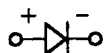


Рис. 23

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

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



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

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

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

Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца

План ответа

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

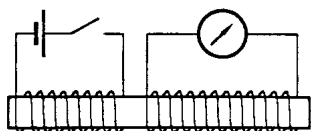


Рис. 25

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

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

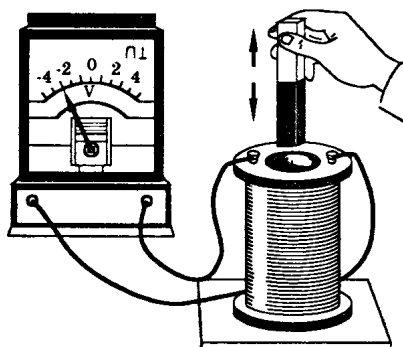


Рис. 24

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

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

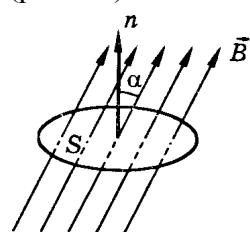


Рис. 26

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

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

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

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

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

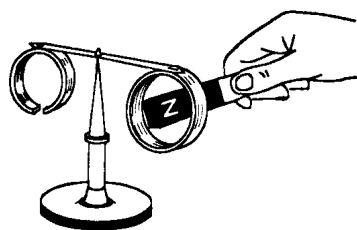


Рис. 27

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

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

Вопрос 18. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электромагнитное поле

План ответа

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

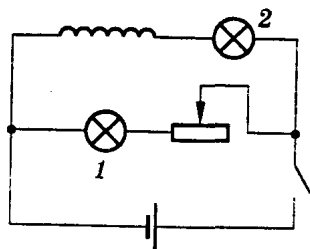


Рис. 28

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

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

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

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

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

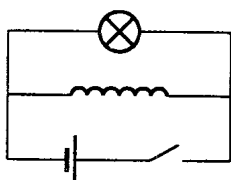


Рис. 29

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

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

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

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

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

План ответа

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

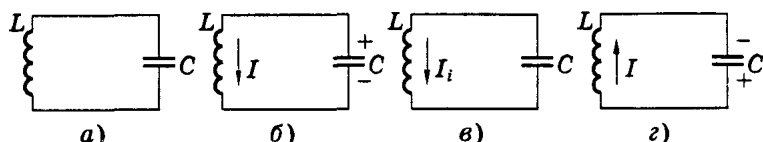


Рис. 30

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

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

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

Вопрос 20. Взаимодействие тел. Сила. Второй закон Ньютона

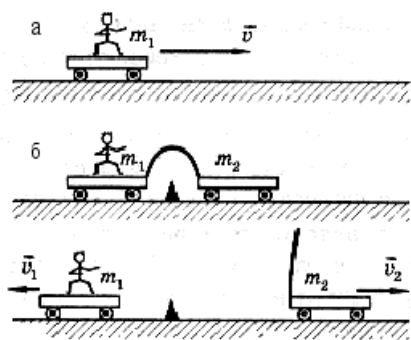


Рис. 3

План ответа

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

План ответа

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

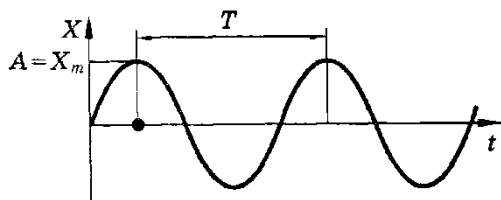


Рис. 8

Вынужденные колебания.

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

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

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

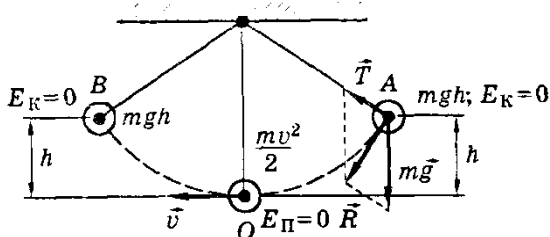


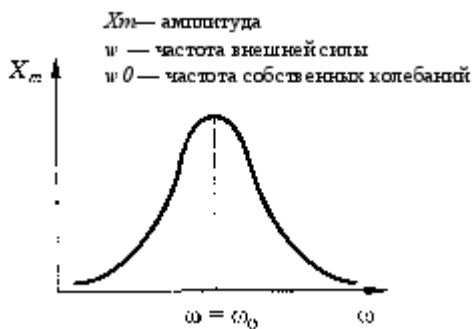
Рис. 9

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

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

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

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



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

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

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

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

План ответа

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

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

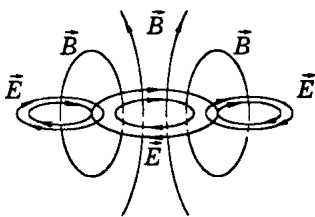


Рис. 31

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

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

ускорением. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме по расчетам Максвелла

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

Они подчиняются **закону отражения** волн:

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

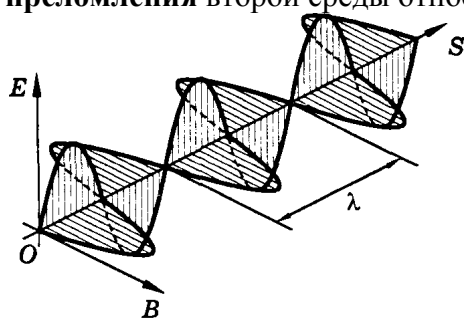


Рис. 32

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

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

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

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

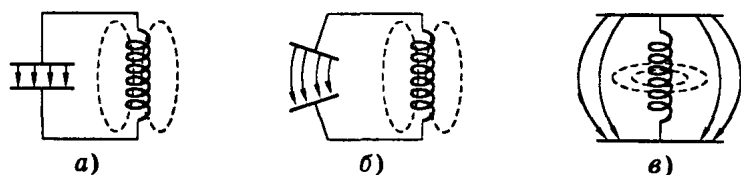


Рис. 33

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

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

Вопрос 23. Волновые свойства света. Электромагнитная теория света

План ответа

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

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

Свету присущи все свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация. Свет может оказывать давление на вещество, поглощаться средой, вызывать явление фотоэффекта. Имеет конечную скорость распространения в вакууме 300 000 км/с, а в среде скорость убывает. Наиболее наглядно волновые свойства света обнаруживаются в явлениях интерференции и дифракции.

Интерференцией света называют пространственное перераспределение светового потока при наложении двух (или нескольких) когерентных световых волн, в результате чего в одних местах возникают максимумы, а в других минимумы интенсивности (интерференционная картина). Интерференцией света объясняется окраска мыльных пузырей и тонких масляных пленок на воде, хотя мыльный раствор и масло бесцветны. Световые волны частично отражаются от поверхности тонкой пленки, частично проходят в нее. На второй границе пленки вновь происходит частичное отражение волны (рис. 34). Световые волны, отраженные двумя поверхностями тонкой пленки, распространяются в одном направлении, но проходят разные пути. При разности хода i , кратной целому числу длин волн $l = 2k \lambda/2$.

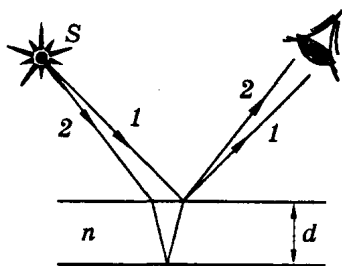


Рис. 34

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

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

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

расположенных на одинаковых расстояниях друг от друга.

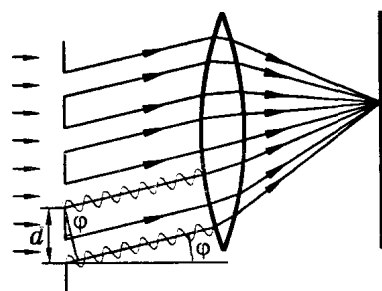


Рис. 35

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

Параллельные лучи, идущие от краев соседних щелей, имеют разность хода $l = d \sin \varphi$, где d — постоянная решетки — расстояние между соответствующими краями соседних щелей, называемое **периодом решетки**, (φ — угол отклонения световых лучей от перпендикуляра к

плоскости решетки. При разности хода, равной целому числу длин волн $d \sin \varphi = k\lambda$, наблюдается

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

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

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

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

План ответа

1. Опыты Резерфорда. 2. Ядерная модель атома.

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

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

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

План ответа

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Плав ответа

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

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

Фотоэффект — это явление испускания электронов веществом под действием света.

В результате исследований были установлены три закона фотоэффекта.

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



Рис. 36

Зависимость фототока от напряжения показана на рисунке 36.

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

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

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

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

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

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

План ответа

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

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

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

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

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

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

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

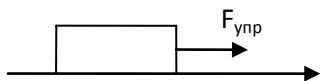
Термоядерные реакции — это реакции синтеза легких ядер, происходящие при высокой температуре (примерно 10^7 К и выше). Необходимые условия для синтеза ядер гелия из протонов имеются в недрах звезд. На земле термоядерная реакция осуществлена только при экспериментальных взрывах, хотя ведутся международные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

Часть 2 (Задачи)

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

Ответ: ион бериллия Be_4^7

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



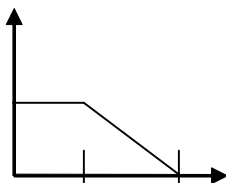
Ответ: .2Н влево;

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

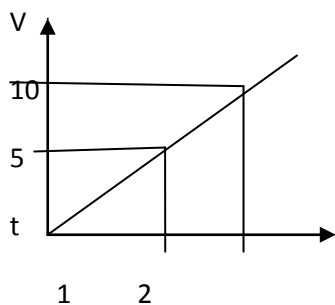
Ответ: 30, 150, 1,4

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

Ответ: 150м



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



Ответ: 2 Н

6. Электрический ток в колебательном контуре подчиняется закону

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

Ответ: 200 П

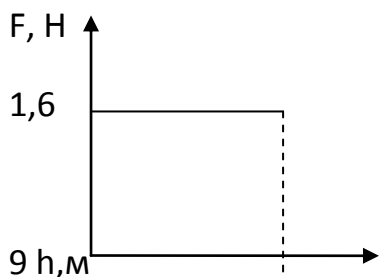
7. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен 30° , а угол преломления 60° . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?

Ответ: $\frac{1}{\sqrt{3}}$

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

Ответ: $\sqrt{2}F$;

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



Ответ: 14,4 Дж.

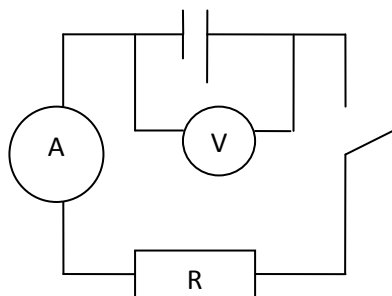
10. Чему равен период колебаний груза массой 200г, подвешенного на пружине жесткостью 0,05Н/м?

Ответ: 13с

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

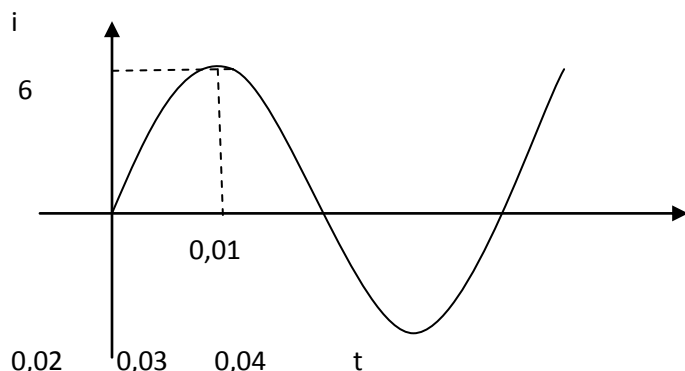
Ответ: 400Дж.

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



Ответ: 1 Ом.

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



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

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

Ответ: 3 м

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

Ответ: 0,5м/с².

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

Ответ: $1,5 \text{ м/с}^2$

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

Ответ: 0,40 Дж;

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

Ответ: 5,5 А

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

Ответ: 41°

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

Ответ: 6 Н вертикально вниз

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

Ответ: $6 \cdot 10^{21}$

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

Ответ: 800 Дж

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

Ответ: 300 м.

24. Определите неизвестный элемент

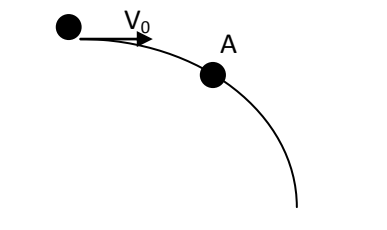
$^{27}_{13}\text{Al}$	+	^4_2He	=	$^{30}_{15}\text{P}$	+	$^X_{15}\text{X}$
-----------------------	---	-----------------	---	----------------------	---	-------------------

Ответ: ^1_0n

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

Ответ: 33°

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



(сопротивление ветра не учитывать)

Ответ: 1 Н. вертикально вниз.

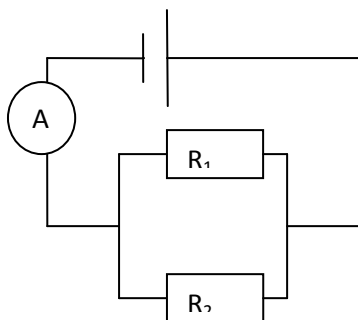
27. Автомобиль массой 500 кг движется параллельно оси ox в соответствии с координатным уравнением $x=10t+ 2t^2$. Чему равна сила, действующая на автомобиль?

Ответ: 2 000 Н

28. Изменение заряда конденсатора в колебательном контуре происходит по закону $q=10 \cos 10 \pi t$. Чему равна частота электромагнитных колебаний в контуре?

Ответ: 5 Гц

29. На рисунке изображена электрическая цепь. Показание амперметра 2А. Чему равна ЭДС источника тока? Амперметр считать идеальным. $r=1 \text{ Ом}$; $R_1=4 \text{ Ом}$; $R_2=4 \text{ Ом}$.



Ответ: 6В

30. Чему равна энергия фотонов, вызывающих фотоэффект в металле, если максимальная кинетическая энергия фотоэлементов $4,5 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, а работа выхода $3,5 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Ответ: $8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Часть 3(Текст)

1.Арбуз-бомба.

Если при известных условиях пуля может стать безвредной, то возможно и обратный: «мирное тело», брошенное с незначительной скоростью, произведёт разрушительное действие. Во время автомобильного пробега Ленинград- Тифлис (в1924) крестьяне кавказских селений приветствовали пронесшийся мимо них автомобили, кидая пассажирам арбузы, дыни, яблоки. В действиях этих невинных подарков оказывалось вовсе не приятным: арбузы и дыни вдавливали, сминали и ломали

кузов машины, а яблоки, попав в пассажира, причинив серьёзные увечья. Причина понятна: собственная скорость автомобиля складывалась со скоростью брошенного арбуза или яблока и превращала их в опасные, разрушительные снаряды. Нетрудно рассчитать, что пуля в 10г весом обладает такой же энергия движения, как арбуз в 4 кг, брошенный в автомобиль, который мчится со скоростью 120 км в час. Пробивное действие арбуза при таких условиях не может, однако, сравниться с действием пули, так как арбуз не обладает её твёрдостью.

Когда разовьётся скоростная авиация в высших слоях атмосферы (втак называемой стратосфере) и самолёты будут иметь скорость около 3000 км в час, т.е. скорость пуль, летчикам придётся иметь дело с явлениями, напоминающие рассмотренное сейчас. А именно, каждый предмет, попадающий на пути такого сверхбыстроходного самолёта, превратится для него в разрушительный снаряд. Наткнутся на горсть пуль, просто уроненных с другого самолёта, даже не летящего навстречу, будет всё равно, что подвергаться обстрелу из пулемета: падающие пули ударятся об аэроплан с такой же силой, с какой вонзились бы в эту машину пули из пулемета. Так как относительные скорости в обоих случаях одинаковы (самолёт и пуля сближаются со скоростью около 800 м в сек), то разрушительные последствия столкновений будут одинаковые.

Наоборот, если пуля летит в след аэроплану, несущемуся с равной скоростью, то для лётчика она, как мы уже знаем, безвредна. Тела, движущейся с почти одинаковой скоростью в одном направлении, приходят в соприкосновение без удара. Искусно воспользовался в 1935 г. машинист Борщов, приняв движущийся состав из 36 вагонов на свой поезд без удара и тем, предотвратив железнодорожную катастрофу. Произошло это на Южной дороге, на перегоне Ельников - Ольшаника, при следующих обстоятельствах. Впереди поезда, который вёл Борщов, шел другой. За недостатком паров передний поезд остановился; его машинист с паровозом и несколькими вагонами отправился вперёд, на станцию, оставив остальные 36 вагонов на пути. Вагоны, под которые не было подложено башмаков, покатались под уклон назад со скоростью 15 км в час, грозя налететь на поезд Борщова. Заметив опасность, находчивый машинист остановил свой поезд и повёл его назад, постепенно развив скорость также 15 км в час. Благодаря такому манёвру ему удалось весь 36 - вагонный состав принять на свой поезд без малейшего повреждения.

Ответьте на вопросы:

1. Почему арбуз, брошенный на встречу быстро мчащемуся автомобилю, превращается в «снаряд»?
2. Если выстрелить из малокалиберной винтовки в сырое и вареное яйцо, одинаковое ли действие будет?

2. Атомы и молекулы.

Все на свете из мельчайших частиц, называемых атомами и молекулами, называемых атомами и молекулами, их нельзя увидеть невооруженным глазом. Атомы настолько малы, что в точке, стоящей в конце предложения, могут уместиться свыше 100 миллиардов атомов, представьте себе, что вы делите песчинку на все более мелкие частицы. Наконец вы получите такую частицу, которую уже можно разделить это молекула, мельчайшая частица песка. Все во Вселенной состоит из атомов и молекул. Молекул состоят из двух или нескольких атомов, соединенных друг с другом. Большинство молекул содержат всего несколько атомов, но некоторые содержат многие тысячи атомов.

Сегодня нам известно около 105 различных атомов. Каждый атом состоит из еще более мелких частиц-протонов, нейтронов и электронов.

Разные атомы состоят из разного числа протонов, нейтронов и электронов. Слово «атом» происходит от греческого слова «атомос», что означает «неделимый». Древне греки еще 2400 лет назад считали, что любые тела и вещества во Вселенной состоят из атомов. Этой идеей человечество пренебрегало более 2000 лет пока Джон Далтон в 1808 г. не провел несколько опытов, которые подтвердили, что атомы действительно существуют. Капните несколько капель чернил в стакан с водой. Постепенно чернила смешаются с водой и растекутся по всему стакану. Это происходит по тому, что молекулы жидкости всегда находятся в движении и ударяются друг о друга. Когда ядро атома делится надвое или когда два ядра, соединяясь, образуют новое ядро, происходит выделение громадного количества энергии, называемой ядерной энергией. Распад ядра называется его давлением, соединение двух ядер - слиянием. Когда процесс выделения ядерной энергии протекает медленно, она может использоваться для производства электроэнергии на атомных электростанциях. Но если одновременно происходит выброс сразу всей энергии ядер атомов, то за собой страшной силы взрыв. По этому принципу устроена атомная бомба. Атомные электростанции работают на урановом топливе. Место, где происходит деление ядер, называется ядерным реактором. Он имеет надежный защитный корпус, не позволяющий распространяться смертельно опасной атомной радиацией.

Ответьте на вопросы:

1. Из чего состоит атом?
2. Что такое диффузия?
3. Где быстрее происходит диффузия в жидкостях или газах?

3. Ау, вы меня слышите?

В 1968 г. американские исследователи Г. Пирс и Д. Гриффин, применив специальную аппаратуру, установили, что великолепная ориентировка летучих мышей в пространстве связано с их способностью воспринимать эхо. Оказалось, что во время полёта мышь

излучает короткие ультразвуковые сигналы на частоте около $8 \cdot 10^4$ Гц, а за тем воспринимает эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых. Гриффин назвал способ ориентировки летучих мышей по ультразвуковому эхолокацией.

Ультразвуковые сигналы, посылаемые летучей мышью в полёте, имеют характер очень коротких импульсов - своеобразных щелчков. Длительность каждого такого щелчка $(1-5) \cdot 10^{-3}$ с, ежесекундно мышь производит около десяти таких щелчков,

Американские учёные обнаружили, что тигры используют для коммуникации друг с другом не только рёв, рычание и мурлыканье, но также и инфразвук. Они проанализировали частотные спектры рычания представителей трёх подвидов тигра уссурийского, бенгальского и суматранского - и обнаружили в каждом из них мощный низкочастотный компонент. По мнению учёных, инфразвук позволяет животным поддерживать связь на расстояние до 8 км, поскольку распространение инфразвуковых сигналов менее чувствительно к помехам, вызванным рельефом местности.

Ответьте на вопросы:

1. В чём отличие ультразвука, инфразвука от звуковых волн, воспринимаемым человеком?

2. Почему Г. Пирс и Д. Гриффин назвали способ ориентировки летучих мышей эхолокацией? Где ещё используется подобный принцип обнаружения объекта?

3. Почему инфразвук, в отличие от обычного звука, позволяет тиграм общаться на столь далеких расстояниях? Какие известные вам свойства волн проявляются в данном случае?

4. Воздействие радиации на окружающую среду.

Техногенное воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации атомных электростанций многообразно:

локальное механическое воздействие на рельеф при строительстве; попадание химических и радиоактивных компонентов в стоки поверхностных и грунтовых вод; изменение характера землепользования и обменных процессов в непосредственной близости от АЭС; изменение микроклиматических характеристик прилежащих районов и др.

Отметим также тепловое и химическое загрязнение окружающей среды, воздействие на обитателей водоёмов-охладителей, изменение гидрологических характеристик прилежащих к АЭС районов, выбросы и сбросы радиоактивных и токсических веществ из систем АЭС. Через трубу в атмосферу попадают газовые и аэрозольные выбросы. В жидких сбросах вредные примеси в виде растворов или мелкодисперсных смесей могут попадать в водоёмы. Включаясь в многообразные движения атмосферы, поверхностные и подземные потоки, радиоактивные и токсические вещества распространяются в окружающей среде, попадают в растения, в организмы животных и человека. Выбросы могут быть как постоянными, находящимися под контролем персонала, так и аварийными, залповыми. При авариях на АЭС может оказываться существенное радиационное воздействие на людей и экосистемы.

Вопросы к тексту и задания:

- Назовите факторы техногенного воздействия эксплуатации АЭС на объекты окружающей среды.

- Каким образом происходит загрязнение окружающей среды?

5. Гидролокация в природе.

Почти все рыбы, миноги и водные амфибии (шпорцевые лягушки, прибрежные саламандры и тритоны в период икрометания) имеют особый орган чувства - боковую линию, у рыб, например, она действительно располагается на боку и тянется от головы до хвоста в виде прободанных чешуек, вдоль которых проходит канал с чувствительными органами. Если около рыбы возникли токи воды, боковая линия тотчас же шлет информацию в мозг рыбы. Приемное устройство необыкновенно чувствительно, представляя, по сути, для рыб гидроакустическую антенную систему, настоящий локатор. Когда рыба плывет, впереди бежит волна. Отражаясь от встречных предметов, она возвращается к боковой линии и улавливается ее рецепторами, которые информируют рыбу об окружающих препятствиях, помогая таким образом обнаружить добычу или врагов. С помощью боковой линии рыбы ориентируются в мутной воле, в темноте и даже будучи слепыми. Еще более чувствительна система ориентации в воде у таких морских млекопитающих, как зубатые китообразные, калифорнийские львы и особенно дельфины. Эхолокация у дельфинов - основной способ ориентации в различных жизненных ситуациях: при добывании пищи, преодолении препятствий, распознавании различных объектов в водной среде. Принцип работы локатора у дельфина основан на излучении животным звуковых сигналов и улавливании их отражения, эха.

Излучает сигналы дельфин при помощи клапанов и сложной системы воздухоносных полостей, получивших название мешков. Определенную роль в передаче сигналов играют стенки черепа, служащие как бы рефлектором, и лобный выступ (мелон), играющий роль своеобразной акустической линзы, фокусирующей звуковой пучок. Для приема низкочастотных сигналов у дельфина служат слуховые проходы, а для высокочастотных - нижняя челюсть. Обработку сигналов производит развитый мозг этих животных. Эхолокатор дельфина поражает необыкновенной точностью. На расстоянии, например, 20-30 м дельфин безошибочно указывает место, где упала дробишка диаметром 4 мм. Кроме месторасположения предмета дельфины могут различать форму предмета, их величину, структуру, а также скорость и направление движения. Животные без труда отличают свои сигналы от множества посторонних шумов и помех.

Принцип устройства и функционирования локаторов дельфинов еще недостаточно исследован. И, несмотря на созданные человеком многие высокочувствительные технические системы гидроакустического поиска и обнаружения, гидролокаторы дельфинов остаются пока непревзойденными образцами гидролокационной техники.

Ответьте на вопросы:

1. Что такое эхолокация?
2. Назовите примеры, где используется эхолокация?

6. Двигатели.

В древности люди приводили в действия простейшие механизмы руками или с помощью животных. Затем они научились использовать силу ветра, плавая на парусных кораблях. Они научились так же использовать ветер для вращения ветряных мельниц, размалывающих зерно в муку. Позже они стали применять энергию течения воды в реках для вращения водяных колес. Эти колеса перекачивали и поднимали воду или приводили в действия различные механизмы.

Первым двигателем, изобретенным для того, чтобы приводить в действия машины и механизмы, стал **паровой двигатель**. Первые двигатели преобразуют тепло, выделяющееся при сгорании топлива, в энергию движения. Первый паровой двигатель был создан 1777 году. Скоро энергия пара начала использоваться во многих машинах и механизмах, и люди стали перебираться в города, где они могли работать на множестве новых заводов и фабрик. Время, в которые произошли все эти события, стали называть **индустриальной революцией**. Несколько позже паровые двигатели начали устанавливать на колёсные паровозы, двигающиеся по рельсам. Так появились паровозы. Первая пассажирская железнодорожная линия была открыта 1825 году в Англии. Через 100 лет после этого сеть железных дорог покрыла весь мир. В наши дни паровые турбины используются на электростанциях. Пар вращает лопасти турбины, вырабатывая электричество. До появления парового двигателя люди редко совершали длительные путешествия. В давние времена ездили либо верхом на лошадях, либо в экипажах, запряжённых лошадьми. Первый автомобиль, построенный в 1769 году, имел паровой двигатель. Паровые автомобили имели низкую скорость и сильно загрязняли окружающую среду. Их двигатели были большими и очень тяжелыми, к тому же им требовалось огромное количество топлива. Первые автомобили, близкие к современным, были построены в 1885-1886 гг. в Германии компанией Даймлер и Бенц. На них были установлены двигатели нового типа, называемые теперь **двигателями внутреннего сгорания**. Двигателями внутреннего сгорания был построен 1876 году Николаусом Отто. Этот двигатель был значительно меньше парового. Он использовал для работы другой вид топлива - бензин, более легкий и удобный для транспортировки. **Дизельный двигатель** представляет собой двигатель внутреннего сгорания, работающий на дизельном топливе. В этом двигателе распыление и воспламенение топлива вызывает струя горячего воздуха.

Ответьте на вопросы:

1. Почему паровые машины, вытеснены двигателями внутреннего сгорания?

2. Какие виды тепловых машин вы знаете?

7. Жидкие кристаллы.

В 1889 г. австрийским ботаником Ф.Рейницером и немецким физиком О.Лиманом были открыты органические вещества, которые обладают свойством жидкости - текучестью, но сохраняют определённую упорядоченность расположения молекул и анизотропию свойств, характерную для монокристаллов. Как же могут существовать жидкие кристаллы, совмещающие в себе прямо противоположные свойства жидкости и металла? Дело в том, что жидкость, оставаясь в целом изотропной, может состоять из анизотропных молекул. Под внешним воздействием, в частности, электрического поля, тонкие слои такой жидкости приобретают анизотропные свойства, которые можно использовать в технике. Например, если поместить такую жидкость в тонкий зазор толщиной 0,1-0,01 мм между двумя стеклянными пластинами, на которых нацарапаны параллельные микроскопические бороздки, то все молекулы выстраиваются вдоль этих бороздок. Такая плоская ячейка хорошо пропускает падающий на неё свет. Если при помощи прозрачных электродов создать на отдельных участках ячейки электрическое поле, то ориентация молекул под электродами изменится, изменится и способность пропускать свет. Для переориентации молекул в тонком слое жидкого кристалла требуются очень малая электрическая энергия, и этот процесс происходит достаточно быстро - за сотые и даже тысячные доли секунды. При помощи слабых электрических сигналов можно управлять прозрачностью жидкого кристалла. Такой принцип реализован в буквенно-цифровых индикаторах (электронные часы, микрокалькуляторы, термометры), его используют для создания экранов телевизоров, плоских дисплеев, информационных стендов, например, на железнодорожных вокзалах и в аэропортах. Некоторые жидкие кристаллы меняют свои свойства при изменении температуры. Это свойство используют в медицине для определения участков тела с повышенной температурой и в технике для контроля качества микросхем.

Вопросы к тексту

- Какие вещества называют жидкими кристаллами?

- Какой принцип лежит в основе работы устройств на жидких кристаллах?

8. Звуки.

Задумайтесь о происхождении звуков - вот стукнула дверь, ударили кулаком по столу, поехала машина, стучат каблучки по полу. Звук всегда вызывается каким -либо механическим движением. Доски, стол, стены, большинство других предметов от толчков не приходят в видимое движение, если только они не очень сильны. Но они способны несколько прогнуться, и в результате возникает их легкое движение вперед - назад (вибрация). Хорошо иллюстрирует природу колебаний туго натянутая струна или резиновый шнур. Предположим, что мы оттянули середину струны гитары из нормального положения. Струна натягивается, и когда мы ее отпустим, она вернется назад, но в момент возвращения в свое нормальное положение она будет двигаться. Продолжая движение, постепенно замедляясь, она остановится, но уже по другую сторону от своего первоначального положения. Теперь струна снова натянута и должна двигаться назад. Со временем. После многих таких колебаний струна вернется в состояние покоя. Подобным способом происходят колебания твердых упругих предметов, если какой-то участок тела толкнуть и вывести из нормального состояния. Колебания одной части предмета оказывают влияние на остальные части. Колеблющиеся

участки тянут и толкают соседние, а те тоже начинают колебаться. В свою очередь, они приводят в движение окружающие их участки и т.д. таким образом, колебания, созданные в одной точке тела, передаются другим его точкам по всем направлениям, так что через какое-то время колеблются все точки внутри сферы с центром в источнике колебаний. Так распространяется звуковая волна в твердом материале.

Ответьте на вопросы:

1. Одинакова ли скорость распространения звука в различных твердых материалах?
2. Только ли в твердых материалах распространяется звук?
3. Можно ли на Земле услышать гул двигателя космического корабля, пролетающего в открытом космосе?

9. Использование фотоэффекта.

Начало исследования было положено в 1887 г. Немецким физиком Г. Герцем. Он установил, что при ультрафиолетовом излучении электрическая искра между двумя металлическими стержнями - электродами проскакивает при меньшей разности потенциалов, чем в отсутствие излучения. Детально фотоэффект изучался с 1889 г. Первыми исследователями были -русский физик А. Г. Столетов, немецкий физик В. Гальвакс и итальянский физик и инженер А. Риги (именно Риги и назвал это явление фотоэффектом - возникновение тока в цепи при освещении). Другой немецкий физик, Ф.Ленард, вскоре понял, что фотоэффект - это испускание электронов веществом под действием света, причем максимальная кинетическая энергия этих электронов определяется частотой света и не зависит от его интенсивности. Теоретическое объяснение этого явления дал А. Эйнштейн в 1905 г. При внешнем фотоэффекте электроны выбиваются из освещаемой металлической пластины, помещенной в вакуум и служащей фотокатодом, и летят под действием приложенного внешнего электрического напряжения к другому электроду - аноду. В результате во внешней цепи возникает электрический ток. На этом типе фотоэффекта работают фотоэлементы - устройства, преобразующие световой поток в электрический сигнал. Электрический сигнал можно усилить с помощью электронных устройств и использовать для управления какой-либо системой, например, турникетом в метро. Другой тип фотоэлементов, с внутренним фотоэффектом (перераспределением под действием света электронов по энергетическим состояниям в твердых телах и жидкостях), - фоторезисторы. Под действием света они изменяют свое электрическое сопротивление, благодаря чему меняется ток в цепи. Фоторезисторы в отличие от фотоэлементов с внешним фотоэффектом могут реагировать на инфракрасное (длинноволновое) излучение. С их помощью измеряют распределение температуры слабо нагретых тел. Специальные приборы позволяют, например, снять карту температуры поверхности человеческого тела и по ней сделать вывод о здоровье человека. Солнечные батареи обеспечивают энергией космические корабли. Они составлены из множества полупроводниковых фотодиодов, преобразующих свет в электрическую энергию. При освещении фотодиода один его электрод заряжается положительно, а другой - отрицательно. Если между электродами включить резистор, то через него потечет ток.

Вопросы к тексту:

1. Что называют фотоэффектом?
2. Кто из ученых занимался исследованием фотоэффекта?
3. В каких приборах используется явление фотоэффекта?

10. Источники топлива на Земле.

Для работы промышленных предприятий и механизмов на нашей планете необходимы колоссальные количества энергии. Больше всего энергии мы получаем от трех типов топлива: нефти, угля и газа. Эти виды топлива используются для обогрева жилищ, для движения автомобилей и производства электричества. Нефть, уголь и газ относятся к ископаемым видам топлива, так как они образовались из остатков доисторических растений и животных. Нефть и газ также образовались миллионы лет назад. Они возникли из остатков мелких животных, обитавших в доисторических морях. Газ образовался вследствие гниения остатков животных. На долю ископаемых видов топлива приходится три четверти всей энергии, используемой человеком. Эти источники топлива формировались в течение многих миллионов лет, и поэтому их невозможно будет пополнить, когда они иссякнут. Уголь на Земле используют уже много веков. Запасов его жителям Земли должно хватить еще как минимум на тысячу лет. Нефть люди стали широко использовать не более 100 лет тому назад, когда появились автомобильные двигатели. Уголь сжигают для получения тепла. Но он может использоваться для производства многих полезных вещей. Из угля можно получать мыло, красители, духи, смолы, битум и множество химикатов. Для получения энергии из ископаемых видов топлива их сжигают. Тепло, выделяющееся при сгорании топлива, используют для обогрева и для работы двигателей. Отходы сгорания загрязняют воздух. Образуются дым и газы, приносящие большой вред людям, животным и растениям. Это называется загрязнением окружающей среды.

Когда бензин сгорает в двигателях, выделяется очень вредный газ, называемый окисью углерода. Скопления копоти и пепла, образующиеся при сгорании угля, загрязняют воздух.

При сгорании угля также образуется газ - двуокись углерода. Он является причиной кислотных дождей, губительных для растений и деревьев, и вызывает даже коррозию металлов и камней.

Атомная энергия используется для производства электричества. Источником этой энергии служит ядерное топливо - уран, редкий металл, добываемый из-под земли. Выделение энергии происходит не через взрыв, а путем деления атомов урана. После выделения атомной энергии остаются ядерные отходы. Они являются источником очень опасной атомной радиации в течение тысячи лет. Ядерные отходы - серьезная угроза для всего живого, их захоранивают под землей.

Ответьте на вопросы:

1. Что является загрязнением окружающей среды?
2. Почему ядерные отходы захораниваются под Землей?
3. Какие вы знаете ископаемые виды топлива?
4. Что является источником атомной энергии?

11. Какие они, звезды?

Важнейшим источником информации о большинстве небесных объектов является их излучение. Наиболее ценные и разнообразные сведения о телах позволяет получить спектральный анализ их излучения. Этим методом можно установить качественный и количественный химический состав светила, его температуру, наличие магнитного поля, скорость движения по лучу зрения и многое другое. Спектральный анализ основан на явлении дисперсии света. Известно, что свет распространяется в виде электромагнитных волн. Причем каждому цвету, входящему в спектр света, соответствует определенная длина электромагнитной волны. Длина волны света увеличивается от фиолетовых лучей до красных приблизительно от 0,4 до 0,7 мкм. За фиолетовыми лучами в спектре

лежат ультрафиолетовые лучи, не видимые глазом, но действующие на фотопластинку. Еще меньшую длину волны имеют рентгеновские лучи. За красными лучами находится область инфракрасных лучей. Они невидимы, но воспринимаются приемниками инфракрасного излучения, например, специальными фотопластинками. Для получения спектров применяют приборы, называемые спектроскопом и спектрографом. В спектроскоп спектры рассматривают, а спектрографом его фотографируют. Для спектрального анализа различных видов излучения в астрофизике используют и более сложные приборы. Достаточно протяженные плотные газовые массы звезд дают непрерывные сплошные спектры в виде радужных полосок. Каждый газ излучает свет строго определенных длин волн и дает характерный для данного химического элемента линейчатый спектр. Наблюдения показывают, что звезды порой меняют свой блеск. Изменения в состоянии газа дают изменения и в спектре данного газа. По уже составленным таблицам с перечнем линий для каждого газа и с указанием яркости каждой линии определяют количественный и качественный состав небесных светил.

Ответьте на вопросы к тексту

1. Как определяется химический состав звезд?
2. Как определяется качественный состав звезд?
3. Можно ли считать качественный анализ по спектрам излучения точным?

12. Какое хочу, такое и получу.

При практическом пользовании энергией электрического тока очень часто возникает необходимость изменять напряжение, даваемое каким-либо генератором. В одних случаях нужны напряжение в тысячи или даже сотни тысяч вольт, в других необходимы напряжения в несколько вольт или несколько вольт или несколько десятков вольт. Осуществить такого рода преобразования можно в устройствах, которые называют трансформаторами. В основе работы трансформатора лежит явление электромагнитной индукции. Трансформатор состоит из двух обмоток. Называемая первичной, подключается к источнику переменного тока. Вторая обмотка, к которой подсоединяют «нагрузку». Называют вторичной.

Для трансформаторов, работающих на холостом ходу, справедливо соотношение

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = K$$

где U_1 и U_2 - напряжения на первичной и вторичной обмотках трансформатора, а N_1 и N_2 - число витков на первичной и вторичной обмотках трансформатора. Величину K называют коэффициентом трансформации. Трансформатор преобразует переменный электрический ток таким образом, что произведение силы тока на напряжение приблизительно одинаково в первичной и вторичной обмотках. Электрическая энергия - самая универсальная и удобная форма энергии для передачи на большие расстояния. Удвоение потребления электроэнергии происходит в среднем за 10 лет. Это означает, что роль трансформаторов как повышающих будет возрастать.

Ответьте на вопросы к тексту:

1. В чём заключается явление электромагнитной индукции?
2. Может ли трансформатор работать от постоянного тока?
3. Каковы потери передаваемой мощности в трансформаторах?
4. Почему сердечник трансформатора набирается из пластин?

13. Короткое замыкание. Плавкие предохранители.

Любое электрическое устройство рассчитывают на определенную силу тока. Во время эксплуатации прибора, если произойдет увеличение силы тока больше допустимого значения, может возникнуть короткое замыкание. Возрастание силы тока в цепи может произойти при присоединении оголенных проводов, при ремонте электрических цепей под током. В любом случае короткое замыкание возникает тогда, когда соединяются концы участков цепи проводников, сопротивление которого мало по сравнению с сопротивлением самого участка цепи. При коротком замыкании резко возрастает сила тока в цепи, что может стать причиной пожара. Чтобы этого не случилось, применяют плавкие предохранители. Плавкие предохранители при возникновении короткого замыкания отключают электрическую цепь. Главная часть предохранителя - свинцовая проволока, находящаяся в фарфоровой пробке. В зависимости от толщины проволоки, она выдерживает ту или иную силу тока, например, 10 А, если сила тока превысит допустимое значение, проволока в пробке расплавится, и электрическая цепь разомкнется. Если перегоревшую проволоку заменить, то плавкий предохранитель можно будет использовать снова.

Ответьте на вопросы:

1. Почему в плавких предохранителях применяют именно свинцовую проволоку?
2. Где в квартире устанавливаются предохранители?
3. Имеют ли автономные электрические устройства, например, телевизоры, предохранители?

14. Космические лучи.

В 1913 г. эксперимент австрийского учёного В.Гесса доказал, что именно из космоса приходит проникающее излучение, разбивающее молекулы воздуха на заряженные ионы. В 1927 г. советский физик Д.В.Скобельцын обнаружил в камере Вильсона, помещённой в магнитное поле, группы быстрых заряженных частиц, траектории которых почти не искривлялись. Эксперименты других учёных не оставили сомнений в том, что именно заряженные частицы очень высоких энергий (миллиарды электрон-вольт) были «виновниками» и высокой проникающей способности космических лучей и необычных превращений при их взаимодействии с веществом. Частицы, прилетающие из космоса в атмосферу Земли, образуют так называемый атмосферный ливень - поток из миллионов частиц, «орошающий» участок поверхности Земли в несколько квадратных километров. К концу 1940-х гг. был изучен энергетический спектр и состав первичного излучения. Уникальная проникающая способность космических лучей используется для «просвечивания» больших толщ грунта, рудных тел и пустот, а также массивных сооружений в поисковой и инженерной геологии. Большая научная ценность изучения космических лучей состоит в определении их первичного состава (который в общих чертах повторяет состав химических элементов Вселенной), а также их вариаций в пространстве и времени. Попытки установить происхождение этих частиц привели астрофизиков к познанию ряда процессов их ускорения в -очень сильных и протяжённых электромагнитных полях вокруг уникальных космических тел ~ сверхновых звёзд, пульсаров (т.е. быстро вращающихся нейтронных звёзд), «чёрных дыр» и т.д. Наблюдения источников космических лучей ведутся по приходящим от них электромагнитным излучениям широкого диапазона - от радиоволн до гамма-квантов сверхвысокой энергии.

Вопросы к тексту и задание

- Что мы называем «атмосферным ливнем»?
- В чем ценность изучения космических лучей?

15. Крылатые эхолокаторы.

Долгое время оставалось загадочной способность летучих мышей летать в абсолютной темноте и ловить «на ходу» насекомых, не задевая встречные предметы. Лишь в наше время благодаря специальной аппаратуре было установлено, что природа, создавая живые модели, наградила некоторые из них, в том числе летучих мышей, способностью издавать звуки, частотой колебаний выше 20 тыс. Герц, то есть ультразвуки, не доступные слуху человека. Беспреданно издавая в полёте ультразвуковые сигналы (импульсы) и воспринимая их эхо, отраженное от окружающих предметов, летучие мыши как бы ощупывают в темноте окружающее пространство, осуществляя ультразвуковое «видение». Рупором для распространения звука у летучих мышей семейства глатконосых служит рот, а у подковоносых — ноздри. Важную роль в распространении ультразвука у подковоноса играют причудливые образования вокруг ноздрей. Они действуют как отражатели, концентрируя ультразвуковые сигналы в узкий, расходящийся пучок, в то время как у глатконосых сигналы распространяются во всех направлениях. «Приёмником» отраженного звука у летучих мышей являются их необыкновенно чуткие уши, которые у некоторых видов, например, ушанов, достигают значительных размеров. Локатор летучих мышей высоко точен, надежен, ультраминиатюрен. Он всегда находится в рабочем состоянии и во много раз эффективнее всех локационных систем, созданных человеком. С помощью такого ультразвукового «видения» летучие мыши обнаруживают в темноте натянутую проволочку диаметром 0,12-0,05 мм, улавливают эхо, которое в 2 тыс. раз слабее посылаемого сигнала, на фоне множества звуковых помех могут выделять полезный звук, то есть только тот, который им нужен. Интересно, что некоторые ночные бабочки из семейства совок и златоглазки оказались также чувствительны к ультразвуковым сигналам. Они воспринимают импульсы летучих мышей на гораздо большем расстоянии, чем сама мышь, то есть несколько раньше, чем та их может обнаружить, и таким образом могут избежать опасности. А некоторые бабочки сами способны издавать ультразвуковые импульсы, которые отпугивают летучих мышей, предупреждая о несъедобности насекомого. Изучение ультразвуковых локаторов, созданных в мастерской природы, только начинается. Моделирование живых локаторов открывает новые перспективы использования их конструкции в качестве чувствительных элементов различных технических систем. На основе принципа эхолокации летучих мышей конструируются в модели приборов — пловдырей, фонарей, ультразвуковых очков — локаторов для слепых и т.п.

Ответьте на вопросы:

1. Как ориентируются в пространстве летучие мыши?
2. Где используется эхолокация?

16. Лазер.

Сообщение об одном из совместных французско-советских космических экспериментов вызвало восхищение. На советском космическом аппарате, опустившемся на Луну, изготовленном во Франции. Лазер должен был послать с Земли луч света, который, отразившись от зеркала и вернувшись на Землю, позволил бы ученым с большей точностью измерить расстояние до Луны. Судя по снимкам, французское зеркало-отражатель имело очень скромные размеры, не больше полуметра в диаметре. Что же это за чудодейственный прибор — лазер, — обладающий такой снайперской точностью? Слово «лазер» образовано из начальных букв длинной фразы на английском языке, означающей в дословно переводе усиление света за счет вынужденного излучения.

Как же устроен и работает лазер? Главный элемент его конструкции - активное, или рабочее, тело. В первых лазерах его роль выполнял рубиновый стержень диаметром около 5 мм и длиной 5 см кристалл рубина освещался импульсной газоразрядной лампой, дающей короткие вспышки света. Сине-зеленый свет лампы мгновение из рубинового стержня вырывался мощный красный луч, уникальный по своим свойствам. Чем же замечателен этот луч? Прежде всего, эти лучи лазера монохроматичны, или одноцветны, поскольку все кванты лазерного света имеют абсолютно одну и ту же частоту колебаний. Луч лазера можно фокусировать в очень маленькую яркую точку. Известно, что лучше всего фокусируются строго параллельные лучи света, но обычные лучи, как правило, несут очень мало энергии. И лишь лучи лазера достаточно параллельны, и мощны, а, следовательно, обладают большей яркостью. Наконец, лучи лазера сильные, мощные, яркие и потому, что световые колебания в них когерентны, т.е. находятся строго в одинаковой фазе. В лазерах энергия газоразрядной лампы в течение определенного времени накапливается в атомах рабочего тела. А затем, почти мгновенно, благодаря механизму вынужденного излучения, происходит лавинообразное испускание квантов света - монохроматичных и когерентных - в виде строго параллельных пучков. Благодаря этому пучок лазера обладает необычайно высокой удельной мощностью - $10^8 \dots 10^{12}$ Вт/м². Это в сотни миллионов раз превышает мощность, которую можно получить, фокусируя самыми сильными линзами солнечный свет.

Вопросы к тексту:

1. Что означает слово «лазер»?
2. Перечислите свойства лазерного луча.
3. Почему лазерный луч называют «мастером на все руки»?

17. Ледяная магия.

Между внешним давлением и точкой замерзания (плавления) воды наблюдаются интересная зависимость. С повышением давлений до 2200 атмосфер она падает: с увеличением давления на каждую атмосферу температура плавления понижается на 0,0075°C. При дальнейшем увеличении давления точка замерзания воды начинает расти: при давлении 3530 атмосфер вода замерзает при -17°C, при 6380 атмосферах – при 0°C, а при 20670 атмосферах - 76°C. В последнем случае будет наблюдаться горячий лёд. При давлении в 1 атмосферу объём воды при замерзании резко возрастает примерно на 11%. В замкнутом пространстве такой процесс приводит к возникновению громадного избыточного давления. Вода, замерзая, разрывает горные породы, дробит многотонные глыбы.

В 1872 г. англичанин Боттомли впервые экспериментально обнаружил явления режеляции льда. Проволоку постепенно разрезает лёд, имеющий температуру 0°C, однако после прохождения проволоки разрез затягивается льдом, и в результате кусок льда остаётся целым. Долгое время думали, что лёд под лезвиями коньков тает потому, что испытывает сильное давление, температура плавления льда понижается и лёд плавится. Однако расчеты показывают, что человек массой 60 кг, стоя на коньках, оказывает на лёд давления примерно в 15 атм. Это означает, что под коньками температура плавления льда уменьшается только на 0,11°C. Такого повышения температуры явно не достаточно для того, чтобы лёд стал плавиться под давлением коньков при катании, например, при -10°C.

Ответьте на вопросы:

1. Как зависит температура плавления льда от внешнего давления?
2. При протекании какого процесса может выделиться теплота, которая идёт на плавления льда при катании на коньках?
3. Что такое плавление?

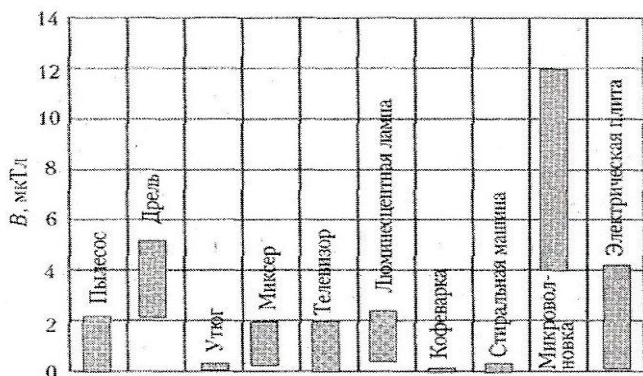
4. Что такое кристаллизация?

18. Магнитобезопасность.

Электромагнитные поля окружают нас буквально всюду: дома, в поезде метро, в салоне троллейбуса или трамвая. Тронувшись за стеной лифт, загудел компрессор холодильника, щёлкнуло реле обогревателя - всё это означает, что возникло электромагнитное поле. А его магнитная составляющая, как стало известно в последние десятилетия, легко проникает через любые преграды, в том числе и внутрь нашего тела. Практически в каждой квартире имеются сегодня электробытовые приборы: телевизоры, холодильники, электроутюги, стиральные машины и т.п. Все они в работающем состоянии окружены магнитным полем. При работе с бытовыми приборами главное значение имеет не столько величина магнитного поля прибора, сколько расстояние до него (пропорционально квадрату этого расстояния падает интенсивность магнитного поля), а также время работы с ним. Человеческий организм всегда реагирует на электромагнитное поле. Однако для того, чтобы эта реакция переросла в патологию и привела к заболеванию, необходимо, чтобы совпал ряд условий, в том числе достаточно высокий уровень поля и продолжительность облучения.

Статистические исследования, проведённые в Швеции, США, Канаде, Франции, Дании и Финляндии, показали, что увеличение индукции магнитного поля от 0,1 мкТл до 4 мкТл в несколько раз повышает риск развития лейкемии у детей, а там, где значение этой индукции составляет 0,3 мкТл и выше, онкологические заболевания встречаются в 2 раза чаще. Поэтому сегодня принято считать, что магнитное поле промышленной частоты может быть опасным для здоровья человека, если происходит продолжительное облучение (регулярно, не менее 8ч в сутки, в течение нескольких лет) с уровнем выше 0,2 мкТл.

Вопросы к тексту и задания



Средние уровни магнитного поля промышленной частоты от бытовых электроприборов на расстоянии 0,3 м

- Почему электробытовые приборы в работающем состоянии окружены магнитными полями?

- Как вы понимаете используемое в тексте словосочетание «магнитное поле промышленной частоты»?

- Какие из представленных на диаграмме бытовых приборов могут создавать опасные для человека магнитные поля? Почему в подписи к этой диаграмме указано расстояние 0,3 м?

19. Молекулы воды

Подобно людям в толпе молекулы жидкости, а значит и воды, тесно прижимаются друг к другу, прокладывая себе дорогу. Именно это свойство позволяет жидкости заполнить все уголки и щели в емкости, куда она налита. Хотя молекулы жидкости движутся относительно друг друга свободнее, чем молекулы твёрдых тел, но всё же они не абсолютно свободны, а притягиваются друг к другу. Молекулы воды связаны между собой не столь сильно, как, например, молекулы мёда. Поэтому мёд не так текуч, как вода, а является плотной, густой, сиропобразной жидкостью.

Так как молекулы жидкости испытывают взаимное притяжение, то жидкости так же, как и твёрдые тела, образуют поверхности. Противоположность этому молекулы газа не испытывая взаимного притяжения, разлетается во всех направлениях. Сила притяжения, которая удерживает

молекулы воды, вместе на её поверхности, называется поверхностным натяжением. Поверхностное натяжение - это та сила, которая позволяет некоторым насекомым ходить по воде «яко по суху», не намочив лапок. Их тела очень легки и поверхностное натяжение удерживает таких насекомых на поверхности, не давая им погрузиться в воду. Поверхностное натяжение придаёт маленьким порциям воды форму круглых капель. Молекулы воды притягиваются друг к другу, но не испытывают притяжения со стороны молекул окружающего воздуха. Поэтому маленькие «кусочки» воды образуют капли шаровидной формы. Когда вы выпиваете, стакан воды, оставшиеся капли прилепляют к стенкам стакана и не вытекают, даже если стакан остаётся длительное время перевернутым, потому-то молекулы воды не притягиваются молекулами воздуха, но за то очень хорошо притягивается молекулами стекла. Крупные капли, в конце концов, под действием силы тяжести стекают вниз. Но маленькие и лёгкие, капли упряма, остаются на месте. Молекулы стекла держат молекулы воды в своих сильных электрических объёмах. Действительно, их взаимное притяжения так велико, что вода в мокром стакане часто распределяется мокрым слоем по поверхности стекла, не образуя капель. Если к воде добавить мыло, то поверхностное натяжение воды уменьшается. При стирки белья детергента препятствуют смачиванию водой поверхности ткани, поэтому материя пропитывается насквозь моющим раствором. Вместе с водой внутрь ткани проникает и моющее средство. Если мыть стакан мыльной водой, то к стенкам прилипнет мало капель. Основная часть воды вместе с мылом выльется из стакана. **Как образуется сосулька?** Причина их появления в поверхностном натяжении и во взаимном притяжении воды.

Как же это происходит? Во время таяния снега вода собирается на краю водосточного желоба. Капли воды свисают с желоба, удерживаемые вместе силами поверхностного натяжения и притяжения молекул воды к металлу водосточного желоба. Если температура снижается, капли воды могут замёрзнуть в таком положении. Во время оттепели новые порции воды стекают по предыдущим каплям и свисают уже с них, если, конечно, те первые капли не растаяли. Когда опять наступает мороз, то новые свисающие капли замерзают в этом положении.

Лёд нарастает капля за каплей. И вот уже образовалась длинная остроконечная сосулька, сверкающая в лучах зимнего солнца.

Ответьте на вопросы:

1. Что позволяет некоторым насекомым ходить по воде?
2. Если перевернуть мокрый стакан, то почему некоторые капли прилипают к его стенкам и дну?

20. Молекулы.

Когда мы думаем о земной атмосфере, то считаем, что она состоит из кислорода. Но на самом деле атмосфера нашей планеты - это смесь многих газов. Если схватить первую попавшуюся молекулу воздуха, то, скорее всего она окажется молекулой азота - на долю этого газа приходится 77 процентов объема атмосферы Земли. На долю кислорода приходится 21 процент. Остальной объём составляют следы других газов и водяной пар.

Остальные газы - это двуокись углерода (углекислый газ, используется при изготовлении газированных напитков), неон (применяется в электрическом освещении), гелий (наполнитель воздушных шаров), метан, криптон, закись азота («веселящий газ», обезболивающее средство в хирургии), водород, озон, ксенон и др.

Молекулы газов, распространенных и очень редких, равномерно перемешаны в воздухе (хотя большая часть озона находится в тонком слое атмосферы на высоте около 24 километров). Молекулы летают вокруг нас со скоростями от 1 100 до 4 800 км/ч. траектории их полета так коротки, что их

невозможно различить невооруженным глазом.

Молекулы - это связи атомов, лучше даже сказать, что это гроздь из атомов. Чем больше атомов соединены вместе, тем крупнее молекула. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Но есть крупные молекулы, например молекулы ДНК, содержащиеся в животных и растительных клетках, которые состоят из десятков миллионов атомов.

Большинство молекул воздуха очень малы. Например, молекулы кислорода состоят из двух атомов кислорода, молекулы азота - из двух атомов азота. Каждая из этих молекул измеряется стомиллионными и миллиардными долями дюйма (1 дюйм равен 2,54 сантиметра). Очень трудно представить себе дюйм, поделенный на столь мелкие части. Но мы можем получить некоторое представление о размерах молекул воздуха, если сравним их с кристаллами поваренной соли. Насыпьте перед собой на стол немного соли. Выберите из кучки самый мелкий кристаллик.

Если бы атомы вашего тела были размером с крупинку соли, то вы могли бы стать таким высоким, чтобы дотянуться Луны и пересечь страну за 15 минут.

Ответьте на вопросы:

1. Что такое молекула?
2. Назовите основные положения МКТ.

21. Огни святого Эльма

В природе наблюдается интересное явление. Иногда в тропическую ночь на мачтах и реях кораблей появляются кисточки холодного пламени. Это огни известны очень давно. Их видели Колумб и Магеллан, о них писал даже Юлий Цезарь, который однажды видел такое свечение на копьях своих солдат во время ночного похода через горы. Не составляет большого труда самим получить такое свечение. Если хорошо натереть лист оргстекла сухой тканью и после этого к листу поднести полураскрытые ножницы остриями к листу, то в затемненной комнате можно увидеть, как на остриях ножниц появляются дрожащие пучки нитей, светящиеся лиловатым пламенем. В тишине можно услышать легкое шипение или жужжание. Если вместо ножниц к листу оргстекла поднести спичку, то она не зажжется, хотя огонь будет плясать прямо на голове спички. Возникшее свечение холодное. Такое же свечение часто появлялось на шпилье церкви святого Эльма в одном из городов Франции и считалось доброй приметой. Подобное свечение получило название огней святого Эльма.

Ответьте на вопросы:

1. Какие физические явления лежат в основе появления огней святого Эльма?
2. Почему не возникает такого свечения на плоской металлической крыше?
3. Опасно ли находиться вблизи возникших огней святого Эльма на корабле?
4. На каком физическом приборе получить огни святого Эльма? Продемонстрируйте.

22. От Галилея до современности.

Маятник обладает удивительным свойством - оно казалось удивительным Галилео, измерявшему время по числу биений пульса, оно кажется таким же и современному человеку, пользующемуся секундомером. Заключается оно в том, что колебания маятника и с малой

амплитудой и с большой амплитудой совершаются практически за одно и то же время. Если сначала колебания происходят с очень большим отклонением, скажем на 80° от вертикали, то при затухании колебаний до $60 \dots 40 \dots 200$ период уменьшится, лишь на несколько процентов; а при уменьшении отклонений от 200 до едва заметного период изменяется меньше чем на 1%. При отклонениях меньше 5° период остаётся неизменным с точностью до 0,05%. Это свойство маятника отказалось не только удивительным, но и полезным. Галилей предложил использовать маятник в качестве регулятора в часах. Лишь столетие спустя после Галилея часы с маятниковым регулятором вошли в обиход. Однако мореплаватели нуждались в точных часах измерения долготы на море. Была объявлена премия за создание морских часов, которые позволяли бы измерять время с достаточной точностью. Премию получил Гариссон за хронометр, в котором для регулирования хода использовалось маховое колесо (баланс) и специальная пружина. Свойство независимости периода колебаний маятника от амплитуды называется изохронностью.

Ответьте на вопросы к тексту:

1. Одинакова ли скорость движения?
2. Постоянно ли ускорение при движении маятника?
3. От чего зависит период колебаний?
4. В чём заключается свойство изохронности?

23. Открытие животного электричества.

Днём рождения науки электробиологии по праву считается 26 сентября 1786г. В этом году итальянский врач и учёный Луиджи Гальвани начинает новую серию опытов, решив изучить действия на мышцы лягушки «спокойного» атмосферного электричества. Поняв, что лапка лягушки является в некотором смысле чувствительным электродом, он решил попробовать с её помощью это атмосферное электричество. Повесив препарат на решётки своего балкона, Гальвани долго ждал результатов, но лапка не сокращалась ни при какой погоде. И вот 26 сентября лапка, наконец, сократилась. Но это произошло не тогда, когда изменилась погода, а при совершенно других обстоятельствах: лапка лягушки была подвешена к железной решетке балкона при помощи медного крючка и свисающим концом случайно коснулась решетки. Гальвани проверяет: оказывается, всякий раз, как образуется цепь «железо – медь - лапка», тут же происходит сокращения мышц независимо от погоды. Учёный переносит опыты в помещение, использует разные пары металлов и регулярно наблюдает сокращения мышц лапки лягушки. Таким образом был открыт источник тока, который в последствии был назван гальваническим элементом. Как же можно было объяснить эти наблюдения? Во времена Гальвани ученые считали, что электричество не может возникать в металлах, они могут играть только роль проводников. Отсюда Гальвани заключает: источником электричества этих опытах являются сами ткани лягушки, а металлы только замыкают цепь.

Ответьте на вопросы:

1. Какую гипотезу пытался проверить Л. Гальвани, начиная в 1786 г. новую серию опытов с лапкой лягушки?
2. Какой вывод сделал Л. Гальвани на основании своих опытов? В чём состояла ошибочность его вывода?
3. Из каких основных частей должен состоять гальванический элемент?

когда в результате обычных столкновений ядра смогут сблизиться на столь малые расстояния, чтобы ядерные силы вступили в реакцию, и произошёл синтез. Начавшись, процесс синтеза, по-видимому, сможет дать такое количество теплоты, которое нужно для поддержания высокой температуры, необходимой для дальнейших слияний ядер. Этот многостадийный процесс "горения" водорода, в результате которого происходит синтез ядер гелия, является источником непрерывного потока солнечной радиации. Проблема использования синтеза ядер в мирных целях, например для производства электрической энергии, упирается в очень трудную проблему, удерживая реакции. Газ должен быть раскалён до температуры порядка $50\ 000\ 000\text{C}$, и любая твёрдая оболочка, соприкоснувшись с ним, обратится в пар. Если к тому же при синтезе выделяется полезное тепло, то задача удержания реакции ещё более усложняется. В настоящее время ведутся исследования по удержанию реагирующих веществ с помощью электромагнитного поля. Можно подвешивать в воздухе магнит с помощью других магнитов, хотя такое равновесное положение и является неустойчивым. Если пропускать ток достаточно большой силы через газ, то образуются потоки электронов и положительных ионов, движущихся навстречу друг другу. Под действием магнитного поля, которое окружает ток, такой поток движущихся зарядов будет сжиматься в узкий шнур. В этом заключается так называемый пинч-эффект. Пинч-эффект и силы, создаваемые магнитными полями, меняющимися по определённому закону, можно использовать для удержания плазмы смеси быстро движущихся ядер и электронов в "магнитной бутылке", где происходит реакция синтеза.

Ответьте на вопросы к тексту:

1. Что означает слово синтез?
2. Всегда ли при ядерной реакции выделяется энергия?
3. Что такое плазма?
4. Каковы проблемы управления термоядерным синтезом?

26. Постоянные магниты

История магнита насчитывает свыше двух с половиной тысяч лет. В 6 веке до нашей эры древнекитайские ученые обнаружили минерал, способный притягивать к себе железные предметы. Название «магнит» было придумано древнегреческим драматургом Еврипидом (V в. до н. э.), описавшим свойства магнита в одной из своих пьес. Название «магнит» связано с городом Магнесах, около которого были найдены залежи этого минерала. Природные магниты - куски магнитного железняка. И природные, и искусственные магниты изготовлены из ферромагнетиков - металлов - железа, никеля, кобальта. У каждого магнита есть два полюса. Поднося магнит к железным опилкам, можно увидеть, что они притягиваются к его полюсам. Магнит, изготовленный в виде стрелки, используют в компасах. Тот полюс магнитной стрелки, которой указывает на север, называется северным полюсом (N), а тот, что указывает на географический юг, - южным полюсом (S). Поднося магниты друг к другу, можно установить, что разноименные магнитные полюсы притягиваются друг к другу, а одноименные - отталкиваются. Земной шар тоже магнит. У него свои магнитные полюсы и свое магнитное поле. Природные магниты стали магнитами из-за того, что намагнитились в магнитном поле Земли. Искусственные магниты намагничивают в магнитных полях, созданных электрическим током.

Прочитайте текст и выполните задания:

1. Что такое магнит?
2. Сделать металлическое изделие постоянным магнитом можно, если этот металл:
А) ртуть

- Б) медь
- В) свинец
- Г) железо

3. Вблизи Южного географического полюса находится

- А) северный геомагнитный полюс
- Б) южный геомагнитный полюс
- В) положительный электрический заряд
- Г) отрицательный электрический заряд

27. Почему предметы движутся?

Ничто на свете не движется само по себе. Предметы могут передвигаться лишь в том случае, когда их тянут или толкают. То, что тянет и толкает их, называется силой. Если на предметы не воздействуют толкающие или тянущие их силы, то они останутся неподвижными или будут двигаться с одинаковой скоростью в одном и том же направлении. Существует множество разнообразных видов силы. Сила способна заставить двигаться она же может изменить скорость их движения, если они уже движутся. Сила может изменить направление движения любого тела. Она способна изменить форму любых тел и предметов. Сила, называется силой тяжести, притягивает все тела к земле. Что бы натянуть лук, вам необходимо преодолеть силу упругости, или растягивающее усилие. Когда вы перемещаете одну поверхность по другой, то сила, называемая трением, замедляет их движение. Частицы воды удерживаются в капле при помощи силы, называемой поверхностным натяжением. Сила тяготения удерживает все планеты на их орбитах вокруг солнца. Силы всегда проявляются и действуют попарно. Пловчиха толкает воду назад, а сама движется вперед. Сила воды, отталкиваемой назад, называется действием. Сила же, движущая пловчиху вперед, называется противодействием. Каждому действию соответствует равное ему, но направленное в противоположную сторону противодействие. Это означает, что, если одно тело воздействует на другое, то при этом на него самого будет воздействовать точно такая же сила, но направленная в противоположную сторону. На парусном корабле XVIв. нельзя было стрелять из всех пушек одного борта одновременно. Этот залп вызвал бы столь мощное противодействие, что корабль бы просто перевернулся, опрокинувшись на другой борт.

Ответьте на вопросы:

1. Назовите виды сил?
2. Как связаны действия и противодействия между собой?

28. Предание о магнитах

Предание рассказывает: много веков назад это было. В поисках овцы пастух зашел в незнакомые места, в горы. Кругом лежали черные камни. Он с изумлением заметил, что его палки с железным наконечником камни притягивают к себе, словно ее хватает и держит какая-то невидимая рука. Пораженный чудесным слоем камней, пастух принес их в ближайший город - Магнессу. Здесь каждый мог убедиться в том, что рассказ пастуха не выдумка - удивительные камни притягивали к себе железные вещи! Более того, стоило потереть таким камнем лезвие ножа, и тот сам начинал притягивать железные предметы: гвозди, наконечники стрел. Будто из камня, принесенного с гор, в них перетекала какая-то сила, разумеется, таинственная.

Ответьте на вопросы к тексту:

1. О каком камне идет речь в придании?
2. Расскажите о строении магнитов.
3. Объясните свойства магнитов.

29. Приливы и отливы.

Солнце действует почти одинаковым образом на всё, находящееся на Земле и внутри её. Сила, с которой солнце притягивает, например, москвича в полдень, когда он ближе всего к Солнцу, почти не отличаются от силы, действующей на него в полночь! Ведь расстояния от Земли до Солнца в десять тысяч раз больше земного диаметра и увеличения расстояния на одну десятитысячную при повороте Земли вокруг своей оси на пол-оборота практически не меняет силы притяжения. Поэтому Солнце сообщает почти одинаковые ускорения всем частям земного шара и всем телам на его поверхности. Почти, но, всё же, не совсем одинаковы. Из-за этой-то небольшой разницы возникают приливы и отливы в океане. На обращённом к Солнцу участке земной поверхности сила притяжения несколько больше, чем это необходимо для движения этого участка по эллиптической орбите, а на противоположной стороне Земли - несколько меньше. В результате, согласно законам механики Ньютона, вода в океане немного выпучивается в направлении, обращенном к Солнцу, а на противоположной стороне отступает от поверхности Земли. Возникают, как говорят, приливообразующие силы, растягивающие земной шар и придающие, грубо говоря, поверхности океанов форму эллипсоида. Чем меньше расстояния между взаимодействующими телами, тем больше приливообразующие силы. Вот почему на форму Мирового океана большее влияние оказывает Луна, чем Солнце. Мы говорили о Солнце просто потому, что Земля вращается вокруг него и здесь легче понять причину деформации поверхности океанов. Если бы не было сцепления между частями земного шара, то приливообразующие силы разорвали бы его. Приливная волна тормозит вращения Земли. Правда, этот эффект мал, за сто лет сутки увеличиваются на тысячную долю секунды. Но, действуя миллиарды лет, силы торможения приведут к тому, что Земля будет повёрнута к Луне одной стороной и дневные сутки станут равными лунному месяцу. С Луной это уже произошло. Луна заторможено настолько, что повернута к Земле всё время одной стороной.

Ответьте на вопросы:

1. Когда на человека большая сила притяжения со сторон Солнца: в полдень или в полночь? Почему?
2. Объясните своими словами, как возникают приливообразующие силы. Почему они оказывают тормозящие действие на вращение земли?
3. Почему луна при возникновении приливов оказывает гораздо большее воздействие, чем Солнце?

30. Простые механизмы.

Тысячелетия назад люди выполняли все работы с помощью мышечной силы, своей или животных. Современен, они изобрели различные механизмы, чтобы облегчить свой труд. Слово «работа» может иметь несколько значений, но в научном обиходе под работой понимается применение силы для перемещения какого - либо тела. Тяжелые грузы легче перемещать с помощью длинной палки, называемой **рычагом**. Под рычаг ставят подпорку. Её называют **точкой опоры**. Вам придётся приложить усилие, чтобы нажать на рычаг и поднять груз, но это требует значительно меньше усилий, чем перетаскивания груза. Тачка на колёсах представляет собой разновидность рычага. Щипцы и ножницы также устроены по принципу рычага. Точка опоры находится на

сокращении режущих кромок. Самой крупной машиной является экскаватор для добычи угля в Гайбахе, Германия. Его длина вдвое превышает длину футбольного поля. А высота равна тридцатиэтажному дому. **Наклонный трап** облегчает подъём груза. Хотя идти по нему придётся дольше, но усилие вы затратите гораздо меньше, перенося груз по наклонному трапу, чем, втаскивая его верх по лестнице. Винтовая лестница представляет своего рода винтовая, только изогнутый вокруг центра на подобие резьбы винта. По винтовой лестнице подниматься намного легче, чем по отвесной, но вам придётся пройти большее расстояние. **Винт** основан на том же принципе, что и винтовая лестница. Вы вводите винт в стену, закручивая его, но это легче, чем просто забить гвоздь.

Блоки помогает поднимать грузы. При этом опускать грузы с помощью блока гораздо легче, чем поднимать их, так как собственный вес груза помогает в этом. **Шестерни** представляют собой зубчатые колёса. Они используются для регулирования скорости вращения. Когда вращается одно из колёс - ведущая шестерня, она вращает и соседнюю. Так, ведущая шестерня может заставить малую шестерню вращаться быстрее и наоборот - вынудить более крупную шестерню замедлить вращение. Вы можете убедиться в этом, наблюдая за работой механического миксера. Вращая рукоятку, вы заставляете вращаться большую шестерню. А она вынуждает мелкие шестерни, на которых закреплены венчики, вращаться гораздо быстрее, чем вы смогли бы вращать их просто рукой.

Ответьте на вопросы:

1. Какие простые механизмы вам известны?
2. В чем заключается «золотое правило механики»?

24. Отчего в волосах бывает статистическое электричество?

Сухие волосы встают дыбом, притягиваясь к расческе. Если в темной комнате одеялом погладить кошку по шерсти, то посыпятся голубые искры. Во время летней грозы изломанные яркие полосы проскакивают между землей и облаками. Все это примеры статистического электричества. О статистическом электричестве говорят тогда, когда обычные окружающие нас предметы - волосы, мех, одеяло, облака, земля - получают электрический заряд. Причем получают его на время.

Все физические тела вокруг нас состоят из атомов, электрически нейтральных, то есть не несут никакого электрического заряда. Искры статистического электричества появляются тогда, когда тела на короткое время получают электрический заряд, то есть заряжаются. Зарядиться - означает нарушить баланс заряда атома, получив или потеряв какое-то количество электронов.

Очень легко зарядить волосы, расчесывая их в сухом помещении. Расческа отбирает электроны у волос, и оба тела - расческа и волосы - заряжаются. Причина перераспределения зарядов - трение. Сила трения возникает при плотном соприкосновении и взаимном движении двух поверхностей. Волос и пластмассовые зубья расчески выглядят ровными и гладкими. Но если бы мы могли уменьшиться до размеров атома, то увидели бы весьма холмистый пейзаж: там и сям разбросанные нагромождения атомов. Когда волосы расчесывают, то атомные «холмы» волос цепляются за атомные «долины» зубьев расчески, и наоборот. Сила трения уменьшается во влажном помещении, потому что вода, охлаждающаяся на волосах и расческе, сглаживает атомные «холмы» и «овраги». Точно так же трение уменьшается, если волосы жирные. Пленка жира позволяет гладко скользить зубьями расчески. Но если волосы сухие и в воздухе помещения мало водяных паров, то вот здесь-то сила трения свое покажет. Электроны при этом отрываются от волос и прилипают к атомам расчески. Электроны несут отрицательный заряд, поэтому расческа тоже заряжается отрицательно. При этом волосы теряют электроны и заряжаются положительно. А так как противоположные по знаку заряды притягивают, то положительно заряженные волосы с надоедливym упорством липнут к отрицательно заряженной расческе. Поднимите вверх расческу, и вы увидите, как волосы послушно тянутся вслед за ней. С течением времени атомы получают недостающие электроны или избавляются от лишних и восстанавливается нормальное электрическое равновесие.

Ответьте на вопросы:

1. Каких видов могут быть электрические заряды?
2. Расскажите о взаимодействии электрических зарядов?
3. Что значит тело заряжено отрицательно?
4. Что такое статистическое электричество?

25. Пока ещё недоступная энергия

При слиянии лёгких ядер выделяется энергия. Как научиться управлять этой энергией? Задача состоит в том, чтобы, преодолев электрическое отталкивание, сблизить лёгкие ядра на достаточно близкие расстояния друг от друга, где уже начинают действовать между ними ядерные силы притяжения. Если бы можно было заставить два протона и два нейтрона объединиться в ядро атома гелия - или же четыре протона с соответствующими превращениями, - то при этом выделилась бы огромная энергия. Заставить сблизиться ядра можно с помощью нагрева до высоких температур,

РЕЦЕНЗИЯ

Комплект контрольно-оценочных средств дисциплины ОУД.11 Физика предназначен для образовательных учреждений, реализующих основную профессиональную образовательную программу среднего профессионального образования, ведущих обучение по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений. разработанную преподавателем ГАПОУ КККАТК Королевой Н.А.

Комплект контрольно-оценочных средств включает в себя следующие элементы:

1. Паспорт контрольно – оценочных средств.
2. Комплект оценочных средств

В соответствии с ФГОС СПО КОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами ОПОП СПО. Паспорт КОС имеет содержательные связи общих компетенций с их компонентами (знаниями, умениями, элементами практического опыта) в контексте требований к результатам подготовки по программе дисциплины «Физика»

В паспорте определены виды аттестации для оценки результатов подготовки по дисциплине «Физика» и формы контроля и оценивания предмета. В паспорт включены: оценка освоения теоретического курса дисциплины и требования к зачету. Контрольно – оценочные материалы для дифференцированного зачета, представленные в КОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения дисциплины ОУД. Физика. При помощи фонда оценочных средств осуществляется контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, практического опыта и компетенций, определенных ФГОС. Структура и содержание учебного пособия способствует качественному формированию у студентов общих и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС СПО по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

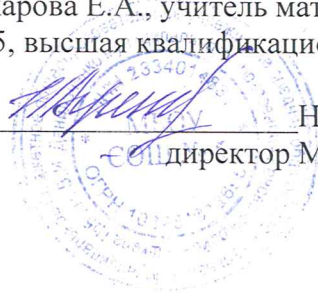
Контрольно - измерительные материалы соответствуют обязательному минимуму содержания требований федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и ФГОС СПО с учетом получаемой специальности и настоящей ОПОП СПО для специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине «Физика» может быть использован в учебном процессе и руководителями методических служб ОУ СПО в рамках профильной подготовки для реализации ФГОС СПО.

20.11.2023г.

Рецензент: _____ Захарова Е.А., учитель математики МБОУ
СОШ №5, высшая квалификационная категория

Подпись Е.А. Захаровой удостоверяю _____ Н.Н. Веретенник,
директор МБОУ СОШ № 5



РЕЦЕНЗИЯ

на комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине ОУД.11 Физика, разработанный преподавателем ГАПОУ КАТККК Королевой Н.А.

Комплект контрольно-оценочных средств дисциплины ОУД.11 предназначен для образовательных учреждений, реализующих основную профессиональную образовательную программу среднего профессионального образования, ведущих обучение по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

В соответствии с ФГОС СПО КОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами ОПОП СПО. Паспорт КОС имеет содержательные связи общих компетенций с их компонентами (знаниями, умениями, элементами практического опыта) в контексте требований к результатам подготовки по программе дисциплины «Физика». В результате освоения знаний учебной дисциплины обучающиеся должны знать:

- смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;
- смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;
- смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;
- вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;

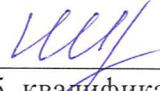
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты,
- выдвигать гипотезы и строить модели,
- применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ;
- практически использовать физические знания;
- оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.
- описывать и объяснять физические явления и свойства тел: свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;
- отличать гипотезы от научных теорий;
- делать выводы на основе экспериментальных данных;
- приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;
- приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;
- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.
- применять полученные знания для решения физических задач;

• определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей. В паспорте определены виды аттестации для оценки результатов подготовки по дисциплине «Физика» и формы контроля и оценивания предмета. В паспорт включены: оценка освоения теоретического курса дисциплины и требования к экзамену. Контрольно– оценочные материалы для экзамена, представленные в КОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения дисциплины «Физика». Структура и содержание учебного пособия способствует качественному формированию у студентов общих и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС СПО 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Контрольно - измерительные материалы соответствуют обязательному минимуму содержания ФГОС СПО по профессии, обеспечивают проведение промежуточной аттестации в форме экзамена. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине ОУД.11 Физика может быть использован в учебном процессе.

20.11.2023г.

Рецензент:  А.Ю. Шкареда, учитель физики высшей категории
МБОУ СОШ №5, квалификация по диплому: учитель физики

Подпись А.Ю.Шкареда удостоверяю  Н.Н. Веретенник, директор
МБОУ СОШ № 5

