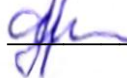



**Министерство труда, занятости и трудовых ресурсов  
Новосибирской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Новосибирской области  
Бердский политехнический колледж  
ГБПОУ НСО Бердский политехнический колледж**

УТВЕРЖДАЮ  
зам. директора по УР  
 Т.В. Чуркина  
«04» 09 2014 г.

**Экзаменационные билеты  
по физике к устной промежуточной аттестации  
ОДП.01 Физика  
по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий  
и сооружений по укрупненной группе 08.00.08 Техника и технологии  
строительства**

Рассмотрено на ПЦК  
Протокол №1  
от 04.09.2014  
Председатель ПЦК  
 Г.А. Кулинич

г. Бердск, 2014 г

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью проведения устного экзамена студентов по специальности **08.02.01 строительство и эксплуатация зданий и сооружений по укрупненной группе 08.00.08 техника и технологии строительства** по учебной дисциплине "Физика" является выявление знаний и способностей, а также результатов изучения дисциплины.

В билетах по физике представлены материалы по механике, молекулярной физике, термодинамике, электродинамике и квантовой физике (строение атома и атомного ядра), а также материалы по методам научного познания. Содержание вопросов в билетах согласовано с обязательным минимумом содержания образования.

В каждом билете три вопроса: два теоретических и один практический (задача).

Первые вопросы билета составлены с учетом рабочей программы основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС.

Цель и задачи экзамена - проверить следующие **умения**:

- описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; 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;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:
- для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
- оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
- рационального природопользования и защиты окружающей среды.

А также проверка следующих **знаний**:

- смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;
- 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;

Третий вопрос билета предполагает решение задач: вычислительных, графических и качественных такой сложности, которая определена требованиями к уровню подготовки выпускников. Задачи составлены из сборника задач для проведения устного экзамена по физике за курс основной школы «Физика» В.А.Коровин, Г.Н.Степанова. Москва, «Дрофа», 2014.

#### **Критерии оценивания устного ответа на экзамене**

**Оценка «5» («отлично»)** соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса и дан исчерпывающий на него ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно». Выставляется студенту,

- усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;
- обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, четко и самостоятельно (без наводящих вопросов) отвечающему на вопрос билета.

**Оценка «4» («хорошо»)** соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа, ошибочных положений нет». Выставляется студенту,

- обнаружившему полное знание учебно-программного материала, грамотно и по существу отвечающему на вопрос билета и не допускающему при этом существенных неточностей;
- показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

**Оценка «3» («удовлетворительно»)** выставляется студенту,

- обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой;
- допустившему неточности в ответе и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка «2» («неудовлетворительно»)** выставляется студенту,

- обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;
- давшему ответ, который не соответствует вопросу экзаменационного билета.

## БИЛЕТЫ ПО ФИЗИКЕ

**№ 1** 1.Механическое движение и его относительность. Системы отсчёта. Скорость и перемещение при прямолинейном равномерном движении.

2.Испарение жидкостей. Насыщенный и ненасыщенный пары. Влажность воздуха и её измерение.

3. Задача на строение ядра.

**№ 2** 1.Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Строение жидкости и свойства жидкости.

2.Принципы радиотелефонной связи. Амплитудная модуляция и детектирование. Простейший радиоприёмник.

3.Задача на применение формулы связи скорости теплового движения молекул и абсолютной температуры.

**№ 3** 1.Сила. Сложение сил. Законы динамики Ньютона.

2.Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Применение электролиза в технике.

3. Задача на построение изображения в тонкой линзе.

**№ 4** 1.Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость.

2.Электроёмкость. Конденсатор и его устройство. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов в технике.

3.Задача на движение или равновесие частицы в однородном электрическом поле.

**№ 5** 1.Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

2.Опыты Резерфорда по рассеянию - частиц. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора.

3.Задача на второй закон термодинамики.

**№ 6** 1.Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии механических процессов.

2.Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников.

3.Задача на применение формул работы и мощности электрического тока.

**№ 7** 1.Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Масса и размеры молекул.

2.Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний.

3. Задача на законы отражения света.

**№ 8** 1.Внутренняя энергия и способы её изменения. Первый закон термодинамики.

2.Трансформатор. Производство, передача электроэнергии, её использование.

3.Задача на применение закона сохранения импульса.

- № 9** 1. Температура и её физический смысл. Измерение температуры.  
2. Состав ядра атома. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и их свойства.  
3. Задача на свободное падение тел.
- № 10** 1. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Использование свойств газов в технике.  
2. Цепная реакция деления ядер урана и условия её протекания. Термоядерная реакция.  
3. Задача на применение формулы механической работы.
- № 11** 1. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы, их объяснения на основе молекулярно-кинетической теории.  
2. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Эхо.  
3. Задача на применение закона Ома для участка цепи при последовательном или параллельном соединении проводников.
- № 12** 1. Электризация тел. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона.  
2. Волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны, её связь со скоростью распространения волны и частотой колебаний.  
3. Задача на применение 2-го закона Ньютона.
- № 13** 1. Электрическое поле, напряжённость электрического поля.  
2. Ускорение, скорость и перемещение при прямолинейном равноускоренном движении.  
3. Задача на формулу Томсона.
- № 14** 1. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Кванты света. Применение фотоэффекта в технике.  
2. Виды деформаций твёрдых тел. Сила упругости. Закон Гука.  
3. Задача на применение формулы связи импульса фотона с частотой световой волны.
- № 15** 1. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.  
2. Колебательный контур. Частота свободных колебаний.  
3. Задача на законы постоянного тока.
- № 16** 1. Магнитное поле тока. Магнитная индукция. Сила Ампера. Сила Лоренца.  
2. Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел.  
3. Задача на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.
- № 17** 1. Явление электромагнитной индукции. Опытное подтверждение этого явления. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

2. Принципы действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Роль тепловых двигателей в народном хозяйстве и проблемы их использования.

3. Задача на определение продуктов ядерной реакции.

**№ 18** 1. Электромагнитные волны и их свойства. Радиолокация и её применение.

2. Модели Земли и планет. Физические условия на планетах и их атмосферы.

3. Задача на применение уравнения Менделеева-Клапейрона.

**№ 19** 1. Шкала электромагнитных излучений. Применение электромагнитных излучений на практике.

2. Дисперсия света. Спектр. Спектроскоп.

3. Задача на определение работы и мощности электродвигателя.

**№ 20** 1. Природа света. Законы отражения и преломления света.

2. Электрический ток в металлах. Сопротивление металлического проводника. Удельное сопротивление.

3. Задача на закон Ома для полной цепи.

**№ 21** 1. Волновые свойства света.

2. Вынужденные колебания. Резонанс. Зависимость амплитуды колебаний от частоты вынуждающей силы.

3. Задача на применение закона Джоуля-Ленца.

### Ответы на билеты

#### **1. Механическое движение и его относительность. Системы отсчёта. Скорость и перемещение при прямолинейном равномерном движении.**

Механическим движением называется изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

Примеры: движение автомобиля, Земли вокруг Солнца, облаков на небе и др.

Механическое движение относительно: тело может покоиться относительно одних тел, и двигаться относительно других. Пример: водитель автобуса покоится относительно самого автобуса, но находится в движении вместе с автобусом относительно земли.

Для описания механического движения выбирают систему отсчёта.

Системой отсчёта называется тело отсчёта, связанная с ним система координат и прибор для измерения времени (напр. часы).

В механике часто телом отсчёта служит Земля, с которой связывают прямоугольную декартову систему координат (XYZ).

Линия, по которой движется тело, называется траекторией.

Прямолинейным называется движение, если траектория тела – прямая линия.

Длину траектории называют путем. Путь измеряется в метрах.

Перемещение – это вектор, соединяющий начальное положение тела с его конечным положением. Обозначается  $\vec{S}$ , измеряется в метрах.

Скорость – это векторная величина, равная отношению перемещения за малый промежуток времени к величине этого промежутка. Обозначается  $\vec{v}$ , измеряется в м/с.

Равномерным называется такое движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути. При этом скорость тела не меняется.

При этом движении перемещение и скорость вычисляются по формулам:

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}, \quad \vec{s} = \vec{v} \cdot t.$$

## **2.Испарение жидкостей. Насыщенный и ненасыщенный пары. Влажность воздуха и её измерение.**

В жидкостях все молекулы двигаются с разными скоростями: у некоторых молекул кинетическая энергия больше, у других – меньше.

Испарением называется такой процесс, при котором с поверхности жидкости вылетают молекулы, кинетическая энергия которых превышает потенциальную энергию взаимодействия других молекул.

Испарение происходит при любой температуре и сопровождается охлаждением жидкости. Чтобы увеличить интенсивность испарения необходимо нагреть жидкость, увеличить площадь открытой поверхности, обдуть потоками воздуха. Пример: высыхание белья.

Конденсация – это процесс обратный испарению, т.е. переход вещества из газообразного состояния в жидкое. Пример: капли воды на холодном стекле.

Если сосуд с жидкостью закрыть, то над поверхностью жидкости будет увеличиваться концентрация молекул испаряющегося вещества. Через некоторое время наступит динамическое равновесие: число молекул, покидающих жидкость, станет равно числу молекул, вернувшихся в жидкость за то же время.

Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называется **насыщенным паром**.

Давление насыщенного пара вычисляется по формуле:  $P = nkT$ , где  $P$  - давление, измеряется в Паскалях (Па),  $n$  - концентрация, измеряется в  $1/м^3$ ,  $k$  – постоянная Больцмана,  $T$  – абсолютная температура.

Пар, находящийся при давлении ниже насыщенного, называется **ненасыщенным**.

**Влажность воздуха** – это содержание водяного пара в воздухе.

**Относительной влажностью воздуха** называют отношение парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного пара при той же температуре.

Обозначается  $\varphi$ , выражается в %. Формула:  $\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$ ,

где  $p$  – парциальное давление водяного пара,  $p_0$  – давление насыщенного пара. Влажность измеряют с помощью специальных приборов. Один из них – психрометр, состоящий из двух термометров (сухого и влажного). По разности температур этих термометров с помощью специальных таблиц можно определить влажность воздуха.

## **3. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Строение жидкости и свойства жидкости.**

**Жидкость.** 1). Расстояние между молекулами небольшое; 2). Молекулы взаимодействуют друг с другом; 3). Практически не сжимаема; 4). Есть объём. 5). Формы (принимает форму

сосуда); 6). Ближайшие молекулы жидкости расположены упорядочено, но с ростом расстояния, порядок быстро нарушается, такое строение называется – ближний порядок. 7). Молекулы большую часть времени совершают колебания около положения равновесия (10-12 колебаний в секунду). Примерно через 100 колебаний молекулы перескакивают из одного положения в другое. В отсутствие внешних сил перескоки хаотические. Под действием внешней силы перескоки становятся направленными и жидкость течёт в направлении действия силы.

**Поверхностное натяжение.** Жидкость не заполняет весь объем сосуда, в который она налита. Между жидкостью и газом (или паром) образуется граница раздела. Молекулы в поверхностном слое жидкости, в отличие от молекул в ее глубине, окружены другими молекулами не со всех сторон. Силы межмолекулярного взаимодействия, действующие на одну из молекул внутри жидкости взаимно скомпенсированы. Любая молекула в поверхностном слое притягивается молекулами, находящимися внутри жидкости. В результате появляется некоторая равнодействующая сила, направленная вглубь жидкости. Под действием этой силы молекулы жидкости стремятся уйти из поверхностного слоя и жидкость стремится принять форму с наименьшей площадью поверхности. (В отсутствие других сил форму шара.)

**Сила поверхностного натяжения.** Силой поверхностного натяжения- называется сила, направленная вдоль границы поверхности жидкости перпендикулярно ее границе и стремящаяся уменьшить площадь поверхности жидкости. п.н.Ф Коэффициент  $\sigma$  называется коэффициентом поверхностного натяжения ( $\sigma > 0$ ). Н/м

**Коэффициент поверхностного натяжения зависит от:** 1. Рода жидкости. 2. Наличия примеси. 3. Температуры.(Т) Наличие сил поверхностного натяжения делает поверхность жидкости похожей на упругую растянутую пленку, с той только разницей, что упругие силы в пленке зависят от площади ее поверхности (т. е. от того, как пленка деформирована), а силы поверхностного натяжения не зависят от площади поверхности жидкости.

#### **Явление смачивания.**

Форма свободной поверхности жидкости зависит от сил взаимодействия молекул жидкости с молекулами твердого тела. Если эти силы больше сил взаимодействия между молекулами самой жидкости, то жидкость смачивает поверхность твердого тела. Жидкость подходит к поверхности твердого тела под углом  $\theta$ , характерным для данной пары жидкость – твердое тело. Угол  $\theta$  называется краевым углом. При  $\theta < \pi/2$  жидкость смачивает твердое тело. При  $\theta > \pi/2$  жидкость не смачивает твердое тело.

**Капиллярные явления.** Капиллярными явлениями называют подъем или опускание жидкости в трубках малого диаметра – капиллярах. Смачивающие жидкости поднимаются по капиллярам, несмачивающие – опускаются. Пусть капиллярная трубка радиуса  $r$ , опущена нижним концом в смачивающую жидкость плотности  $\rho$ . Верхний конец капилляра открыт. Подъем жидкости в капилляре продолжается до тех пор, пока сила тяжести действующая на столб жидкости в капилляре, не станет равной по модулю силе поверхностного натяжения, действующей вдоль границы соприкосновения жидкости с поверхностью капилляра: 
$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$



#### **4. Принципы радиотелефонной связи. Амплитудная модуляция и детектирование. Простейший радиоприёмник.**

Для осуществления радиосвязи используются электромагнитные волны частотой от нескольких сотен тысяч герц до сотен тысяч мегагерц. Такие волны хорошо излучаются антеннами передатчиков, распространяются в пространстве и доходят до антенны приёмника.

Микрофон передатчика преобразует звуковые волны в электрические колебания низкой частоты, которые не излучаются антенной. Эти колебания складываются с колебаниями, которые вырабатывает генератор высокой частоты, и получаются амплитудно-модулированные колебания. Они являются высокочастотными, но изменёнными по амплитуде в соответствии со звуковыми колебаниями.

Амплитудно-модулированные колебания излучаются передающей антенной и доходят до приёмной антенны. В приёмнике происходит детектирование – выделение из высокочастотных модулированных колебаний сигнала звуковой частоты.

Простейший приёмник состоит из приёмной антенны, колебательного контура, детектора, конденсатора, усилителя и динамика.

В антенне приёмника возникают колебания той же частоты, на которой работает передатчик. Чтобы настроить радиоприёмник на частоту какой-нибудь радиостанции обычно используют конденсатор переменной ёмкости. С изменением его ёмкости меняется собственная частота контура приёмника. При совпадении этой частоты с частотой какой-нибудь радиостанции наступает резонанс – резкое увеличение силы тока. Затем с колебательного контура модулированные колебания поступают на детектор, который пропускает ток только в одном направлении. После детектора ток становится пульсирующий. Импульсы тока делятся: часть заряжает конденсатор, другая часть идёт на динамик. В промежутке между импульсами, когда через детектор ток не идет, конденсатор разряжается через динамик. В результате этого через нагрузку течёт ток звуковой частоты, и из динамика слышны музыка или речь.

#### **5. Сила. Сложение сил. Законы динамики Ньютона.**

Сила – это векторная физическая величина, являющаяся мерой ускорения, приобретаемого телами при взаимодействии.

Сила характеризуется модулем, точкой приложения и направлением.

Сила обозначается  $\vec{F}$ , измеряется в Ньютонах (Н).  $1 \text{ Н} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$ .

Если на тело одновременно действует несколько сил, то результирующая сила находится по правилу сложения векторов.

Законы Ньютона:

**I.** (Закон инерции). Существуют такие системы отсчёта (инерциальные), относительно которых поступательно движущиеся тела сохраняют свою скорость постоянной, если на них не действуют другие тела или действие других тел компенсируется.

**II.** Произведение массы тела на ускорение равно сумме всех сил, действующих на

тело.  $m \cdot \vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$

**III.** Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулям и направлены по одной прямой в противоположные стороны.  $\vec{F}_A = -\vec{F}_B$

### **6. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза.**

#### **Применение электролиза в технике.**

Вещества, растворы которых проводят электрический ток, называются электролитами. К ним относятся растворы солей, кислот, щелочей.

При растворении электролитов под влиянием электрического поля полярных молекул воды происходит распад молекул электролитов на ионы. Этот процесс называется электролитической диссоциацией.

Например, при растворении в воде молекулы медного купороса  $CuSO_4$  распадаются на положительные ионы меди  $Cu$  и отрицательные ионы  $SO_4$  (кислотный остаток).

При прохождении электрического тока через водный раствор медного купороса у положительного электрода (анода) выделяется кислотный остаток, а на отрицательном электроде (катоде) выделяется медь. Т.е. в жидкостях ионная проводимость.

Электролиз – это процесс выделения на электроде вещества под действием электрического тока.

Масса вещества, выделившегося на электроде, вычисляется по формуле:

$$m = k \cdot I \cdot \Delta t$$
 закон Фарадея

$k$  – электрохимический эквивалент вещества (зависит от природы вещества), (кг/Кл),

$I$  – сила тока, измеряется в Амперах (А),

$\Delta t$  – промежуток времени, в течении которого проходил ток, (с).

Электролиз применяется для очистки металлов от примесей, для покрытия поверхности одного металла тонким слоем другого, для получения копий с рельефных поверхностей.

### **7. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость.**

Силы взаимного притяжения, действующие между любыми телами в природе, называются силами всемирного тяготения (или силами гравитации).

**Закон всемирного тяготения** (открыл Ньютон):

Все тела притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной произведению масс тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2},$$
 где  $F$  – сила всемирного тяготения,  $G$  – гравитационная постоянная,

$m_1$  и  $m_2$  – массы тел,  $R$  – расстояние между телами.

Сила тяжести – это сила, с которой Земля притягивает тело, находящееся на её поверхности или вблизи этой поверхности.

Сила тяжести направлена вертикально вниз и вычисляется по формуле:  $\vec{F} = m \cdot \vec{g}$ , где  $\vec{g}$  – ускорение свободного падения.  $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$ .

Вес тела – это сила, с которой тело действует на горизонтальную опору или растягивает подвес. Обозначается буквой  $P$ .

Вес тела является частным случаем проявления силы упругости и зависит от ускорения, с которым движется опора.

Если ускорение  $a = 0$ , то вес равен силе, с которой тело притягивается к Земле.

Если ускорение  $a \neq 0$ , то вес  $P = mg \pm ma$ .

Если тело падает свободно или движется с ускорением свободного падения, т.е.  $a = g$ , то вес тела равен 0. Состояние тела, в котором его вес равен нулю, называется невесомостью.

### **8. Электроёмкость. Конденсатор и его устройство. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов в технике.**

Электроёмкостью двух проводников называют отношение заряда одного из проводников к разности потенциалов между этим проводником и соседним.

Электроёмкость обозначается буквой  $C$ , вычисляется по формуле:  $C = \frac{q}{U}$  где  $q$  – заряд,  $U$  – разность потенциалов или напряжение.

Единица измерения электроёмкости: Фарад (Ф).

Конденсатор представляет собой два проводника, разделённые слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников.

Электроёмкость конденсатора определяется формулой:  $C = \frac{q}{U}$ .

Конденсаторы бывают разных видов: бумажные, слюдяные, воздушные и т.д. по типу используемого диэлектрика.

Также бывают конденсаторы постоянной и переменной электроёмкости.

Электроёмкость конденсатора зависит от вида диэлектрика, расстояния между пластинами и площади пластин:  $C = \frac{\epsilon S}{d}$ , где  $\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость,  $S$  – площадь пластин,  $d$  – расстояние между пластинами.

Электрическое поле сосредоточено внутри конденсатора. Энергия заряженного конденсатора вычисляется по формуле:  $W = \frac{q \cdot U}{2}$ .

Основное применение конденсаторов - в радиотехнике. Также они применяются в лампах-вспышках, в газоразрядных лампах.

### **9. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.**

Импульсом тела называется величина, равная произведению массы тела на его скорость.

Импульс обозначается буквой  $\vec{p}$  и имеет такое же направление, как и скорость.

Единица измерения импульса:  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ .

Импульс тела вычисляется по формуле:  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ , где  $m$  – масса тела,  $\vec{v}$  – скорость тела.

Изменение импульса тела равно импульсу силы, действующей на него:  $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$ .

Для замкнутой системы тел выполняется закон сохранения импульса:

в замкнутой системе векторная сумма импульсов тел до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия.

$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2'$ , где

$m_1$  и  $m_2$  – массы тел,  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  – скорости тел до взаимодействия,  $\vec{v}_1'$  и  $\vec{v}_2'$  – скорости тел после взаимодействия.

Закон сохранения импульса лежит в основе реактивного движения.

Реактивное движение – это такое движение тела, которое возникает после отделения от тела его части.

Для вычисления скорости ракеты записывают закон сохранения импульса

$M \cdot \vec{V} + m \cdot \vec{v} = 0$  и получают формулу скорости ракеты:  $\vec{V} = -\frac{m \cdot \vec{v}}{M}$ , где  $M$  – масса ракеты,  $m$  – масса выброшенных газов,  $\vec{v}$  – скорость истечения газов.

## 10. Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора.

Первая модель атома была предложена английским физиком Томсоном. По Томсону, атом представляет собой положительно заряженный шар, внутри которого находятся отрицательно заряженные электроны.

Модель атома Томсона была неверной, что подтвердилось в опытах английского физика Резерфорда в 1906 г.

В этих опытах узкий пучок  $\alpha$ -частиц, испускаемых радиоактивным веществом, направлялся на тонкую золотую фольгу. За фольгой помещался экран, способный светиться под ударами быстрых частиц.

Было обнаружено, что большинство  $\alpha$ -частиц отклоняется от прямолинейного распространения после прохождения фольги, т.е. рассеиваются. А некоторые  $\alpha$ -частицы вообще отбрасываются назад.

Рассеяние  $\alpha$ -частиц Резерфорд объяснил тем, что положительный заряд не распределён равномерно по шару, как предполагал Томсон, а сосредоточен в центральной части атома – атомном ядре. При прохождении около ядра  $\alpha$ -частица, имеющая положительный заряд, отталкивается от него, а при попадании в ядро – отбрасывается назад.

Резерфорд предположил, что атом устроен подобно планетарной системе.

В центре атома находится положительно заряженное ядро, в котором сосредоточена вся масса, вокруг ядра по круговым орбитам вращаются отрицательно заряженные электроны. В целом атом нейтрален.

Но Резерфорд не мог объяснить устойчивости (почему электроны не излучают волны и не падают к положительно заряженному ядру).

Новые представления об особых свойствах атома сформулировал датский физик Бор в двух постулатах.

1-й постулат. Атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует своя энергия; в стационарном состоянии атом не излучает.

2-й постулат. При переходе атома из одного стационарного состояния в другое испускается или поглощается квант электромагнитного излучения.

Энергия излученного фотона равна разности энергий атома в двух состояниях:

$$h\nu = E_m - E_n, \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}, \quad h - \text{постоянная Планка.}$$

## 11. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии механических процессов.

Если тело или система тел могут совершить работу, то они обладают энергией.

Энергия – это физическая величина, показывающая, какую работу может совершить тело. Энергия обозначается буквой  $E$ , измеряется в Джоулях (Дж).

Механическая энергия бывает двух видов: кинетическая и потенциальная.

Кинетической энергией называется величина, равная половине произведения массы тела

на квадрат его скорости.

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Кинетическая энергия – это энергия движения. Например, кинетической энергией обладает двигающаяся машина, летящий воздушный шарик и т.д.

Потенциальная энергия определяется положением тела по отношению к другим телам или взаимным расположением частей одного и того же тела.

Величину, равную произведению массы тела на ускорение свободного падения и на высоту тела над поверхностью Земли, называют потенциальной энергией взаимодействия тела и Земли.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Величину, равную половине произведения коэффициента упругости на квадрат деформации, называют потенциальной энергией упруго деформированного тела.

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \Delta l^2$$

Например, потенциальной энергией обладает подброшенный на высоту мяч или сжатая пружина.

Для замкнутой системы тел выполняется **закон сохранения энергии**: полная механическая энергия тела или замкнутой системы тел остаётся постоянной (если не действуют силы трения).  $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$

## **12. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников.**

Полупроводники – это вещества, занимающие промежуточное положение между веществами, хорошо проводящими электрический ток (проводниками), и веществами, практически не проводящими тока (диэлектриками).

К полупроводникам относятся кремний Si, германий Ge, селен Se и соединения (Pb, CdS и др.).

Свойства полупроводников:

1. С ростом температуры их сопротивление резко падает.

2. Наличие примесей приводит к значительному уменьшению их удельного сопротивления.

3. Электрический ток переносится в них не только отрицательными зарядами – электронами, но и равными им по величине положительными зарядами – дырками.

Атомы в кристалле кремния (IV группа табл. Менделеева) связаны между собой ковалентными связями. Эти связи достаточно прочны и при низких температурах не разрываются. При нагревании кремния наступает разрыв отдельных связей, и некоторые электроны становятся свободными. В электрическом поле они перемещаются между узлами решётки, образуя электрический ток.

При разрыве связи образуется вакантное место с недостающим электроном. Его называют дыркой. Дырка несёт положительный заряд.

В чистых полупроводниках электрический ток создаётся движением отрицательно заряженных электронов и положительно заряженных дырок. Такая проводимость называется собственной проводимостью полупроводников.

При добавлении примесей к полупроводнику резко увеличивается его проводимость.

Примеси бывают донорные и акцепторные.

Донорная примесь – это примесь с большей, чем у кристалла, валентностью.

При добавлении такой примеси в полупроводнике образуются дополнительные свободные электроны. Полупроводник с донорной примесью называется полупроводником **n-типа**.

Например, для кремния с валентностью равной 4 донорной примесью является мышьяк с валентностью равной 5.

Каждый атом примеси мышьяка приведёт к образованию одного электрона проводимости. Акцепторная примесь – это примесь с меньшей, чем у кристалла, валентностью.

При добавлении такой примеси в полупроводнике образуется лишнее количество «дырок». Полупроводник с акцепторной примесью называется полупроводником **p-типа**. Например, для кремния акцепторной примесью является индий с валентностью равной 3. Каждый атом примеси индия приведёт к образованию лишней дырки.

### **13. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Масса и размеры молекул.**

Молекулярно-кинетическая теория(МКТ) – это учение о строении и свойствах вещества, использующее представления о существовании атомов и молекул как мельчайших частиц вещества.

В основе МКТ лежат **три** основных положения:

1. Все вещества состоят из мельчайших частиц: атомов и молекул.
2. Эти частицы беспорядочно двигаются.
3. Частицы взаимодействуют друг с другом.

Основные положения МКТ подтверждаются опытными фактами.

Существование атомов и молекул доказано экспериментально, получены фотографии с помощью электронных микроскопов.

Способность газов неограниченно расширяться и занимать весь объём объясняется непрерывном хаотичным движением молекул. Также его объясняет диффузия и броуновское движение.

Упругость газов, твёрдых и жидких тел, способность жидкостей смачивать некоторые твёрдые тела, процессы окрашивания, склеивания, сохранения формы твёрдыми телами говорят о существовании сил притяжения и отталкивания между молекулами.

Массы и размеры молекул очень малы, и удобно использовать не абсолютные значения масс, а относительные. Относительные атомные массы всех химических элементов указаны в таблице Менделеева (в сравнении с массой атома углерода).

Количество вещества, содержащее столько же частиц, сколько атомов содержится в 0,012 кг углерода, называется одним молем.

В одном моле любого вещества содержится одно и то же число атомов или молекул. Это число называется постоянной Авогадро:  $N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$ .

Массу одного моля называют молярной массой:  $M = m_0 \cdot N_A$ .

Количество вещества равно отношению массы вещества к его молярной массе:  $\nu = \frac{m}{M}$ .

### **14. Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний.**

Колебаниями называются любые повторяющиеся движения.

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

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

Например, колебания груза на нити.

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

Амплитуда – это модуль максимального отклонения тела от положения равновесия.

Период – это время одного полного колебания. (T, секунды)

Частота – число полных колебаний, совершаемых за единицу времени. (v, Герцы)

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

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

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

где  $x_m$  – амплитуда,  $t$  – время,

$\omega$  – циклическая частота (число колебаний за  $2\pi$  секунд)

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

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

### **15. Внутренняя энергия и способы её изменения. Первый закон термодинамики.**

Любое тело обладает внутренней энергией.

Внутренняя энергия макроскопического тела равна сумме кинетических энергий движения молекул, из которых состоит тело, и потенциальных энергий взаимодействия молекул.

Внутренняя энергия обозначается буквой **U**, измеряется в Джоулях.

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа прямо пропорциональна его абсолютной температуре. 
$$U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$
, где  $m$  – масса газа,  $M$  – молярная масса,

$R$  – газовая постоянная,  $T$  – абсолютная температура.

Существует два способа изменения внутренней энергии: теплопередача (теплообмен) и совершение работы.

Теплопередача – это изменение внутренней энергии без совершения работы: энергия передаётся от более нагретых тел к менее нагретым.

Мерой переданной энергии при теплопередаче является количество теплоты **Q**.

При совершении работы газ расширяется или сжимается. Работа газа при изобарном расширении от объёма  $V_1$  до объёма  $V_2$  вычисляется по формуле:  $A' = p \cdot \Delta V$ , где  $p$  – давление газа,  $\Delta V$  – изменение его объёма.

**I закон термодинамики:** изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе. 
$$\Delta U = A + Q$$

### **16. Трансформатор. Производство, передача электроэнергии, её использование.**

Трансформатор – это устройство, преобразующее переменный ток одного напряжения в переменный ток той же частоты, но другого напряжения.

Трансформатор был изобретён в 1878 г. русским учёным Яблочковым.

Самый простой трансформатор состоит из двух катушек, надетых на замкнутый стальной сердечник. Его работа основана на явлении электромагнитной индукции.

Одна из катушек, называемая первичной, подключается к источнику переменного напряжения. Другая катушка, к которой присоединяют нагрузку, т.е. приборы и устройства, потребляющие электроэнергию, называется вторичной. На катушках разное число витков провода.

Трансформаторы бывают либо понижающими напряжение, либо повышающими.

Если обозначить число витков на первичной катушке –  $N_1$ , а число витков на вторичной катушке –  $N_2$ , то для трансформатора выполняется равенство:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = k,$$

где  $U_1$  – напряжение на первичной катушке,  $U_2$  – напряжение на вторичной катушке,  $k$  – коэффициент трансформации.

При  $k > 1$  трансформатор понижающий, при  $k < 1$  трансформатор повышающий.

Производится электроэнергия генераторами на электростанциях. Основные части генератора: ротор (движущаяся часть) и статор (покоящаяся часть). Например, при вращении ротора (электромагнита) создается переменное магнитное поле, которое действует на статор (катушку) и в ней образуется переменный ток.

На электростанции созданный переменный ток поступает на повышающие трансформаторы, которые увеличивают напряжения. При этом сила тока уменьшается, и уменьшаются потери энергии при передаче тока на большие расстояния.

Когда ток доходит до потребителей электроэнергии (город, завод, транспорт и т.п.), то напряжение уменьшают с помощью понижающих трансформаторов. Обычно понижение напряжения производят в несколько этапов. На каждом этапе напряжение становится всё меньше, а территория, охватываемая электрической сетью, – всё шире.

## **17. Температура и её физический смысл. Измерение температуры.**

Температура – это макроскопический параметр, характеризующий состояние теплового равновесия системы тел: все тела системы, находящиеся друг с другом в тепловом равновесии, имеют одну и ту же температуру.

Если температуры тел различны, то при их соприкосновении будет происходить обмен энергией. Тело с большей температурой будет отдавать энергию телу с меньшей температурой. Разность температур тел указывает направление теплообмена между ними.

Для измерения температуры используют термометры. В термометрах используется зависимость объёма жидкости (ртути или спирта) от температуры.

При градуировке термометра обычно за начало отсчёта (0) принимают температуру тающего льда; второй постоянной точкой (100) считают температуру кипения воды при нормальном атмосферном давлении. Отрезок между 0 и 100 делят на 100 равных частей, называемых градусами. На этом основана **шкала Цельсия**.

Температура, измеряемая в  $^{\circ}\text{C}$ , обозначается буквой **t**.

Существует также другая шкала – **шкала Кельвина (абсолютная шкала температур)**.

Нулевая температура по этой шкале соответствует абсолютному нулю, а каждая единица температуры равна градусу по шкале Цельсия.

Абсолютный нуль – это предельная температура, при которой давление идеального газа обращается в нуль при фиксированном объёме или объём идеального газа стремится к нулю при неизменном давлении.



Абсолютному нулю соответствует температура  $t = -273^{\circ}\text{C}$ .

Температура, измеряемая в Кельвинах (К), обозначается буквой **T**.

### **18. Состав ядра атома. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и их свойства.**

**Ядро** атома любого химического элемента состоит из положительно заряженных протонов (p) и не имеющих заряда нейтронов (n).

Протоны и нейтроны являются двумя зарядовыми состояниями частицы, называемой нуклон.

Количество протонов и нейтронов можно определить по таблице Менделеева.

Порядковый номер – это количество протонов. Чтобы узнать количество нейтронов, нужно из атомной массы вычесть количество протонов.

Например, в ядре атома кислорода  $^{16}_8\text{O}$  8 протонов и 8 нейтронов.

Радиоактивность – это способность атомов одних химических элементов самопроизвольно (спонтанно) превращаться в атомы других химических элементов. При этом излучаются  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучи и выделяется энергия.

Явление радиоактивности было открыто опытным путём французским учёным Беккерелем в 1896 г. Он заметил, что соли урана засвечивают завёрнутую во много слоёв фотобумагу невидимым проникающим излучением.

В дальнейшем радиоактивность изучали Мария и Пьер Кюри и Резерфорд.

Было открыто три составляющих радиоактивного излучения:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучи.

**$\alpha$ -лучи** – это поток ядер атомов гелия – тяжелые положительно заряженные частицы. Они слабо отклоняются электрическими и магнитными полями и обладают наименьшей проникающей способностью (слой бумаги толщиной около 0,1 мм для них уже непрозрачен).

**$\beta$ -лучи** – это поток электронов (лёгкие, отрицательно заряженные), движущимися со скоростями, близкими к скорости света. Они сильно отклоняются электрическими и магнитными полями и гораздо меньше поглощаются веществом (их задерживает алюминиевая пластинка толщиной в несколько миллиметров).

**$\gamma$ -лучи** – это электромагнитные волны с очень большой частотой (более  $10^{20}$  Гц). Их скорость около 300 000 км/с. Они не отклоняются электрическими и магнитными полями и обладают самой большой проникающей способностью. Интенсивность поглощения  $\gamma$ -лучи увеличивается с увеличением атомного номера вещества-поглотителя. При прохождении  $\gamma$ -лучей через слой свинца толщиной в 1 см их интенсивность убывает лишь вдвое.

$\gamma$ -лучи представляют для человека наибольшую опасность.

### **19. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Использование свойств газов в технике.**

Идеальный газ – это газ, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало, т.к. молекулы находятся далеко друг от друга.

В реальности к идеальному газу приближены разреженные газы.

Основными параметрами идеального газа являются давление, объём и температура.

Давление газа создаётся ударами молекул о стенки сосуда и растёт с увеличением температуры.

Для расчёта давления было получено следующее уравнение:

$$p = \frac{1}{3} \cdot m_0 \cdot n \cdot \overline{v^2}$$
 основное уравнение МКТ идеального газа.

$p$  – давление газа (Па),  $m_0$  – масса одной молекулы (кг),

$n$  – концентрация молекул ( $\frac{1}{\text{м}^3}$ ),  $\overline{v^2}$  – среднее значение квадрата скорости молекул.

Данное уравнение можно переписать в виде:  $p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \overline{E_k}$ , где

$\overline{E_k}$  – средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул.  $\overline{E_k} = \frac{m_0 \cdot \overline{v^2}}{2}$ .

Свойства газов легко сжиматься и расширяться используются во многих технических устройствах: двигателе внутреннего сгорания, паровой турбине, насосах, при проектировании судов и др.

## 20. Цепная реакция деления ядер урана и условия её протекания. Термоядерная реакция.

Ядерными реакциями называют изменения атомных ядер, вызванные их взаимодействием с элементарными частицами или друг с другом.

В 1938 г. немецкие физики Ган и Штрассман открыли деление урана под действием нейтронов: ядро урана делится на два близких по массе ядра.

У этой реакции есть две важные особенности, которые сделали возможным её практическое применение:

1. При делении каждого ядра урана выделяется значительная энергия.
2. Деление каждого ядра сопровождается вылетом 2-3 нейтронов, которые могут вызвать деление следующих ядер, т.е. сделать реакцию **цепной**.

Для осуществления цепной реакции используют ядра изотопа урана с массовым числом 235, т.е.  ${}_{92}^{235}\text{U}$ . Именно они хорошо делятся под действием как быстрых, так и медленных нейтронов.

Ядра изотопа урана с массовым числом 238 ( ${}_{92}^{238}\text{U}$ ) используют для получения плутония, который также используют для цепной ядерной реакции.

Для осуществления цепной реакции необходимо, чтобы среднее число освобождённых в данной массе нейтронов не уменьшалось с течением времени. Управляемую цепную реакцию проводят в ядерных реакторах, которые конструируют так, чтобы коэффициент размножения  $k$  нейтронов был равен единице. Если число нейтронов будет увеличиваться с течением времени и  $k > 1$ , то произойдет взрыв.

Термоядерные реакции – это реакции слияния лёгких ядер при очень высокой температуре (примерно  $10^7$  Кельвинов и выше).

Легче всего осуществить реакцию синтеза между тяжелыми изотопами водорода - дейтерием  ${}^2_1\text{H}$  и тритием  ${}^3_1\text{H}$ . При этом в результате получается ядро гелия  ${}^4_2\text{He}$ , нейтрон  ${}^1_0\text{n}$  и выделяется огромная энергия.  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

Работы над созданием управляемой термоядерной реакцией ещё ведутся.

Пока удалось осуществить неуправляемую термоядерную реакцию в водородной бомбе.

## 21. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы, их объяснения на основе молекулярно-кинетической теории.

В зависимости от условий одно и то же вещество может находиться в различных состояниях: в твёрдом, жидком или газообразном (например, вода, лёд, водяной пар). Эти состояния называются агрегатными.

Молекулы одного и того же вещества в твёрдом, жидком или газообразном состоянии одни и те же, ничем не отличаются друг от друга, меняется их взаимное расположение.

**В газах** расстояние между атомами и молекулами в среднем во много раз больше размеров самих молекул. Молекулы с огромными скоростями движутся в пространстве. Молекулы **жидкости** расположены почти вплотную друг к другу. Они колеблются около положений равновесия, сталкиваясь с соседними молекулами. Иногда молекулы совершают перескоки с места на место.

У **твёрдых тел** атомы и молекулы занимают строго упорядоченные положения в пространстве, образуя кристаллическую решётку.

Переход вещества из одного состояния в другое называют фазовым переходом.

Изменение внутренней энергии может приводить к изменению агрегатного состояния.

При нагревании молекулы начинают больше колебаться и двигаться, и расстояние между ними увеличивается.

Переход вещества при определённой температуре из твёрдого состояния в жидкое называется плавлением.

Переход вещества из жидкого состояния в твёрдое называется отвердеванием или кристаллизацией.

Переход вещества из жидкого состояния в газообразное называется испарением.

Переход вещества из газообразного состояния в жидкое называется конденсацией.

**22. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Эхо.**

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

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

Звуковые волны, подобно всем другим волнам, распространяются с конечной скоростью. Скорость звука в воздухе при  $0^{\circ}\text{C}$  равна 331 м/с. Она примерно равна средней скорости теплового движения молекул.

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

В воде скорость звука больше, чем в воздухе. При температуре  $8^{\circ}\text{C}$  скорость звука в воде равна 1435 м/с.

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

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

Звуковые колебания, происходящие по гармоническому закону, воспринимаются человеком как определённый музыкальный **тон**.

Колебания высокой частоты воспринимаются как звуки высокого тона, колебания низкой частоты – как звуки низкого тона.

Эхо – это отражённая звуковая волна.

**23. Электризация тел. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона.**

Все тела в обычном состоянии не имеют заряда.

Чтобы тело получило заряд, его нужно наэлектризовать: отделить отрицательный заряд от связанного с ним положительного. Простейший способ электризации – трение.

При электризации в теле возникает избыток или недостаток электронов.

Взаимодействие между заряженными частицами называется электромагнитным.

Электрический заряд – это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия.

Электрический заряд обозначается буквой **q**, измеряется в Кулонах (Кл).

Существует минимальный заряд, называемый элементарным, которым обладают все заряженные элементарные частицы.

Элементарный заряд равен  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Полный заряд замкнутой системы остаётся постоянным:

$$\boxed{q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}} \quad \text{закон сохранения заряда.}$$

Существуют заряды двух знаков: положительный и отрицательный. Одноимённые заряды отталкиваются, разноимённые – притягиваются.

$$\leftarrow \oplus \quad \oplus \rightarrow \qquad \oplus \rightarrow \quad \leftarrow \ominus$$

**Закон Кулона.** Сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей этих зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$\boxed{F = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}}, \text{ где } F \text{ – сила взаимодействия между зарядами, } q_1 \text{ и } q_2 \text{ – заряды, } r \text{ –}$$

расстояние между зарядами,  $k$  – коэффициент пропорциональности,  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ .

## 24. Волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны, её связь со скоростью распространения волны и частотой колебаний.

Волной называют колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени.

Например, волны на поверхности воды, звуковые волны, волны, волны землетрясений, пробегающие по резиновому шнуру и т. д.

Волны переносят энергию из одной точки пространства в другую. Энергия поступает от источника, возбуждающего колебания.

Если колебания происходят вдоль направления распространения волны, то волна называется продольной. Пример: звуковые волны.

Если колебания происходят перпендикулярно направлению распространения волны, то волна называется поперечной. Пример: волны на поверхности воды.

Длина волны – это расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах.

Длина волны обозначается буквой  $\lambda$ , измеряется в метрах.

Связь между длиной волны  $\lambda$ , скоростью волны  $v$  и периодом колебаний  $T$  определяется формулой:  $\boxed{\lambda = v \cdot T}$ .

Т.к.  $T = \frac{1}{\nu}$ , то скорость волны связана с частотой колебаний уравнением:  $\boxed{v = \lambda \cdot \nu}$ .

## 25. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.

Электрическое поле – это особая форма материи, существующая независимо от нас и от наших знаний о нём. Оно обладает следующими свойствами: возникает вокруг заряженных тел и действует на заряженные тела с некоторой силой.

Поле одного заряда действует на другой заряд и наоборот.

Характеристикой электрического поля является напряженность.

Напряженность поля – это векторная величина, равная отношению силы, с которой поле действует на точечный заряд, к величине этого заряда.  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ .

Напряженность обозначается  $\vec{E}$ , измеряется в  $\frac{Н}{Кл}$ .

Направление вектора  $\vec{E}$  совпадает с направлением силы, действующей на положительный заряд, и противоположно направлению силы, действующей на отрицательный заряд.

$\oplus \text{ ---} \rightarrow \vec{E}$                        $\ominus \text{ ---} \leftarrow \vec{E}$

Если в данной точке пространства несколько заряженных частиц создают электрические поля, то результирующая напряженность поля в этой точке находится по правилу сложения векторов:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$

## **26. Ускорение, скорость и перемещение при прямолинейном равноускоренном движении.**

Прямолинейным называется движение, если траектория тела – прямая линия.

Если тела за равные промежутки времени проходит неодинаковые пути, то движение будет неравномерным.

При таком движении скорость тела либо увеличивается, либо уменьшается.

Процесс изменения скорости тела характеризуется ускорением.

Ускорением называется физическая величина, равная отношению очень малого изменения вектора скорости  $\Delta\vec{v}$  к малому промежутку времени  $\Delta t$ , за которое произошло это изменение:  $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ .

Ускорение обозначается буквой  $\vec{a}$ , измеряется в  $м/с^2$ .

Направление вектора  $\vec{a}$  совпадает с направлением изменения скорости.

При равноускоренном движении с начальной скоростью  $\vec{v}_0$  ускорение  $\vec{a}$  равно  $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$ , где  $\vec{v}$  – скорость в момент времени  $t$ .

Отсюда скорость равноускоренного движения равна  $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$ .

Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении вычисляется по формуле:

$$S = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}.$$

## **27. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Кванты света. Применение фотоэффекта в технике.**

Фотоэффект – это вырывание электронов из вещества под действием света.

Фотоэффект был открыт в 1887 г. немецким физиком Герцем и изучался экспериментально русским учёным Столетовым.

Столетов в опытах использовал стеклянный вакуумный баллон с впаянными в него двумя электродами. На электроды подавалось напряжение, а отрицательный электрод освещался

светом. Под действием света из электрода вырываются электроны, которые двигались ко второму электроду. Т.е. создавался электрический ток.

В результате опытов Столетов получил следующие законы:

1. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с, прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.
2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.

Объяснение фотоэффекта было дано в 1905 г. Эйнштейном.

Он использовал гипотезу немецкого физика Планка: свет излучается и поглощается отдельными порциями – **квантами**.

Уравнение Эйнштейна: 
$$h \cdot \nu = A + \frac{m \cdot v^2}{2}$$
 энергия порции света  $h \cdot \nu$  идёт на совершение работы выхода  $A$  электрона из металла и на сообщение электрону кинетической энергии  $\frac{m \cdot v^2}{2}$ .

Приборы, в основе действия которых лежит фотоэффект, называются **фотоэлементами**.

Они используются в кино для воспроизведения звука, в фотометрии для измерения освещённости, в калькуляторах, в солнечных батареях и т.д.

## 28. Виды деформаций твёрдых тел. Сила упругости. Закон Гука.

Деформацией называется изменение формы или объёма тела.

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

Деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил, называются упругими.

Примеры: растяжение резинового шнура, пружины, стальных шариков при столкновении.

Деформации, которые не исчезают после прекращения действия внешних сил, называются пластичными.

Примеры: глина, воск, пластилин.

Самые простые виды деформации – растяжение и сжатие.

Растяжение испытывают тросы, струны гитары, канаты.

Сжатие испытывают столбы, колонны, стены.

Деформацию, при которой происходит смещение слоёв тела относительно друг друга, называют деформацией сдвига.

Этой деформации подвержены все балки в местах опор, заклёпки, болты.

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

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

Закон Гука: Сила упругости, возникающая в теле при упругих деформациях, прямо пропорциональна его удлинению. 
$$F_{\text{упр}} = k \cdot x$$

$k$  – жёсткость тела, измеряется в  $\frac{H}{m}$ ,  $x$  – удлинение тела, измеряется в метрах.

## 29. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.

Полная электрическая цепь обязательно содержит источник тока.

Внутри источника тока происходит разделение зарядов: на одном полюсе накапливается положительный заряд, на другом – отрицательный.

Силы, совершающие работу по разделению зарядов, называются сторонние.

Электродвижущей силой источника (ЭДС) называется величина равная отношению работы сторонних сил  $A_{ст}$  по перемещению заряда вдоль замкнутой цепи к величине этого заряда  $q$ .

$$\varepsilon = \frac{A_{ст}}{q}$$

ЭДС обозначается буквой  $\varepsilon$  (эпсилон); измеряется в Вольтах.

Закон Ома для полной цепи: Сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна сумме внешнего и внутреннего сопротивлений цепи.

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

$I$  – сила тока (А),  $R$  – внешнее сопротивление (сопротивление нагрузки) (Ом),  $r$  – внутреннее сопротивление (сопротивление источника тока) (Ом).

### 30. Колебательный контур. Частота свободных колебаний.

Электрическим колебательным контуром называется система, состоящая из конденсатора и катушки, соединённых между собой в замкнутую электрическую цепь.

При подключении обкладок заряженного конденсатора к концам катушки в ней возникает электрический ток, и энергия электрического поля заряженного конденсатора начинает превращаться в энергию магнитного поля. Сила тока в катушке возрастает до тех пор, пока не разрядится конденсатор.

Затем сила тока начинает уменьшаться, а конденсатор начинает заряжаться вновь.

Так будет происходить, пока колебания не затухнут.

Периодические изменения силы тока в катушке и напряжения между обкладками конденсатора без потребления энергии от внешних источников называются свободными электромагнитными колебаниями.

Частота свободных колебаний вычисляется по формуле:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}},$$

где  $L$  – индуктивность катушки; измеряется в Генри (Гн),  $C$  – ёмкость конденсатора; измеряется в Фарадах (Ф).

### 31. Магнитное поле тока. Магнитная индукция. Сила Ампера. Сила Лоренца.

Магнитное поле – это особая форма материи, существующая независимо от нас и от наших знаний о нём. Оно обладает следующими свойствами:

1. возникает вокруг движущихся зарядов и проводников с током;
2. действует на движущиеся заряды и проводники с током.

Силовой характеристикой магнитного поля является магнитная индукция.

Модулем магнитной индукции называется отношение максимальной силы, действующей со стороны магнитного поля на участок проводника с током, к произведению силы тока на длину этого участка.

$$B = \frac{F_m}{I \cdot \Delta l},$$
 где  $B$  – модуль магнитной индукции,  $F_m$

максимальная сила,  $I$  сила тока,  $\Delta l$  – длина проводника.

Магнитная индукция измеряется в Теслах (Тл).

Магнитная индукция – векторная величина.

Вектор  $\vec{B}$  направлен от северного полюса магнита к южному полюсу.

Для прямолинейного проводника с током направление вектора  $\vec{B}$  определяют по правилу буравчика: если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения буравчика совпадёт с направлением вектора  $\vec{B}$ .

Сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током, называется силой Ампера.

Сила Ампера вычисляется по формуле:  $F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$ , где  $F$  – сила Ампера,  $B$  – модуль магнитной индукции,  $I$  – сила тока,  $\Delta l$  – длина проводника,  $\alpha$  – угол между направлением тока и вектором  $\vec{B}$ .

Сила, действующая со стороны магнитного поля на движущийся заряд, называется силой Лоренца.

Сила Лоренца вычисляется по формуле:  $F = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \alpha$ , где  $F$  – сила Лоренца,  $B$  – модуль магнитной индукции,  $q$  – заряд,  $v$  – скорость частицы,  $\alpha$  – угол между направлением скорости и вектором  $\vec{B}$ .

Направление силы Ампера и силы Лоренца определяется по правилу левой руки.

### **32. Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел.**

При повышении температуры объём твёрдых тел и жидкостей возрастает.

В твёрдом теле или жидкости при заданной температуре частицы находятся на определённых расстояниях друг от друга и совершают колебания около положения равновесия. При повышении температуры тела энергия колебаний возрастает, и расстояния между молекулами начинают увеличиваться. Тело начинает расширяться, его объём увеличивается.

Объём тела  $V$  при температуре  $t$  вычисляется по формуле:  $V = V_0 \cdot (1 + \beta \cdot t)$ , где  $V_0$  – объём тела при  $0^\circ\text{C}$ ,  $\beta$  – температурный коэффициент объёмного расширения. Если нагреть стержень, то его длина возрастает.

Длина  $l$  стержня при температуре  $t$  рассчитывается по формуле:  $l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$ , где  $l_0$  – длина стержня при температуре  $0^\circ\text{C}$ ,  $\alpha$  – температурный коэффициент линейного расширения.

В природе имеются материалы, у которых в некотором интервале температур с увеличением температуры объём уменьшается, т.е. плотность растёт. Таким свойством обладают вода (от  $0$  до  $4^\circ\text{C}$ ), чугун и др.

Если бы вода не обладала таким свойством, то жизнь на Земле была бы невозможна, ибо, однажды замерзнув, она уже никогда бы не растаяла, т.к. более холодные слои опускались бы до дна.

### **33. Явление электромагнитной индукции. Опытное подтверждение этого явления.**

#### **Закон электромагнитной индукции. правило Ленца.**

Явление электромагнитной индукции было открыто английским физиком **Фарадеем** в 1831 г. Он обнаружил, что в катушке из металлической проволоки возникает электрический ток, если внутрь катушки вдвигать и выдвигать магнит. Такой ток называется индукционным.



Явление возникновения электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменениях магнитного поля, пронизывающего контур, называется электромагнитной индукцией.

Появление электрического тока в замкнутом контуре свидетельствует о появлении ЭДС индукции.

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром:

$$\boxed{\varepsilon_i = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|} \text{ закон}$$

**электромагнитной индукции.**

$\varepsilon_i$  – ЭДС индукции, измеряется в Вольтах (В),

$\Delta\Phi$  – изменение магнитного потока, измеряется в Веберах (Вб),

$\Delta t$  – промежуток времени, измеряется в секундах (с).

Направление индукционного тока в проводящем контуре определяется по правилу Ленца: индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван.

### **34. Принципы действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Роль тепловых двигателей в народном хозяйстве и проблемы их использования.**

Тепловые двигатели – это устройства, превращающие внутреннюю энергию топлива в механическую.

Для того чтобы двигатель совершал работу, необходима разность давлений по обе стороны поршня двигателя или лопастей турбины. Во всех тепловых двигателях эта разность давлений достигается за счёт повышения температуры рабочего тела на сотни и тысячи градусов по сравнению с температурой окружающей среды. Такое повышение температуры происходит при сгорании топлива.

Рабочим телом у всех двигателей является газ, который совершает работу при расширении.

Температуру  $T_1$  называют температурой нагревателя.

По мере совершения работы газ теряет энергию и охлаждается до температуры  $T_2$ , которую называют температурой холодильника.

Холодильником обычно является окружающая среда.

Коэффициентом полезного действия теплового (КПД) называют отношение работы  $A'$ , совершаемой двигателем, к количеству теплоты  $Q_1$ , полученному от нагревателя:

$$\boxed{\eta = \frac{A'}{|Q_1|} \cdot 100\% = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{|Q_1|} \cdot 100\%}$$

Максимально возможный КПД вычисляют по формуле Карно:  $\boxed{\eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_2} \cdot 100\%}$

Наибольшее значение имеет использование тепловых двигателей на тепловых электростанциях, где они приводят в движение роторы генераторов.

Также на всех основных видах транспорта преимущественно используются тепловые двигатели.

Все тепловые двигатели при работе выделяют большое количество теплоты и выбрасывают в атмосферу вредные для растений и животных химические соединения. Это ставит серьёзные проблемы охраны окружающей среды.

### **35. Электромагнитные волны и их свойства. Радиолокация и её применение.**

Электромагнитная волна – это меняющееся с течением времени и распространяющееся в пространстве электромагнитное поле.

Свойства электромагнитных волн:

1. Возникают при ускоренном движении зарядов.
2. Являются поперечными.
3. Имеют скорость в вакууме  $3 \cdot 10^8$  м/с.
4. Переносят энергию
5. Проникающая способность и энергия зависят от частоты.
6. Отражаются.
7. Обладают интерференцией и дифракцией.

Свойство отражения электромагнитных волн используется в радиолокации.

Радиолокация – это обнаружение и определение местонахождения объектов с помощью радиоволн.

Радиолокационная установка (радиолокатор) состоит из передающей и приёмной частей. От передающей антенны идёт электромагнитная волна, доходит до объекта и отражается. Радиолокаторы используют в военных целях, а также службой погоды для наблюдения за облаками. С помощью радиолокации исследуются поверхности Луны, Венеры и других планет.

### **36. Модели Земли и планет. Физические условия на планетах и их атмосферы.**

Планеты Солнечной системы: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Плутон - планетообразное тело, самое дальнее, за Нептуном.

Планеты делятся на **две** группы: планеты земной группы и планеты-гиганты.

**1. Планеты земной группы** - Меркурий, Венера, Земля, Марс.

Все данные планеты имеют небольшие размеры и массу. Средняя плотность этих планет в несколько раз превосходит плотность воды. Они медленно вращаются вокруг своих осей. У них мало спутников (у Меркурия и Венеры их вообще нет, у Марса два крохотных, у Земли – один).

В отличие от Меркурия, который практически лишён атмосферы, Земля, Венера и Марс обладают ею. Атмосфера Венеры и Марса состоит в основном из углекислого газа, но у Венеры атмосфера во много раз плотнее. Температура у поверхности Венеры очень высокая:  $500^{\circ}\text{C}$  (парниковый эффект). Состав облаков: капельки воды и серной кислоты. В атмосфере Марса возникают ураганные ветры, которые дуют по несколько месяцев (пылевые бури).

Поверхности Меркурия, Венеры, Марса - каменистые пустыни, покрыты кратерами; имеются ущелья и горы.

**2. Планеты-гиганты** - Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Все эти планеты имеют большие размеры и массу. Юпитер превосходит Землю по объёму в 1320 раз, а по массе – в 318 раз. У всех планет-гигантов низкая средняя плотность. Они очень быстро вращаются вокруг своих осей (для Юпитера один оборот за 10 часов).

Планеты-гиганты отличаются большим числом спутников и имеют кольца.

Все эти планеты не имеют твёрдых поверхностей. Атмосфера содержит водород, гелий, аммиак, метан. Газообразный водород, входящий в атмосферу, постепенно по мере погружения в глубину планеты, переходит в жидкую, а затем и в твёрдую фазу. У всех планет-гигантов имеются сильные магнитные поля.

### **37. Шкала электромагнитных излучений. Применение электромагнитных излучений на практике.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **38. Дисперсия света. Спектр. Спектроскоп.**

Дисперсия света – это зависимость показателя преломления света от его длины волны или частоты.

Дисперсию света можно наблюдать при прохождении света через стеклянную призму: белый свет разлагается на составные части (кр., оранжев., жел., зел., гол., син., фиол.). Наиболее сильно преломляются фиолетовые лучи, меньше других – красные. Луч красного цвета преломляется меньше всего из-за того, что имеет в веществе наибольшую скорость (и наименьшую частоту), а луч фиолетового цвета преломляется больше, т.к. скорость фиолетового света наименьшая (а частота наибольшая). Дисперсию изучал Ньютон. Саму радужную полоску Ньютон назвал **спектром**. Прибор для наблюдения спектров называется спектроскоп. Его основные части – стеклянная призма и две трубки. В одну трубку свет попадает через отверстие, проходит через призму, через линзы. Через вторую трубку (зрительную) можно наблюдать спектр.

### 39. Природа света. Законы отражения и преломления света.

Первые научные гипотезы о природе света были высказаны в XVII в.

Ньютон в 1672 г. высказывал предположение о корпускулярной природе света (свет – поток частиц).

Против корпускулярной теории света выступали современники Ньютона Гук и Гюйгенс, разработавшие волновую теорию света (свет – волны).

В настоящее время говорят, что свет имеет двойственную природу. В одних опытах обнаруживаются его волновые свойства, а в других – корпускулярные.

**Закон отражения света.** Падающий луч, отражённый луч и перпендикуляр, проведённый в точку падения, лежат в одной плоскости. Угол падения равен углу отражения ( $\alpha = \beta$ ).

**Закон преломления света.** Падающий луч, преломлённый луч и перпендикуляр, проведённый в точку падения, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух данных сред.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n, \text{ где}$$

$n$  – относительный показатель преломления второй среды относительно первой.

Если обозначить  $v_1$  – скорость света в первой среде, а  $v_2$  – скорость света во второй среде, то  $n = \frac{v_1}{v_2}$ .

При переходе из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду угол преломления  $\beta$  оказывается больше угла падения  $\alpha$ . И наоборот.

### 40. Электрический ток в металлах. Сопротивление металлического проводника.

#### Удельное сопротивление.

Электрический ток – это направленное движение заряженных частиц.

В металлах ток создаётся движением электронов.

За направление тока принимается направление движения положительных зарядов.

Для возникновения тока необходимо наличие свободных носителей заряда и наличие внешнего электрического поля.

Электрический ток производит тепловое, магнитное, химическое, световое и биологическое действия.

Сила тока – это величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника за промежуток времени, к этому промежутку времени.

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

Сила тока обозначается буквой **I**, измеряется в Амперах (А).

Согласно закону Ома для участка цепи сила тока прямо пропорциональна приложенному напряжению **U** и обратно пропорциональна сопротивлению проводника **R**.

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

**U** – напряжение, измеряется в Вольтах (В),

**R** – сопротивление, измеряется в Омах (Ом).

Сопротивление зависит от материала проводника и его геометрических размеров.

$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ , где  $l$  – длина проводника,  $S$  – площадь его поперечного сечения.

$\rho$  – удельное сопротивление проводника, измеряется в Ом · м.

Удельное сопротивление численно равно сопротивлению проводника, имеющего форму куба с ребром 1 м, если ток направлен перпендикулярно противоположным граням куба.

#### 41. Волновые свойства света.

Свет – это электромагнитные волны с длиной волны от  $4 \cdot 10^{-7}$  м до  $8 \cdot 10^{-7}$  м.

Скорость света в вакууме равна  $3 \cdot 10^8$  м/с.

Основные волновые свойства света: интерференция и дифракция.

**Интерференция** – это сложение двух световых волн, в результате которого в одних точках пространства происходит усиление амплитуды результирующей волны, а в других – гашение волн.

Усиление света произойдёт в том случае, если одна световая волна отстанет от другой на целое число длин волн (**условие максимумов**).  $\Delta d = k \cdot \lambda$  или  $\Delta d = 2k \cdot \frac{\lambda}{2}$ ,

где  $\Delta d$  – разность хода двух волн,  $k$  – целые числа,  $\lambda$  – длина волны.

Если же вторая волна отстанет от первой на половину длины волны или на нечётное число полуволн, то произойдёт ослабление света (**условие минимумов**).  $\Delta d = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$ ,

где  $2k + 1$  – нечётные числа

Для наблюдения интерференции необходимо, чтобы волны были когерентными, т.е. имели одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Когерентные волны образуются при прохождении света через тонкие плёнки или стеклянные пластинки. Этим объясняется окраска мыльных пузырей и масляных плёнок на воде, хотя мыльный раствор и масло бесцветны.

**Дифракция** – это отклонение света от прямолинейного распространения и огибание волнами препятствий.

Дифракция проявляется особенно отчётливо, если размеры препятствий меньше длины волны или сравнимы с ней. Т.к. длина световой волны очень мала ( $\sim 10^{-7}$  м), то размеры препятствий тоже должны быть маленькими.

Поэтому для наблюдения дифракции света используют дифракционную решётку.

Дифракционная решётка – прозрачная пластинка с нанесёнными на неё непрозрачными полосками. На 1 мм может быть нанесено сотни и даже тысячи штрихов.

С помощью дифракционной решётки проводят очень точные измерения длины волны.

#### 42. Вынужденные колебания. Резонанс. Зависимость амплитуды колебаний от частоты вынуждающей силы.

Вынужденными называются колебания, происходящие под действием внешней постоянной периодической силы. Они незатухающие.

Примеры: поршень в цилиндре двигателя автомобиля, игла в швейной машине, качели, если их постоянно раскачивают.

При совпадении частоты внешней силы и частоты собственных колебаний тела амплитуда вынужденных колебаний резко возрастает. Такое явление называется **резонансом**.

Если плавно увеличивать частоту внешней силы, то амплитуда колебаний тела растёт. Она достигает максимума, когда внешняя сила действует в такт со свободными колебаниями тела. При дальнейшем увеличении амплитуда установившихся колебаний опять уменьшается. При очень больших частотах внешней силы амплитуда стремится к нулю, т.к. тело вследствие своей инертности не успевает заметно смещаться за малые промежутки времени и «дрожит на месте».

Явление резонанса может быть причиной разрушения машин, зданий, мостов. Поэтому двигатели в машинах устанавливают на специальных амортизаторах, а воинским подразделениям при движении по мосту запрещается идти «в ногу».

### Задачи по физике

1. Каков состав ядра кислорода?
2. Определите среднюю квадратичную скорость молекулы газа при  $0^\circ \text{C}$ . Масса молекулы газа  $m_0 = 3,2 \cdot 10^{-26}$  кг. Постоянная  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ .
3. Построить изображение предмета в тонкой линзе. Какое получилось изображение?
4. Заряженная частица массой  $10^{-9}$  г находится в равновесии в однородном электрическом поле напряженностью  $3,1 \cdot 10^5$  Н/Кл. Найдите заряд частицы.  
(Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Ускорение свободного падения  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ ).
5. В вертикальном цилиндре под тяжёлым поршнем находится кислород массой 2 кг. Для повышения температуры на 5 К ему сообщили количество теплоты 9160 Дж. Найдите работу, совершённую газом при расширении и увеличении его внутренней энергии. Молярная масса кислорода  $32 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
6. Определить работу тока в проводнике и мощность тока за 2 минуты, если сила тока равна 5 А, а напряжение на проводнике 5 В.
7. Угол падения луча равен  $45^\circ$ . Чему равен: угол отражения, угол между падающим и отраженным лучами. Покажите углы на рисунке.
8. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какова скорость вагонов после того, как сработает автосцепка?
9. Камень свободно падает с высоты 80 м. Какова скорость камня в момент падения на землю?

10. Какую работу совершит сила 200 Н при перемещении тела на 5 м, если она направлена под углом  $60^\circ$  к горизонту?

11. Определить полное сопротивление участка цепи и силу тока на каждом из проводников, соединенных параллельно, если напряжение равно 6 В, а сопротивление проводников 5 Ом и 1 Ом.

12. Сила 60 Н сообщает телу ускорение  $0,8 \text{ м/с}^2$ . Какая сила сообщит этому телу ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ ?

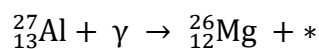
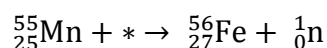
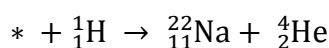
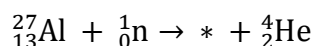
13. Найти период T и частоту колебаний в контуре, состоящем из конденсатора емкостью  $C=800 \text{ пФ}$  и катушки индуктивностью  $L=2 \text{ мкГн}$ .

14. Каков импульс фотона, если длина световой волны  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ ? Постоянная Планка  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ .

15. На цоколе лампочки карманного фонаря написано: 3,5 В, 0,28 А. Найти сопротивление в рабочем режиме и потребляемую мощность. На баллоне сетевой лампы накаливания написано: 220В, 60Вт. Найти силу тока и сопротивление в рабочем режиме.

16. Работа выхода электронов из кадмия  $A = 6,53 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ . Какова длина волны света  $\lambda$ , падающего на поверхность кадмия, если максимальная скорость фотоэлектронов  $v = 7,2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ ? Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .

17. Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



18. Определите массу водорода ( $\text{H}_2$ ), находящегося в баллоне объемом 20 литров при давлении 830 кПа, если температура газа равна  $17^\circ\text{C}$ . Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ .

19. Какую мощность развивает двигатель мотороллера, движущегося со скоростью 57,6 км/ч, при силе тяги 245 Н и работу, совершенную им за 30 мин?

20. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

21. Какое количество теплоты  $Q$  выделится на участке цепи сопротивлением  $R = 12,4 \text{ Ом}$  за время  $\Delta t = 10 \text{ мин}$ ? Сила тока  $I = 0,5 \text{ А}$ .

### Формулы к задачам

№ билета	Задача	Основные формулы
1	Каков состав ядра кислорода?	Пользуясь периодической таблицей Менделеева найти количество протонов, электронов и нейтронов в ядре.
2	Определите среднюю квадратичную скорость молекулы газа при $0^\circ \text{ С}$ . Масса молекулы газа $m_0 = 3,2 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ . Постоянная Планка $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ .	$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$
3	Построить изображение предмета в тонкой линзе. Какое получилось изображение?	Построение изображения в тонкой линзе.
4	Заряженная частица массой $10^{-9} \text{ г}$ находится в равновесии в однородном электрическом поле напряженностью $3,1 \cdot 10^5 \text{ Н/Кл}$ . Найдите заряд частицы. (Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ . Ускорение свободного падения $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$ ).	Сила, действующая на заряд: $\vec{F} = q\vec{E}$ Сила тяжести: $\vec{F} = m\vec{g}$
5	В вертикальном цилиндре под тяжёлым поршнем находится кислород массой $2 \text{ кг}$ . Для повышения температуры на $5 \text{ К}$ ему сообщили количество теплоты $9160 \text{ Дж}$ . Найдите работу, совершённую газом при расширении и увеличении его внутренней энергии. Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .	Работа газа: $A = P \cdot \Delta V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot \Delta T$ Изменение внутренней энергии: $\Delta U = A + Q$
6	Определить работу тока в проводнике и мощность тока за 2 минуты, если сила тока равна $5 \text{ А}$ , а напряжение на проводнике $5 \text{ В}$ .	$A = I \cdot U \cdot \Delta t$ $P = I \cdot U$
7	Угол падения луча равен $45^\circ$ . Чему равен: угол отражения, угол между падающим и отраженным лучами. Покажите углы на рисунке.	$\sphericalangle \alpha = \sphericalangle \beta$
8	Вагон массой $20 \text{ т}$ , движущийся со скоростью $0,3 \text{ м/с}$ , нагоняет вагон массой $30 \text{ т}$ , движущийся со скоростью $0,2 \text{ м/с}$ . Какова скорость вагонов после того, как сработает автосцепка?	Закон сохранения импульса: $m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}$



9	Камень свободно падает с высоты 80 м. Какова скорость камня в момент падения на землю?	$h = \frac{v^2}{2g}$ $v = \sqrt{2gh}$
10	Какую работу совершит сила 200 Н при перемещении тела на 5 м, если она направлена под углом 60° к горизонту?	$A = F \cdot S \cdot \cos\alpha$
11	Определить полное сопротивление участка цепи и силу тока на каждом из проводников, соединенных параллельно, если напряжение равно 6 В, а сопротивление проводников 5 Ом и 1 Ом.	Общее сопротивление $R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ Сила тока: $I = \frac{U}{R}$
12	Сила 60 Н сообщает телу ускорение 0,8 м/с <sup>2</sup> . Какая сила сообщит этому телу ускорение 2 м/с <sup>2</sup> ?	II закон Ньютона: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$
13	Найти период T и частоту колебаний в контуре, состоящем из конденсатора емкостью C=800пФ и катушки индуктивностью L=2 мГн.	Формула Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$
14	Каков импульс фотона, если длина световой волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м? Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с.	Импульс фотона: $p = \frac{h}{\lambda}$
15	На цоколе лампочки карманного фонаря написано: 3,5 В, 0,28 А. Найти сопротивление в рабочем режиме и потребляемую мощность. На баллоне сетевой лампы накаливания написано: 220В, 60Вт. Найти силу тока и сопротивление в рабочем режиме.	Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$ . Мощность эл.тока: $P = IU$ .
16	Работа выхода электронов из кадмия $A = 6,53 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какова длина волны света $\lambda$ , падающего на поверхность кадмия, если максимальная скорость фотоэлектронов $v = 7,2 \cdot 10^5$ м/с? Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. Скорость света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с.	Уравнение Эйнштейна: $h\nu = A + \frac{m \cdot v^2}{2}$ Частота света: $\nu = \frac{c}{\lambda}$ .
17	Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1\text{n} \rightarrow * + {}_2^4\text{He}$ $* + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_{11}^{22}\text{Na} + {}_2^4\text{He}$	1) При ядерных реакциях сохраняется электрический заряд ядер. 2) При ядерных реакциях

	${}_{25}^{55}\text{Mn} + * \rightarrow {}_{27}^{56}\text{Fe} + {}_0^1\text{n}$ ${}_{13}^{27}\text{Al} + \gamma \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + *$	приблизительно сохраняется относительная атомная масса ядер.
18	<p>Определите массу водорода (<math>\text{H}_2</math>), находящегося в баллоне объёмом 20 литров при давлении 830 кПа, если температура газа равна <math>17^\circ\text{C}</math>. Универсальная газовая постоянная <math>R = 8,31</math> Дж/(моль · К).</p>	Уравнение Менделеева-Клапейрона: $P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$
19	<p>Какую мощность развивает двигатель мотороллера, движущегося со скоростью 57,6 км/ч, при силе тяги 245 Н и работу, совершенную им за 30 мин?</p>	$P=Fv$ $A=Pt$
20	<p>К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.</p>	<p>Закон Ома для полной цепи: <math>I = \frac{\varepsilon}{R+r}</math>. Закон Ома для участка цепи: <math>I = U/R</math>.</p>
21	<p>Какое количество теплоты <math>Q</math> выделится на участке цепи сопротивлением <math>R = 12,4</math> Ом за время <math>\Delta t = 10</math> мин? Сила тока <math>I = 0,5</math> А.</p>	Закон Джоуля-Ленца: $Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t$

#### Ответы на задачи к билетам:

1	$P=8, e=8, n=8$ .
2	594,3 м/с
3	Построение изображения в тонкой линзе.
4	$q=3.2 \cdot 10^{-17}$ Кл
5	$A'= 2597$ Дж, $\Delta U=11757$ Дж.
6	$A=3000$ Дж=3кДж, $P=25$ Вт.
7	$\sphericalangle 45^\circ = \sphericalangle 45^\circ$
8	0,24 м/с
9	40м/с
10	500 Дж
11	$R=0.83$ Ом, $I=1.2$ А, $I=6$ А.
12	$F=150$ Н
13	$T=250$ нс, $v=4$ МГц.

14	$1,326 \cdot 10^{-27} \text{ кг м/с}^2$
15	12.5 Ом, 0,98 ВТ; 0,27 А, 810 Ом.
16	$6,8 \cdot 10^{-8} \text{ м}$
17	1)Na 2)Mg 3)He 4)H
18	0.014 кг
19	3920 ВТ, 7 МДж.
20	2 А, 10 В.
21	1860 Дж