

Билет №1

1. Ускорение при равнопеременном движении.

Движение называется равномерным, если тело за равные промежутки времени проходит равные пути. Движение называется равнопеременным (равноускоренным или равнозамедленным), если скорость за равные промежутки времени изменяется на одинаковую величину. Равнопеременным также считается движение, если скорость изменяется на одинаковый угол по направлению, оставаясь неизменной по величине. Пример – равномерное движение по окружности.

Характеристикой равнопеременного движения является ускорение. Ускорением при равнопеременном движении называется отношение величины изменения скорости к промежутку времени, за который это изменение произошло. Ускорение a при прямолинейном равнопеременном движении равно:

$$a = (v - v_0)/t, \text{ где } v_0 \text{ — начальная скорость тела, } v \text{ — скорость через время } t \text{ после начала движения.}$$

Ускорение – скорость изменения скорости тел. Единица измерения ускорения: $a[\frac{m}{c^2}]$.

В СИ за единицу ускорения принимается изменение величины скорости на 1 м/с за одну секунду.

При равноускоренном движении ускорение положительно ($a > 0$), а при равнозамедленном – отрицательно

($a < 0$). Ускорение – векторная величина. В векторном виде ускорение: $\vec{a} = (\vec{v} - \vec{v}_0)/t$.

2. Электролиз. Законы Фарадея.

Молекулы, образованные ионной связью, при растворении вещества разделяются на ионы в результате диссоциации. Например, поваренная соль $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$. В растворе находятся положительные и отрицательные ионы, которые при создании электрического поля могут начать движение к положительному и отрицательному полюсам, т.е. образовать электрический ток. Вещества, которые в жидкости распадаются на ионы и вследствие этого проводят электрический ток, называются электролитами. К электролитам относятся многие кислоты, щелочи и соли.

Явление протекания электрического тока в жидкостях наблюдается во многих природных процессах и широко используется в технике. Например, это электрические батарейки, аккумуляторы, применения электролиза и другие.

Явление выделения вещества на электродах при прохождении тока через электролит называется электролизом. Майкл Фарадей открыл два закона электролиза в 1833-34 годах.

1-й закон Фарадея: Масса вещества, выделяющегося на электродах во время электролиза прямо пропорциональна количеству заряда, проходящего через электролит $m = kq$, где m – масса выделившегося вещества, г; q – количество заряда, Кл; k – коэффициент пропорциональности, мг/Кл, называемый электрохимическим эквивалентом вещества. $m = kIt$, где I – сила тока, А; t – время прохождения тока.

2-й закон Фарадея: Масса вещества, выделившегося на электроде во время электролиза, прямо пропорциональна молярной массе вещества, силе тока и времени и обратно пропорциональна валентности $m = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} \cdot It$, где $F = eN_A = 96500 \text{ Кл/моль}$ – постоянная Фарадея. Отсюда химический эквивалент вещества можно определить так $k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z}$ – второй закон Фарадея: Электрохимический эквивалент вещества прямо пропорционален молярной массе и обратно пропорционален валентности этого вещества. Для чистых веществ электрохимический эквивалент можно рассчитать, для смешанных реальных веществ его измеряют, для основных веществ, используемых при электролизе электрохимический эквивалент – величина табличная.

3. В баке, наполненном керосином, имеется отверстие, площадь сечения которого 10 см^2 . Центр отверстия находится на расстоянии 2 м ниже уровня жидкости. Определите силу гидростатического давления на пробку, закрывающую отверстие. Плотность керосина 800 кг/м^3 .

Дано:

$$S = 10 \text{ см}^2 \cdot 10^{-4} = 10^{-3} \text{ м}^2 \quad \text{Гидростатическое давление: } p = \rho gh; p = \frac{F}{S}; F = pS = \rho ghS$$

$$h = 2 \text{ м}$$

$$\rho = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$F = 800 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 16 \text{ Н}$$

Найти: F – ?

Билет № 2

1. Первый закон Ньютона.

Первый закон Ньютона – закон инерции.

Свойство тел сохранять свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения называется инерцией. Все тела на Земле обладают инерцией. Масса – мера инертности тела. Инертность – свойство тела сохранять состояние покоя или прямолинейного равномерного движения. Масса – мера количества вещества в теле. Масса обозначается m и измеряется в кг, г, т, унциях и др. Эталон одного кг массы изготовлен из платино-иридиевого сплава, имеет форму цилиндра высотой 39 см и хранится во Франции. Масса в кг – основная единица Международной Системы единиц измерения СИ. Каждое тело, на которое не действуют другие тела, сохраняет свое состояние покоя или прямолинейного равномерного движения – 1-й закон Ньютона.

Пример: мяч будет оставаться неподвижным, пока по нему не ударит нога игрока.

2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

При изучении молекулярных явлений статистический и термодинамический методы взаимно дополняют друг друга.

1. Газы занимают любой объем (в свободном состоянии).

2. Молекулы газа очень подвижны и промежутки между ними значительно превышают размеры молекул.

3. Газы легко сжимаются.

4. Плотность газов значительно ниже относительно плотностей жидкостей и твердых тел.

Эти характерные свойства газов можно объяснить на основе следующих предположений об их молекулярной структуре: 1) молекулы газа находятся на значительных (по сравнению с их размерами) расстояниях друг от друга; 2) силы взаимодействия между молекулами малы.

Идеальный газ. Чтобы облегчить изучение свойств газов, реальные газы заменяют их упрощенной моделью, которая получила название идеального газа. В идеальном газе:

а) силы межмолекулярного взаимодействия пренебрежительно малы, молекулы газа совершают беспорядочное (хаотическое) движение;

б) взаимодействие молекул происходит только при их соударениях и является упругим;

в) молекулы газа не имеют объема, т.е. представляют собой материальные точки.

Давление газа. Допустим, что газ заключен в сосуд, имеющий форму куба, пусть в каждом кубическом метре газа имеется n молекул. Совершая хаотическое движение, молекулы время от времени сталкиваются со стенками сосуда. При каждом столкновении молекула действует на стенку сосуда с очень малой силой и отражается от стенки. Если бы в сосуде содержалось небольшое число молекул, то вместо постоянного давления стенка испытывала бы редкие и беспорядочные удары. Но число молекул в газе велико. Поэтому удары молекул о стенку происходят практически непрерывно. Очень малые силы отдельных ударов складываются в конечную, практически постоянную силу давления на стенку. Отражение молекул от стенки происходит по самым разнообразным направлениям и после ударов о стенку их движение остается хаотическим.

Давление газа на стенку сосуда должно зависеть от концентрации молекул. Чем больше будет концентрация молекул, тем чаще молекулы будут сталкиваться со стенками сосуда и, следовательно, тем больше будет давление. Давление газа пропорционально концентрации молекул $p \sim n$.

Давление газа пропорционально скорости молекул. Если давление пропорционально скорости, то оно пропорционально также и кинетической энергии молекул: $p \sim nE_k$; $p = nkT$; $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ – постоянная Больцмана. Но кинетическая энергия молекул пропорциональна квадрату скорости молекул: $E_k = m_0 \bar{v}^2 / 2$, где m_0 – масса молекул, $\bar{v}$ – среднеквадратичная скорость молекул. Тогда: $p \sim n m_0 \bar{v}^2 / 2$. Для перехода от знака пропорциональности к знаку равенства введем коэффициент пропорциональности: $p = c n m_0 \bar{v}^2 / 2$. В последнем равенстве c — коэффициент пропорциональности, он равен $2/3$. В этом случае равенство можно записать следующим образом: $p = \frac{2}{3} n m_0 \bar{v}^2 / 2$. Это соотношение получило название **основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа**. Значение есть $\bar{E}_k = m_0 \bar{v}^2 / 2$.

Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы. Поэтому основное уравнение можно выразить через кинетическую энергию $p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$.

3. Определите напряжение в концах алюминиевого проводника (В) длиной 500 км и площадью поперечного сечения 10 мм^2 , если по нему протекает ток 10 мА. Удельное сопротивление алюминия $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Дано:

$$l = 500 \text{ км} = 5 \cdot 10^5 \text{ м} \quad \text{По закону Ома } I = \frac{U}{R}, \text{ сопротивление } R = \rho \frac{l}{S}.$$

$$S = 10 \text{ мм}^2 \cdot 10^{-6} = 10^{-5} \text{ м}^2 \quad \text{Напряжение } U = IR = I \rho \frac{l}{S};$$

$$I = 10 \text{ мА} = 10^{-2} \text{ А} \quad U = 10^{-2} \cdot 2,8 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{5 \cdot 10^5}{10^{-5}} = 14 \text{ В}.$$

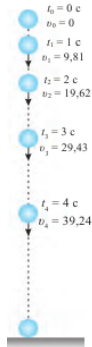
$$\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Найти: U – ?

Билет № 3

1. Свободное падение тел.

Свободное падение происходит под действием только силы тяжести. Начальная скорость отсутствует. Свободное падение свободно от сопротивления воздуха. Все тела независимо от массы падают в вакууме (и в воздухе) с одинаковым ускорением. Ускорение свободного падения всегда направлено вниз, к центру Земли и равно $g = 9,81 \text{ м/с}^2$. Свободное падение пример равноускоренного движения (см.рис.). При свободном падении тела скорость изменяется по закону $v = v_0 \pm gt$. При $v_0 = 0$; $v = gt$. Перемещение, оно же высота, изменяется по закону $h = \frac{(v+v_0)t}{2}$; $h = v_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$; $h = \frac{v^2 - v_0^2}{\pm 2g}$. При $v_0 = 0$; $h = \frac{gt^2}{2}$. При использовании формул необходимо учитывать направление движения для правильного выбора знака: «+» движение вниз, «-» движение вверх. Время всегда положительно. Средняя скорость свободно падающего тела $v_{cp} = v_0 + gt/2$. При $v_0 = 0$; $v_{cp} = gt/2$.



2. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.

Чтобы облегчить изучение свойств газов, реальные газы заменяют их упрощенной моделью, которая получила название идеального газа. В идеальном газе:

- а) силы межмолекулярного взаимодействия пренебрежительно малы, молекулы газа совершают беспорядочное (хаотическое) движение;
- б) взаимодействие молекул происходит только при их соударениях и является упругим;
- в) молекулы газа не имеют объема, т.е. представляют собой материальные точки.

Уравнение, связывающее макропараметры состояния газа (массу, давление, объем и температуру) с микропараметрами (молярная масса, концентрация, число молекул), называют уравнением состояния газа.

Вывод уравнения состояния идеального газа. Все параметры, характеризующие состояние идеального газа, можно ввести в формулу давления $p = nkT$. $n = \frac{N}{V}$, тогда $p = k \frac{N}{V} T$ или $\frac{pV}{T} = kN$. Это соотношение, найденное в 1834 г. французским физиком Б. Клапейроном, хотя и связывает параметры, характеризующие состояние газа, но неудобно для практического применения. В него, помимо макроскопических величин давления, объема и температуры, которые можно измерить на опыте, входит не измеряемое на опыте число молекул.

В 1874 г. Д. И. Менделеев усовершенствовал эту формулу, введя в нее макроскопический параметр - массу.

Чтобы вывести формулу массы газа воспользуемся формулой, связывающей количество молекул N с массой газа m : $N = \frac{m}{M} N_A$.

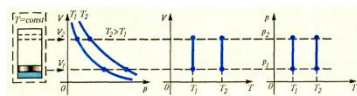
Подставив найденное значение в предыдущую формулу, получим: $\frac{pV}{T} = k \frac{m}{M} N_A$. $k = 1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$ - **постоянная Больцмана**. $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ - число Авогадро. $k = \text{const}$, $N_A = \text{const}$, $R = kN_A = \text{const}$. $\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R$ - **уравнение Менделеева-Клапейрона** для любой массы газа. Для одного моля газа $m = MPV = RT$.

Произведение постоянной Авогадро на постоянную Больцмана называют **универсальной газовой постоянной** $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.

С помощью уравнения состояния идеального газа можно исследовать процессы, в которых масса и давление, объем или температура остаются постоянными. Количественные зависимости между двумя параметрами при фиксированном значении третьего параметра называют газовыми законами.

Здесь состояние газа определяется давлением (p), объемом (V) и температурой (T). Изменение этих параметров называется процессом. Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называют изопроцессами. В процессе опытов масса (m) газа остается постоянной.

Изотермический процесс, $T = \text{const}$. В 1662 г. английский ученый Р. Бойль и в 1667 г. независимо от него французский ученый Э. Мариотт на основе опытов открыли изотермический закон. Для данной массы газа при постоянной температуре произведение объема газа на соответствующее ему давление есть величина постоянная, т.е. $pV = \text{const}$. На рис. 1 дан график зависимости давления газа от его объема при постоянной температуре. Такой график называют изотермой. Переход газа из одного состояния в другое, происходящий при постоянной температуре называется изотермическим процессом. Изотерма газа изображает обратно пропорциональную зависимость между давлением и объемом, т.е. $p = \text{const}/V$.



Изобарный процесс, $p = \text{const}$.

Изучавший этот закон в 1802 г. французский ученый Гей-Люссак доказал зависимость объема идеального газа от температуры T при $p = \text{const}$, $t = \text{const}$: $\frac{V}{T} = \text{const}$. Отношение объема к температуре постоянно, если давление газа не меняется. Согласно выше приведенной формуле

объем газа линейно зависит от температуры при постоянном давлении: $V \sim T$.

При постоянной массе и давлении объем идеального газа прямо пропорционален абсолютной температуре. Графики зависимости между параметрами состояния газа при постоянных массе газа и давлении называются изобарами.

Процесс перехода газа из одного состояния в другое, происходящий при постоянном давлении, называют изобарным процессом.

Изохорный процесс, $V = \text{const}$. В конце XVIII века французский ученый Ж. Шарль опытным путем определил закон: в любом состоянии газа с неизменным объемом отношение давления газа к абсолютной температуре остается постоянным. $V = \text{const}$, $m = \text{const}$. $\frac{p}{T} = \text{const}$. Или: $p \sim T$ давление идеального газа при постоянном объеме прямо пропорционально абсолютной температуре. Процесс перехода газа из одного состояния в другое, происходящий при постоянном объеме, называют изохорическим процессом.

Адиабатный процесс, в ходе которого система не получает и не отдает энергии посредством теплопередачи $Q = 0$.

Чтобы осуществить такой процесс, надо заключить газ в сосуд, через стенки которого теплообмен с окружающими телами невозможен.

Если газ под действием внешних сил адиабатно сжимается, то при этом газ нагревается, а его внутренняя энергия увеличивается. Если газ, адиабатно расширяясь, совершает работу, то при этом газ охлаждается и его внутренняя энергия уменьшается.

Рассмотрены важнейшие термодинамические процессы на примере простой термодинамической системы - идеального газа. Однако полученные закономерности применимы и к любым другим термодинамическим системам, в которых такие процессы возможны. Реальные газы ведут себя как идеальные при небольшой концентрации и относительно невысокой температуре.

3. Напряжение в сети 120 В. Сопротивление каждой из двух электрических ламп, включенных в эту сеть, равно 240 Ом. Определите силу тока в каждой лампе при их последовательном и параллельном включении.

Дано: При параллельном соединении $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{2}{R}$; $R_0 = \frac{R}{2}$. По закону Ома $I = \frac{U}{R_0}$;

$U = 120 \text{ В}$ $I_{||} = \frac{2U}{R} = \frac{2 \cdot 120}{240} = 1 \text{ А}$. При последовательном соединении $R_0 = R_1 + R_2 = 2R$.

$R = 240 \text{ Ом}$ $I_{--} = \frac{U}{2R} = \frac{120}{2 \cdot 240} = 0,25 \text{ А}$.

Найти: $I_{||}$; I_{--} -?

Билет № 4

1. Диффузия в различных средах.

Все тела состоят из молекул, молекулы из атомов. Молекулы совершают непрерывное хаотическое движение.

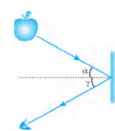
Взаимное проникновение соприкасающихся тел друг в друга вследствие непрерывного хаотического движения частиц называется **диффузией** (в жидкостях и газах). Примеры: распространение запаха духов, растворение сахара, соли, марганцовки в воде. Диффузия происходит в газах быстро, в жидкостях медленнее, а в твердых телах очень медленно. Египетские пирамиды сложены из отполированных камней. В местах стыков вода не проникает внутрь, так как камни в течении тысячелетий срослись между собой в результате диффузии.

Скорость диффузии зависит от температуры, тк температура – мера средней кинетической энергии молекул. При возрастании температуры скорость диффузии возрастает.

Диффузия имеет большое значение в природе. За счет диффузии вредные газы рассеиваются в воздухе. На явлении диффузии основано соленье овощей или приготовление морса и др.

2. Отражение и преломление света. Фокус линзы. Оптическая сила линзы.

Закон отражения света. 1. Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости. 2. Угол отражения равен углу падения: $\alpha = \gamma$. Здесь угол между перпендикуляром, восстановленным в точке падения и падающим лучом называется углом падения (α), угол между перпендикуляром и отраженным лучом называется углом отражения (γ) (рис.1). Если установить в центре оптического диска плоское зеркало и направить на него луч «световой указки» (лазера) под различными углами, то можно убедиться в правильности закона отражения.



Изменение направления света при прохождении через границу двух сред называется преломлением света. Это объясняется изменением скорости света при переходе из одной среды в другую. Причину этого впервые показал Мену в середине XVII века.

Закон преломления света. 1. Падающий, отраженный, преломленный лучи и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости. 2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления остается постоянным и называется показателем преломления второй среды относительно первой $n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \text{const}$. Угол между перпендикуляром, восстановленным в точке падения луча, и преломленным лучом (3), называется углом преломления (β). С увеличением угла падения увеличивается и угол преломления, но отношение сохраняется постоянным.

Линза - прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями.

Виды линз: выпуклые (собирающие), вогнутые (рассеивающие). Расстояние от оптического центра линзы до фокуса называется фокусным расстоянием линзы F , см. Оптический центр линзы – точка в центре линзы;

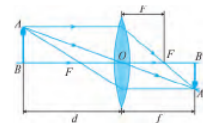
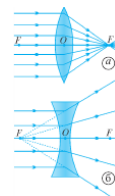
главная оптическая ось линзы – линия, соединяющая оптический центр и фокусы линзы. $\frac{1}{F} = (n_{21} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$, где n_{21} — показатель преломления материала линзы относительно среды, R_1 и R_2 — радиусы кривизны поверхностей, ограничивающих линзу.

Формула тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, где d — расстояние от предмета до линзы, см; f — расстояние от линзы до изображения, см. $D = \frac{1}{F}$ оптическая сила линзы, диоптрия (дптр).

Для построения изображения достаточно взять два луча:

- от начала предмета к центру линзы;
- от начала предмета параллельно главной оптической оси, затем преломляющийся после линзы через фокус (в собирающей линзе), от линзы назад к главному фокусу (для рассеивающихся линз).

Увеличение линзы $K = \frac{f}{d}$. $K > 1$ – изображение увеличенное; $K < 1$ – изображение уменьшенное.



3. Какую работу нужно совершить, чтобы поднять в воде бетонный блок массой 30 кг на высоту 2 м? Плотность бетона 2600 кг/м^3 , воды 1000 кг/м^3 .

Дано:

$m = 30 \text{ кг}$ Работа $A = Fh$, сила $F = mg - F_A = mg - \rho_v Vg$; объем $V = \frac{m}{\rho_6}$;

$h = 2 \text{ м}$ тогда сила $F = mg(1 - \frac{\rho_v}{\rho_6})$; работа $A = mgh(1 - \frac{\rho_v}{\rho_6})$;

$\rho_6 = 2600 \text{ кг/м}^3$ $A = 30 \cdot 10 \cdot 2 \cdot \left(1 - \frac{1000}{2600}\right) \approx 599,6 \approx 600 \text{ Дж}$.

$\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$

Найти: A —?

Билет № 5

1. Движение материальной точки по окружности.

Центростремительное ускорение, угловая и линейная скорость.

Движение материальной точки по окружности является «равноускоренным», так как скорость такого движения постоянно изменяется по направлению. Линейная скорость такого движения направлена по касательной к окружности: $\vec{v}, \frac{m}{c}$. Абсолютная величина линейной скорости (модуль) при равномерном движении по окружности есть величина постоянная. Угловая скорость или циклическая частота: $\omega, rad/c$. Связь этих величин: $v = \omega R$. Центростремительное ускорение направлено к центру окружности и перпендикулярно линейной скорости: $\vec{a} = (\vec{v} - \vec{v}_0)/t$ или в скалярном виде $a_{цс} = \frac{v^2}{R}, m/c$. В реальной жизни имеет место равнопеременное движение по окружности, когда равномерно изменяются по величине линейная и угловая скорости. Это более сложное движение. Равномерное движение по окружности является частным случаем такого сложного движения.

2. Малые небесные тела (астероиды, кометы, метеоры, метеориты).

Астероиды. Помимо 9 планет вокруг Солнца вращаются множество маленьких планет. Они называются астероидами и в телескоп видны как светлые точки. Больше 95% астероидов вращаются между орбитами Марса и Юпитера по эллиптическим орбитам. Тела, у которых диаметр больше 1 км, принято называть астероидами. Первый астероид был открыт 1801 году и назван Церера, его диаметр около 1000 км. До 1992 года на учет взято более 5000 астероидов с диаметрами от 1 км до 1000 км. Есть предположение, что астероиды-осколки когда-то единой планеты.

Кометы. В солнечной системе в телескоп можно увидеть тела по размерам похожие на астероиды, но имеющие хвосты. Это *кометы* (по гречески *komyote'saste'n* — хвостатые звезды). Некоторые из них можно увидеть простым глазом, когда они при своем движении приближаются к Земле. Кометы обращаются вокруг Солнца по различным орбитам. Кометы, у которых период обращения меньше 200 лет, называются *короткопериодными*, а остальные *длиннопериодными*. Английский ученый Э. Галлей, вычислив орбиты нескольких появлявшихся ранее комет, доказал, что в 1531, 1607 и 1682 годах наблюдалась одна и та же комета. В своих расчетах ученый предсказал ее появление. Действительно, в 1758 году, через 16 лет после смерти Галлея, комета появилась и получила название *кометы Галлея*. В последний раз комета приближалась к Земле в 1986 году. Для изучения кометы впервые были направлены автоматические станции.

Комета состоит из *ядра, головы и хвоста*. Ядро кометы состоит из смеси пылинок, твердых кусочков вещества, замерзшей воды, аммиака, углекислого газа, дитсиана и других газов. При приближении кометы к Солнцу, ядро кометы испаряется. В результате образуется голова и хвост. Под действием давления солнечного излучения хвост кометы всегда направлен в сторону, противоположную Солнцу. Размер головы кометы равен 1—2 млн. км, а хвост 10-100 млн. км. В результате испарения комета может потерять 0,2—0,5% своей массы.

Метеоры и метеориты. *Метеорами* или *метеоритными телами* называются тела, вращающиеся вокруг Солнца и имеющие размеры меньше 1 км. Они являются, в основном, остатками комет или астероидов. Некоторые из них, в результате действия силы притяжения, влетают в атмосферу Земли. Скорости метеоров велики (11—72 км/с), поэтому они сильно нагреваются при трении об атмосферу, оставляя яркий след. В народе говорят «Звезда упала». Такие метеоры называются *болидами*. Кроме метеоров наблюдаются и метеоритные потоки. Обычно они исходят из какого-то созвездия и называются их именами. Например, метеоритный поток, наблюдаемый из созвездия Персея — *персидами*.

Метеоры, не успевшие сгореть в земной атмосфере и падающие на Землю, называются метеоритами. На Землю ежегодно падают метеориты общей массой более 100000 тонн. Метеориты большой массы при соударении с Землей образуют кратеры. Их называют *астроблемами* (греч. *blema* — рана). Размеры кратеров иногда бывают очень большими. Например, кратер в США, имел диаметр 1300 м, глубиной 175 м.

3. Две электрические лампы имеют одинаковые мощности. Одна из них рассчитана на напряжение 110 В, а другая на 220 В. Какая из ламп имеет большее сопротивление?

Дано:

$$P_1 = P_2 \quad \text{Мощность } P = IU; \quad I_1 U_1 = I_2 U_2; \quad \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R_2}; \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{U_2^2}{U_1^2},$$

$$U_1 = 110 \text{ В}$$

$$U_2 = 220 \text{ В}$$

$$\text{Найти: } \frac{R_2}{R_1} - ?$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{220^2}{110^2} = 4; \quad R_2 = 4R_1.$$

Билет № 6

1. Движение тела под действием притяжения Земли.

Любое тело, находящееся на поверхности Земли или на некоторой высоте от поверхности, движется под действием силы притяжения Земли или силы тяжести. По третьему закону Ньютона все тела взаимодействуют с Землей, находясь в ее гравитационном поле. На все тела, масса которых ничтожно мала по сравнению с массой Земли, действует ускорение свободного падения $g \approx 9,81 \text{ м/с}^2$. Движение под действием силы тяжести может быть вертикальным вверх с некоторой начальной скоростью, вертикальным вниз - свободное падение тел или с ненулевой начальной скоростью, а также движение с горизонтально направленной начальной скоростью или под углом к горизонту, происходящее по параболической траектории. Закономерности для расчета высоты, скорости и времени таких видов движения рассматриваются в соответствующих разделах кинематики равноускоренного движения. Основным моментом в расчетах параметров движения под действием силы тяжести является разделение на равноускоренное в вертикальном направлении и равномерного в горизонтальном.

Шарообразность Земли нужно учитывать (рис. справа), если рассматривается движение тела, запущенного с некоторой высоты на расстояние сотен и тысяч километров. Предположим, что тело запущено горизонтально с высоты h с очень большой начальной скоростью v_0 . Чем большей будет начальная скорость, тем большее расстояние пройдет тело вдоль поверхности Земли. Можно придать телу такую начальную скорость, что оно на Землю не вернется. Оно превратится в искусственный спутник, движущийся со скоростью v_1 по круговой орбите на высоте h над Землей. Скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы его движение под влиянием земного притяжения происходило по орбите вокруг Земли, называется **первой космической скоростью**.

Первая космическая скорость v_1 , которую надо сообщить телу, чтобы оно превратилось в искусственный спутник Земли:

Ускорение при равномерном движении по окружности определяется формулой $a = v^2/R$. Если тело движется под действием земного притяжения по круговой орбите на небольшом расстоянии от Земли, то ускорение $g = a$ и, значит, $g = v_1^2/R$ или $v_1^2 = gR$. В этом случае первая космическая скорость $v_1 = \sqrt{gR}$.

Если $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}$, то: $v_1 = \sqrt{9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}} \approx \sqrt{62,5 \cdot 10^6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} \approx 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$. Чтобы тело, например, ракета, запущенная в горизонтальном направлении, двигалась по круговой орбите вокруг Земли, ей надо сообщить начальную скорость: $v_1 \approx 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$.

2. Жидкость и ее свойства. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.

Свойство поверхности жидкости сокращаться можно объяснить существованием сил, стремящихся сократить эту поверхность. Эти силы называют силами поверхностного натяжения. Установлено соотношение $\sigma = F/l$. Величину σ называют коэффициентом поверхностного натяжения. Коэффициент поверхностного натяжения измеряется силой, с которой поверхностный слой действует на единицу длины того или иного контура свободной поверхности жидкости по касательной к этой поверхности. В международной системе единиц СИ эта величина измеряется в Н/м. Поверхностное натяжение зависит от температуры и вида жидкости. При повышении температуры поверхностное натяжение жидкости уменьшается, при критической температуре равняется нулю. Например σ воды при 20°C равна $73 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$, ртути $470 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$.

Капиллярные явления

Изменение поверхности жидкости в тонких трубочках, опущенных в жидкость, относительно к общей поверхности называется капиллярностью. Большое значение в нашей жизни имеет поднятие жидкости по тонким трубкам. Такие трубки называют капиллярными или капиллярами (от латинского слова "капилля" — волос).

В капиллярах поверхность жидкости имеет форму, близкую к полусфере. Длина внутренней окружности капилляра $l = 2\pi R$, сила поверхностного натяжения равна следующему: $F_s = 2\pi R\sigma$. Поднятие (или опускания) жидкости по капилляру прекратится тогда, когда сила поверхностного натяжения жидкости F_s уравнивается силой тяжести столба $P = mg$ жидкости в капиллярах. Здесь $P = mg = \rho Vg = \rho gSh = \rho g\pi R^2 h$ и приравняв $F_s = P$, находим высоту подъема $h = \frac{F_s}{\rho g\pi R^2} = \frac{2\pi R\sigma}{\rho\pi R^2 g} = \frac{2\sigma}{\rho Rg}$.

Высота поднятия (или опускания) жидкости в капилляре обратно пропорциональна радиусу капилляра.

Капиллярные явления играют большую роль в природе и технике. Подъем питательного раствора по стеблю или стволу растения в значительной мере обусловлен явлением капиллярности: раствор поднимается по тонким капиллярным трубкам, образованным стенками растительных клеток. По капиллярам почвы поднимается вода из глубинных слоев в поверхностные слои. Уменьшая диаметр почвенных капилляров путем уплотнения почвы, можно усилить приток воды к поверхности почвы, т. е. к зоне испарения, и этим ускорить высушивание почвы. Наоборот, разрыхляя поверхность почвы и разрушая тем самым систему почвенных капилляров, можно задержать приток воды к зоне испарения и замедлить высушивание почвы. По капиллярным каналам в стенках зданий поднимается грунтовая вода (в отсутствие гидроизоляции); по капиллярам фитиля поднимаются смазочные вещества (фитильная смазка); на явлении капиллярности основано использование промокающей бумаги.

3. Лабораторная работа: Построение изображения при помощи линзы.

Цель работы: научиться получать различные изображения при помощи собирающей линзы.

Оборудование: выпуклая линза с оптической силой в пределах 2,5-6 дптр, электрическая лампа, экран и масштабная линейка.

Порядок выполнения работы:

1. Расположить на столе лампу, линзу и экран друг за другом на одной линии. При этом расстояния d от лампы до линзы и f от линзы до экрана должны быть в пределах 40-60 см.
2. Зажечь лампу. Двигая экран, найти расстояние, где получается самое четкое изображение нити лампы. Измерить расстояния d_1 и f_1 .
3. Изменить расстояние между лампой и линзой на d_2 и d_3 и повторить опыт. Измерить расстояния f_2 и f_3 , при которых получается самое четкое изображение нити лампы на экране.
4. Используя формулу тонкой линзы, вычислить фокусные расстояния линзы F_1 , F_2 и F_3 .
5. Вычислить среднее арифметическое фокусное расстояние $F_{cp} = (F_1 + F_2 + F_3)/3$.
6. Вычислить оптическую силу линзы $D = 1/F$.
7. Результаты занести в таблицу:

№	$d, \text{м}$	$f, \text{м}$	$F, \text{м}$	$F_{cp}, \text{м}$	$D, \text{дптр}$
1					
2					
3					

8. Пусть $F = F_{cp}$. Расположить лампу на расстоянии $d > 2F$. Получить изображение нити.

9. Расположить лампу на расстоянии $d = 2F$. Получить изображение нити.

10. Расположить лампу так, чтобы выполнялось $F < d < 2F$. Получить изображение нити.

11. Расположить лампу на расстоянии $d < F$. Убедитесь, что за линзой не возникает изображения (мнимое изображение).

Вывод: Можно получать изображения с различным увеличением при помощи линзы в соответствии с условиями пунктов 8-10, при условии пункта 11 изображение мнимое. Фокусное расстояние можно определить с помощью измерений линейкой и расчетов по формуле тонкой линзы. Зная фокусное расстояние можно рассчитать оптическую силу линзы.

Билет № 7

1. Кинетическая энергия.

Полная механическая энергия замкнутой системы тел есть величина постоянная. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она переходит из одного вида энергии в другой.

Кинетическая энергия системы тел – энергия движения системы: $E_k = mv^2/2$

Потенциальная энергия системы тел – энергия покоя системы: $E_n = mgh$, где $g \approx 9,81 \text{ м/с}^2$; $g = \text{Const}$ – ускорение свободного падения, h – высота поднятия тела над поверхностью Земли, m

Полная механическая энергия системы – сумма кинетической и потенциальной энергии: $E = E_k + E_n = mv^2/2 + mgh$.

Единица измерения энергии 1 Дж (Джоуль). 1 Дж = 1 Н · 1 м.

Для тела, падающего с некоторой высоты без начальной скорости, потенциальная энергия в начальный момент времени будет максимальной, а кинетическая энергия будет равна 0. В момент падения тела на Землю его потенциальная энергия будет равна 0, а кинетическая энергия будет максимальной. Для тела, падающего без начальной скорости с некоторой высоты, потенциальная энергия превращается в кинетическую энергию. При этом в произвольный момент времени во время падения полная механическая энергия системы остается постоянной и равной сумме кинетической и потенциальной энергий: $E = E_k + E_n = \text{Const}$. Такие же превращения потенциальной в кинетическую и наоборот происходят при катании на качелях и движении математического маятника.

2. Планеты Солнечной системы. Законы Кеплера.

Планеты. В солнечной системе 9 основных планет, они расположены следующим образом: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. Планеты условно можно разделить на две группы:

- планеты земной группы: Меркурий, Венера, Земля, Марс;

- планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Самая далекая и самая маленькая планета Плутон в них не входит.

Если планеты земной группы состоят в основном из силикатов и металлов, то планеты-гиганты состоят в основном из легких газов (водород, гелий) и в малых количествах из тяжелых элементов. Если диаметры планет земной группы равны 5000–12000 км, средняя плотность 4000–5000 кг/м³, то у планет гигантов соответственно 48000–140000 км и 1000–2000 кг/м³.

1. Меркурий (арабы называют Уторуб). Поверхность Меркурия каменная, в результате метеоритных ударов усеена кратерами. Большая часть покрыта песком. Атмосфера даже у поверхности очень разреженная. В состав атмосферы входят гелий, водород, кислород, неон и аргон. Если на солнечной стороне температура доходит до 290–400°C, то на неосвещенной стороне -160°C. Меркурий не имеет спутников.

2. Венера. Так как после Солнца и Луны она самое яркое светило на небе, ее назвали Зухро - Утренняя звезда. Поверхность неровная, встречается много камней. Имеются кратеры, образованные в результате извержения вулканов. Большая часть сухая и состоит из песчаных пустынь. Атмосфера состоит из углекислого газа (~96%), азота (3,5%) и водяных паров (~0,2%). В атмосфере плавают облака, состоящие из 75- 85 процентного водного раствора сульфатной кислоты, облака образуют два слоя и практически не пропускают солнечные лучи. Не найдены признаки жизни. Наклон оси Венеры к плоскости орбиты близок к прямому углу, поэтому там не бывает смены времен года. Направление вращения обратное земному, поэтому Солнце там восходит на западе и заходит на востоке.

3. Земля. Единственная планета солнечной системы, где есть жизнь. Поверхность твердая, покрыта землей и водой. Атмосфера состоит из азота (78%), кислорода (21%) и других газов. Облака состоят из паров воды. Она имеет один естественный спутник (Луна). Поверхность Луны покрыта горными породами и тонким слоем пыли. На большей части имеются горы, высотой до 9 км. Темные участки Луны названы морями, хотя морей похожих, на земные нет. Температура на освещенной поверхности доходит до 130°C, на темной стороне - 170°C. На Луне нет атмосферы и воды.

4. Марс (Миррих). Имеет кроваво-красный цвет, поэтому древние называли его Богом войны. Поверхность

покрыта камнями и песком. Атмосфера очень разреженная состоит из углекислого газа (95%), азота (2,5%), аргона (1,5–2%), в очень малом количестве есть кислород (0,2%) и пары воды (0,1%). Температура на Марсе в течении суток резко меняется: на экваторе ночью -130°C, днем +17°C. На Марсе бывают сильные песчаные бури они порой поднимаются до высоты 50 км. Высота гор на Марсе достигает 25 км. Наличие следов рек и озер говорит о том, что некогда в них была вода. Наблюдения показывают, что размеры полярных шапок Марса изменяются. У Марса имеются два естественных спутника: Фобос (по гречески phobos - страх) и Деймос (по гречески deimos - ужас). Они имеют не форму шара, а форму картошки. Два перпендикулярных измерения Деймоса: 18 и 22 км, у Фобоса: 10 и 16 км.

5. Юпитер (Мунгарий) - самая большая планета солнечной системы. Его масса больше суммарной массы всех планет солнечной системы в 2,5 раза. По светимости стоит после Венеры. Из-за быстрого вращения вокруг оси (сутки составляют 10 часов) экваториальный диаметр

больше полярного. Он в основном состоит из жидкости и газа. Основную массу Юпитера, как и у Солнца, составляет водород. Ось вращения Юпитера перпендикулярна плоскости орбиты, и поэтому там не бывает смены времен года. Основную часть атмосферы Юпитера составляет водород (~70%) и гелий (~28%). У Юпитера имеются 16 естественных спутников и не видимое с Земли кольцо, состоящее из пыли и обломков льда.

6. Сатурн - древние римляне называли его богом Времени и судьбы. На востоке известен под именем Зухал. До 1781 года считался последней планетой солнечной системы. Так как это последняя планета, которую можно увидеть невооруженным глазом. По размерам стоит на втором месте после Юпитера. Вокруг него имеется кольцо шириной 60 тысяч километров, толщиной около 10–15 км. Кольцо состоит из кристаллов льда, пыли и из твердых тел размерами около 10 м. Толщина атмосферы около 300 км, температура — 178°C. Состоит в основном из молекулярного водорода, гелия, метана и аммиака. Вдоль экватора с запада на восток дует сильный ветер (до 500 м/с). Который можно назвать грозовой бурей. Поверхность Сатурна, как и у Юпитера, не твердая. После толстого слоя облаков начинается слой, состоящий из жидкого водорода и гелия. Внутренняя часть состоит из металлического водорода. У Сатурна имеется 18 естественных спутников. Самым крупным является Титан, по размерам не уступающий Меркурию.

7. Уран - в 1781 году был открыт Гершелем при помощи телескопа.

Многие секреты Урана были открыты, когда в 1986 году рядом с ним пролетела космическая станция «Вояджер - 2». Планета окружена очень толстой (11000 км) и холодной (около — 210°C) атмосферой. Имеются плавающие облака, состоящие из водорода, гелия и метана, аммиака. Ниже располагается слой, состоящий из воды, аммиака и метана. В 1977-1978 годах у Урана было обнаружено 11 тонких колец. Общая ширина колец 9000 км, толщина 5-15 км.

У планеты имеется 17 естественных спутников. Интересно, что ось вращения ее лежит в плоскости орбиты. Планета вращается как бы лежа на боку, полгода один полюс смотрит на Солнце, полгода другой.

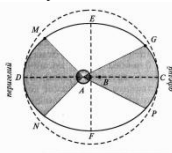
8. Нептун. Невооруженным глазом увидеть нельзя. Существование планеты было вычислено английским астрономом Джек Адамсом и французом Урбен Леверье, исходя из возмущений Урана при его движении по орбите. В 1846 году немецкий астроном Иохан Гале направил телескоп в точку, указанную ими, и нашел планету. В 1989 году космическая станция «Вояджер - 2» пролетела около планеты и передала на Землю ценную информацию. Атмосфера Нептуна плотная и состоит из водорода, гелия и метана. В ней плавают облака, состоящие из кристалликов воды и аммиака. В атмосфере дуют сильные ветры со скоростью около 500-700 м/с. Поверхность Нептуна имеет температуру -214°C, покрыта большими океанами, состоящими из аммиака и метана. Планету окружают невидимые с Земли 5 колец. Нептун имеет 8 естественных спутников.

9. Плутон. В 1930 году К. Томбо, воспользовавшись сложными расчетами Р. Ловелла, нашел планету. Планету можно увидеть только в сильный телескоп. Так как к этой далекой планете еще не приближалась ни одна космическая станция, сведения о ней очень скудные. По расчетам, атмосфера планеты разреженная и состоит из азота и метана. Поверхность твердая, температура -235°C. В 1978 году был обнаружен единственный естественный спутник планеты. Он меньше Плутона всего в 2 раза.

Причиной видимого годового движения Солнца является движение Земли вокруг Солнца.

Впервые движение Земли вокруг Солнца было доказано Н. Коперником. Законы движения планет вокруг Солнца были сформулированы немецким ученым И. Кеплером.

Законы Кеплера



1. Каждая планета обращается вокруг Солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. (Точка А на рисунке, DC — большая полуось эллипса, EF — малая полуось). У орбит планет большая и малая полуоси эллипса мало отличаются друг от друга, и поэтому при приближенных расчетах их можно рассматривать одинаковыми. Расстояние $R = DC/2$ называется средним расстоянием планеты от Солнца. Ближайшая к Солнцу точка орбиты называется *перигелий*, а самая далекая от него точка *C* — *афелий*.

2. Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади.

Отсюда следует, если планета за равный промежуток времени пройдет дугу PG и MN , то площади AGP и AMN равны между собой. Так как длина дуги GP меньше MN , скорость движения планеты по дуге GP больше, чем по дуге MN . Чем ближе планета находится к Солнцу, тем больше будет скорость ее движения.

3. Квадраты звездных периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

Если обозначить длину большой полуоси одной планеты через a_1 , период обращения T_1 , длину большой полуоси другой планеты a_2 , период обращения T_2 , тогда выражение для третьего закона будет следующим: $\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$. Этот закон Кеплера связывает средние расстояния планет от Солнца с их звездными периодами.

Важность третьего закона Кеплера велика. Так, если известно среднее расстояние от планеты до Солнца, то можно определить среднее расстояние до остальных планет, зная их периоды обращения.

Здесь в качестве основного расстояния берут длину большой полуоси земной орбиты, она принята за астрономическую единицу расстояний.

К 40 годам XX столетия была изобретена радиоастрономия. При помощи радиоволн многократно было измерено расстояние от Земли до Луны и Солнца. Среднее расстояние от Земли до Луны было определено равным 384000 км, среднее расстояние от Земли до Солнца равно 150 млн. км.

3. Трансформатор имеет в первичной обмотке 400 витков, а во вторичной 200. Каково напряжение во вторичной обмотке, если в первичной оно равно 220 В?

Дано:

$$n_1 = 400 \quad U_2 = U_1 \frac{n_2}{n_1}; \quad U_2 = 220 \cdot \frac{200}{400} = 110 \text{ В.}$$

$$n_2 = 200$$

$$U_1 = 220 \text{ В}$$

Найти: U_2 —?

Билет № 8

1. Источники и приемники звука. Распространение звука в различных средах.

Источники звука – материальные предметы, осуществляющие звуковые колебания. Любое тело, колеблющееся со звуковой частотой, является источником звука, так как в окружающей его среде возникают распространяющиеся от него звуковые волны. Существуют как естественные, так и искусственные источники звука. Один из искусственных источников звука — *камертон*. Он был изобретен в 1711 г. английским музыкантом Дж. Шором для настройки музыкальных инструментов. Стандартная частота колебаний камертона 440 Гц, за 1 с его ветви успевают совершить 440 колебаний. Звук возникает после удара по камертону: его ветви начинают вибрировать, создавая вокруг себя попеременные сжатия и разрежения воздуха. Распространяясь по воздуху, эти возмущения образуют звуковую волну. Для усиления звука, создаваемого камертоном, его держатель укрепляют на деревянном ящике, открытом с одной стороны (рис.26). Этот ящик называют резонатором.

Приемники звука – объекты живой и неживой природы, воспринимающие звуковые колебания, приборы, принимающие и усиливающие колебания звуковой частоты.

Человеческое ухо способно воспринимать упругие волны с частотой примерно от 16 Гц до 20 кГц. Поэтому частоты в диапазоне от 16 Гц до 20 кГц называют *звуковыми*. Животные в качестве звука воспринимают волны иных частот. Стандартная частота колебаний камертона 440 Гц.

К приемникам звука относится человеческое ухо, внутри которого находится барабанная перепонка, при попадании звука она колеблется. Колебания в виде сигналов передается в мозг. Для приема звука созданы специальные микрофоны, в которых звуковые колебания преобразуются в электрические, затем усиливаются усилителями.

Звук частотой меньше 16 Гц называется инфразвуком, а частотой выше 20000 Гц — ультразвуком.



Распространение звука в газах.

Скорость распространения звука намного меньше скорости распространения света. Впервые скорость распространения звука была измерена в 1636 году французским ученым *М. Мерсенном*. При 20°C скорость звука в воздухе равна 343 м/с или 1235 км/час. Скорость звука растет с повышением температуры воздуха. Так, при 10°C она равна 337,3 м/с, при 0°C 331,5 м/с, при 30°C 348,9 м/с и при 50°C 360,3 м/с.

Распространение звука в жидкостях.

Так как плотность жидкости больше, чем плотность газов, то скорость распространения звука в них больше, чем в газах. Скорость распространения звука в воде впервые измерили *Дж. Колладон* и *Й. Штурт* в 1827 году на Женевском озере в Швейцарии. При температуре 8°C скорость звука в воде равна 1435 м/с. Рыбы, киты, дельфины издают звуки и общаются друг с другом. 99,9% звука, издаваемого в воде, отражается поверхностью воды. Звук, издаваемый в воздухе, не проникает в воду.

Распространение звука в твердых телах. Скорость звука в твердых телах — самая большая. Она составляет тысячи м/с, чем плотнее материал, тем выше скорость звука в нем.

2. Гелиотехника. Использование Солнечной энергии в Узбекистане.

Установки, работающие на солнечной энергии, называются *гелиотехническими установками*. Солнечные лучи поглощаются во внутренней части установки и превращаются в тепло. С древних времен пытались использовать солнечную энергию. Есть сведения о том, что при штурме римлянами родного города Архимеда Сиракуз, он приказал женщинам направить луч от больших зеркал на деревянный корабль, от которого тот сгорел. В XVIII веке во Франции (Ж. Бюффон), в Англии (Д. Гершель), в России (М. В. Ломоносов) испытывали различные гелиотехнические устройства, но ожидаемого результата они не дали. Во второй половине XIX века француз О.Мушо (1878), русский ученый В. К. Сераский (1890) создали довольно сложные устройства. В 1927 г. В. Н. Бухман в Казахстане создал 24 зеркальный солнечный рефлектор и использовал его для нагревания воды. В местах, где падающая на Землю Солнечная энергия выше 240 кДж/см²(годовое Солнечное время 1800—2000 часов), использование солнечной энергии экономически выгодно.

Работы по использованию солнечной энергии в технике, в быту в Узбекистане началось в 20 годах. В 1929 г. было осуществлено испарение экстракта махорки (А. И.Ластак), в 1930 г. была построена экспериментальная солнечная баня (Л. Н. Сатиков), в 1934 г. в Ташкенте была организована гелиотехническая лаборатория, а в 1943 г. в составе Физико-технического института АН Узбекистана была создана лаборатория гелиотехники. Там были разработаны и внедрены в производство солнечные водяные установки, осушители, солнечные увлажнители и осушители кокона, солнечный разбавитель серы. В 1946 г. в Ташкенте был построен зеркальный параболический диаметр 10 м. Эта установка дала возможность проводить исследования по отоплению комнат и очистки воздуха, получения пара и льда (Г. Й. Умаров). В Бухаре был построен первый завод по производству гелио-водообогревателей и гелио-кухни (1978).

В 1963 г. был образован отдел Гелиофизики, что дало возможность создать тепловые двигатели мощностью 0,5—2,0 кВт путем термодинамического превращения солнечной энергии в другие виды энергии. Были созданы медицинские установки для лечения больных солнечными лучами, предпосевная обработка семян ядохимикатами была заменена установкой по импульсно-лучевой обработке.

Учитывая огромное прикладное значение большого солнечного концентратора, под руководством академика С. А. Азимова было организовано научно-производственное объединение, которое вообрало в себя и Большой солнечный концентратор (БСК) мощностью 1000 кВт. БСК был введен в строй в 1987 г. в 48 километрах от Ташкента в Паркентском районе поселке Заркент. Такая установка к этому времени была только в городе Одейо (Франция). Концентратор установки является усеченным сверху и снизу параболическим с фокусным расстоянием 18 м, размерами 54х42 м. Гелиостатная площадка (площадь где расположены зеркала) состоит из 62 одинаковых, расположенных на одинаковых расстояниях гелиостатов. Задачей гелиостатов является в течение дня обеспечить концентратор солнечными лучами. В 1993 году на базе научно-производственного объединения «Физика-Солнца» был создан материаловедческий институт. В настоящее время в институте под руководством ученых Т. Т. Рискиева, Г. Т. Одилова проводятся широкомасштабные работы по исследованию физики тугоплавких металлов.

В настоящее время строится несколько солнечных электростанций. Самая крупная из них в Навоийской области мощностью 100 МВт совместно с корейскими партнерами.

3. Автомобиль двигался с некоторой постоянной скоростью v_0 , и в некоторый момент времени начал двигаться с ускорением 2 м/с^2 . За 5 секунд равноускоренного движения он прошёл путь в 50 м.

Определите начальную скорость v_0 автомобиля.

Дано:

$$a = 2 \text{ м/с}^2 \quad \text{При равноускоренном движении } s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad v_0 = \frac{s}{t} - \frac{at}{2};$$

$$t = 5 \text{ с}$$

$$s = 50 \text{ м} \quad v_0 = \frac{50}{5} - \frac{2 \cdot 5}{2} = 5 \text{ м/с.}$$

Найти: v_0 —?

Билет № 9

1. Соотношения между величинами, характеризующими вращательное движение.

Движение материальной точки по окружности является равноускоренным, так как скорость такого движения постоянно изменяется по направлению. Линейная скорость такого движения направлена по касательной к окружности: $\vec{v}, \frac{m}{c}, v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.

Угловая скорость или циклическая частота: $\omega, \text{rad/c. } \omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$. Связь этих величин: $v = \omega R$. Частота ν , Гц обратна периоду вращения – времени одного полного оборота тела T , с: $\nu = \frac{1}{T}$; $\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$. Центробежное ускорение направлено к центру окружности и перпендикулярно линейной скорости: $\vec{a} = (\vec{v} - \vec{v}_0)/t$ или в скалярном виде $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$, м/с.

2. Сила тока. Измерение силы тока.

Электрический ток – направленное движение заряженных частиц. Сила тока – величина электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в единицу времени: $I = Q/t$. В основу определения единицы силы тока положено явление взаимодействия двух проводников с током: два параллельных проводника с током притягиваются, если направление тока в них одинаково, и отталкиваются, если направление тока в них противоположно. За единицу силы тока в СИ принимают силу тока в 1 А (Ампер), при которой отрезки параллельных проводников длиной 1 м взаимодействуют с силой $2 \cdot 10^{-7}$ Н. Ампер – в честь французского ученого Андре Мари Ампера (1775-1836). Амперметр – прибор для измерения силы тока. Амперметр включают в цепь последовательно с тем прибором, в котором измеряют силу тока. Сила тока во всех участках последовательного участка цепи одинакова. Поэтому не важно, до прибора ее измерять или после.

3. На стальной проволоке длиной 4 м и площадью поперечного сечения $0,25 \text{ мм}^2$ подвешен груз массой 4 кг. Оцените абсолютное удлинение проволоки. Модуль упругости $E = 210 \text{ ГПа}$.

Дано: По закону Гука механическое напряжение $\sigma = \frac{F}{S}$; $\sigma = E\varepsilon$; $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$;
 $l_0 = 4 \text{ м}$ $\varepsilon = \frac{4 \cdot 10}{210 \cdot 10^9 \cdot 0,25 \cdot 10^{-6}} \approx 7,62 \cdot 10^{-3} \approx 0,008$; $\varepsilon = 0,008 \cdot 100\% = 0,8\%$.

$$S = 0,25 \text{ мм}^2 = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \quad \Delta l = \varepsilon l_0; \Delta l = 4 \cdot 0,008 = 0,032 \text{ м} = 32 \text{ мм}.$$

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$E = 210 \text{ ГПа} = 210 \cdot 10^9 \text{ Па}$$

Найти: Δl – ?

Билет № 10

1. Молекулярное строение газов, жидкостей и твёрдых тел.

Все тела состоят из молекул, молекулы из атомов.

В твердых телах молекулы колеблются около положений равновесия (в трех направлениях). Твердые тела не меняют форму и объем.

В жидкостях молекулы колеблются около положений равновесия, иногда перескакивая из одного положения равновесия в другое. Жидкости меняют форму, но не меняют объем.

В газах молекулы находятся на больших расстояниях друг от друга, не связаны между собой и движутся с большими скоростями, иногда сталкиваясь между собой. Жидкости меняют форму и объем.

Взаимное проникновение соприкасающихся тел друг в друга называется **диффузией** (в жидкостях и газах). Примеры: распространение запаха духов, растворение сахара, соли, марганцовки в воде. Диффузия происходит в газах быстро, в жидкостях медленнее, а в твердых телах очень медленно. При возрастании температуры скорость диффузии возрастает.

2. Электризация тел. Электроскоп и электромметр. Проводники и изоляторы.

Тела можно наэлектризовать при помощи трения. Если тело притягивает другие тела – оно наэлектризовано, т.е. электрически заряжено. Существует 2 вида электрических зарядов: положительные и отрицательные, как их принято называть. Янтарь, потертый о шерсть дает 1 вид заряда, положительный (+); стекло, потертое о шелк – 2 вид заряда, отрицательный (-). Определить наэлектризовано ли тело можно с помощью **электромметра или электроскопа**. При поднесении потертой о мех эбонитовой (янтарной) палочки о мех стрелка электромметра отклоняется в одну сторону, а потертой стеклянной палочки, потертой о шелк, в другую сторону. Чем больше заряд, тем больше отклонится стрелка.

Одноименные заряды отталкиваются, разноименные притягиваются. Физическая величина, характеризующая степень электризации, называется **электрическим зарядом q** и измеряется в Кулонах (Кл) в честь французского ученого Шарля Кулона (1736-1806).

Самая малая величина заряда – элементарный заряд электрона $q_e = e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Заряд протона положителен и численно равен заряду электрона. Смысл электризации в отрывании при трении некоторого количества электронов Nq_e . Тогда одно из трущихся тел будет иметь лишние N электронов, а другое их лишится и будет иметь нескомпенсированный положительный заряд N протонов. Заряды непрерывно создаются в электрофорной машине при вращении рукоятки: два диска вращаются в противоположные стороны и трутся о металлические щетки, с которых заряды противоположных знаков передается на металлические шары. При накоплении достаточного заряда происходит разряд между шарами в виде электрической искры или молнии.

Вокруг заряженного тела образуется **электрическое поле** – особое состояние материи, с помощью которого передается на расстоянии действие одного заряженного тела на другое. Поле изображают графически с помощью силовых линий напряженности электрического поля. Под действием электрического поля возникает движение зарядов – электрический ток.

Материалы, имеющие свободные электроны (электронный газ в металлах), хорошо проводят электрический ток. Примеры: медь, алюминий, серебро, золото, платина и др. металлы. Из них изготавливают **проводники**. Материалы, плохо проводящие электрический ток не имеют свободных зарядов. Такие материалы называются диэлектриками. Под действием поля в них возникает поляризация. Примеры: воздух и др. газы, керамика, фарфор, вакуум, резина, пластмасса, бумага, картон, ПВХ, тефлон, эбонит, асбест, текстолит и др. Из них изготавливают **изоляторы**.

3. На какую высоту надо поднять камень массой 21 кг, чтобы его потенциальная энергия была равна энергии, необходимой для того, чтобы довести до кипения 1 литр воды, находящийся при 0°C ? $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$.

Дано:

$$m_k = 21 \text{ кг}$$

$$V = 1 \text{ л}$$

$$t_1 = 0^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ \text{C}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

Найти: h – ?

Чтобы довести до кипения воду, необходимо тепла $Q = mc\Delta T$;

масса 1л воды $m = 1 \text{ кг}$;

$$Q = 1 \cdot 4200 \cdot 100 = 4,2 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

Потенциальная энергия $E_{\text{п}} = m_k g h = Q$;

$$\text{высота } h = \frac{Q}{m_k g}; h = \frac{4,2 \cdot 10^5}{21 \cdot 10} = 2 \cdot 10^3 \text{ м} = 2 \text{ км.}$$

Билет № 11

1. Трение скольжение и трение качения? Приведите примеры сил трения, которые обнаруживают полезные и вредные действия.

Трение скольжения возникает при скольжении одного тела по поверхности другого. Направление трения скольжения противоположно скорости движения $\vec{F}_{тр.ск.} \uparrow \downarrow \vec{v}$: $F_{тр.ск.} = \mu_c N$ или $F_{тр.ск.} = \mu_c F_{давл.}$, где μ_c – коэффициент трения скольжения, N – сила реакции опоры, $F_{давл.}$ – сила нормального давления, N . Величина трения скольжения лежит в пределах $F_{тр.лок.} < F_{тр.ск.} < F_{тр.кач.}$.

μ_c – коэффициент трения скольжения – величина табличная, но может быть определена в эксперименте, безразмерная. Например, для дерева по дереву $\mu_c = 0,4$; сталь по льду 0,04; резина по бетону 0,75.

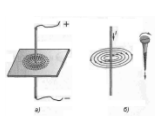
Способы уменьшения трения: выравнивание поверхности; введение смазки между трущимися деталями; замена на трение качения.

Если движение происходит по гладкой поверхности, то силу трения учитывать не надо; сила трения скольжения не зависит от площади соприкасающихся тел.

Если одно тело катится по поверхности другого без скольжения, то возникающее при этом трение называется **трением качения**: $F_{тр.к.} = \mu_k \frac{N}{R}$, где μ_k – коэффициент трения качения, мм, R – радиус катящегося тела, м. Например, μ_k для стали катящейся по стали равно 0,2 мм, для резины по асфальту 2 мм. Сила трения качения всегда меньше силы трения скольжения.

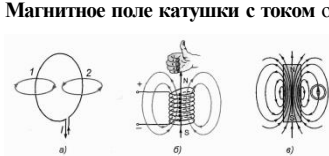
Силы трения могут быть как **полезными** (торможение, остановка автомобиля, удержание человеком положения покоя или предметов в руках), так и **вредными** (истирание соприкасающихся деталей машин, двигателя). Для борьбы с вредным трением придуманы подшипники скольжения (шариковые и роликовые), а также различные смазки (солидол, литол, графитовая смазка, шпрус и др.).

2. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле катушки с током.



Многие свойства магнитного поля похожи на свойства электрического поля. Многие ученые искали связь между ними. В 1820 г. датский ученый Ганс Христиан Эрстед обнаружил отклонение магнитной стрелки при протекании эл. тока по проводнику вблизи магнитной стрелки. Вокруг любого проводника, по которому течет ток, создается магнитное поле. Магнитное поле можно обнаружить по действию на железные опилки. При пропускании прямого тока через проводник, проходящий через лист бумаги, на котором насыпаны опилки, опилки расположатся по концентрическим окружностям. Силовые линии **магнитного поля прямого тока** представляют собой замкнутые кривые, охватывающие проводник. Направление силовых линий определяется **правилом буравчика** (правого винта): Если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением силовых линий магнитного поля.

Магнитное поле катушки с током определяется на основании правила буравчика для проводников с током, намотанных на полую трубку катушки. Такая трубка называется соленоидом (от греч. *solen* - трубка). Магнитные силовые линии соленоида состоят из суммы силовых линий, образованных каждым витком.



Направление силовых линий можно определить также **правилом правой руки**: Если охватить соленоид правой рукой, направление 4 пальцев совпадает с направлением тока в соленоиде, тогда поднятый вверх большой палец показывает направление силовых линий магнитного поля в соленоиде.

Если сравнить магнитное поле соленоида с магнитным полем постоянного магнита, то у него также есть северный (N) и южный (S) полюс (рис.2в). Силовые линии соленоида выходят из северного полюса и входят в южный полюс.

С увеличением тока в катушке увеличивается и действие магнитного поля катушки.

Магнитное поле катушки тем сильнее, чем больше число витков в ней.

Соленоиды применяются в качестве электромагнитов.

3. При равномерном перемещении груза массой 15 кг по наклонной плоскости динамометр, привязанный к грузу, показывал силу, равную 40 Н. Вычислите КПД наклонной плоскости, если ее длина 180 см, а высота 30 см.

Дано:

$$m = 15 \text{ кг}$$

$$\text{Работа силы тяги } A_{затр} = Fl; \text{ полезная работа } A_{полез} = mgh.$$

$$v = \text{const}$$

$$\text{КПД наклонной плоскости } \eta = \frac{A_{полез}}{A_{затр}} = \frac{mgh}{Fl};$$

$$F = 40 \text{ Н}$$

$$l = 180 \text{ см} = 1,8 \text{ м} \quad \eta = \frac{15 \cdot 10 \cdot 0,3}{40 \cdot 1,8} = 0,625 = 62,5\%.$$

$$h = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$$

Найти: η – ?

Билет № 12

1. Плотность и ее единицы измерения.

Плотностью называется масса вещества, приходящаяся на единицу объема, обозначается буквой ρ : $\rho = \frac{m}{V}$, кг/м³, где m – масса вещества, кг, V – объем, м³ в системе СИ. Разные вещества имеют различную плотность. Плотность газов меньше плотности жидкостей и значительно меньше плотности твердых тел. Плотность многих веществ – величина табличная. Плотность тела можно определить экспериментально с помощью весов и измерения объема.

2. Испарение и конденсация. Кипение.

Переход вещества из жидкого или твердого состояния в газообразное состояние называется **испарением**.

Для поддержания неизменной температуры жидкости при испарении необходимо подавать теплоту из внешней среды, которая называется теплотой испарения.

Количество теплоты, необходимое для полного испарения 1 кг жидкости при постоянной температуре, называется удельной теплотой испарения: $r = \frac{Q_{\text{исп}}}{m}$, где $Q_{\text{исп}}$ – количество теплоты, необходимое для испарения жидкости при постоянной температуре, Дж; m – масса, кг. Удельная теплота испарения измеряется в Дж/кг, кДж/кг, кал/кг, ккал/кг. С увеличением температуры жидкости уменьшается теплота испарения. С достижением **критической температуры** она становится равной нулю.

Процесс испарения имеет большое значение при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, холодильников, сушке материалов, в круговороте воды в природе.

Процесс превращения пара в жидкое состояние называется **конденсацией** – сгущение, уплотнение.

Обычно жидкость одновременно испаряется и конденсируется. Если преобладает процесс испарения, говорят, что жидкость испаряется. Если преобладает процесс конденсации, говорят, что жидкость конденсируется. В результате конденсации водяных паров в атмосфере образуются дождь, снег, иней, роса. Процесс конденсации используется в технике для создания тонкого слоя на смачиваемых поверхностях.

Если число испаряющихся молекул больше количества конденсирующихся, пар является **ненасыщенным**. Если скорости испарения и конденсации равны, то жидкость находится в **динамическом равновесии** со своим паром. Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называется **насыщенным паром**. В этих условиях давление, установившееся над жидкостью, называется **давлением насыщенного пара**. С повышением температуры жидкости возрастает давление насыщенного пара.

Процесс образования пара по всему объему жидкости называется **кипением**. При закипании жидкости ее температура перестает повышаться. Эта температура называется **температурой кипения**. При нормальных условиях (20°C, 760 мм.рт.ст.) спирт кипит при 78°C, вода при 100°C. С повышением внешнего давления температура кипения повышается, с понижением внешнего давления температура кипения понижается, например в горах.

3. Чему равен заряд, если при переносе этого заряда в однородном электрическом поле напряжённостью $6 \cdot 10^6$ Н/Кл вдоль силовых линий на 2 см, совершается работа 24 мДж.

Дано:

$$E = 6 \cdot 10^6 \text{ Н/Кл} \quad \text{Работа по перемещению заряда вдоль силовых линий поля } A = Fl; F = A/l.$$

$$l = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м} \quad \text{Напряженность поля } E = F/q; F = Eq; Eq = A/l.$$

$$A = 24 \text{ мДж} = 24 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} \quad \text{Заряд } q = \frac{A}{El}; q = \frac{24 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Кл.}$$

Найти: q – ?

Билет № 13

1. Механическая работа. Какую механическую работу мы совершаем в повседневной жизни?

Если направление силы F , действующей на тело, совпадает с направлением перемещения s под действием этой силы, то говорят, что сила F совершает работу A . **Выполненная работа** равна произведению этой силы на путь, который прошло тело в направлении этой силы, то есть: $A = Fs$.

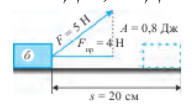
В СИ за единицу работы принята работа силы в 1 Н по перемещению тела на 1 м . Эта единица названа в честь английского физика Джеймса Джоуля и называется **Джоуль** (1 Дж). $[A] = [F][s] = 1\text{ Н} \cdot 1\text{ м} = 1\text{ Н} \cdot \text{м} = 1\text{ Дж}$.

На практике используются производные единицы работы — **мегаджоуль** (1 МДж), **килоджоуль** (1 кДж), **миллиджоуль** (1 мДж), **микроджоуль** (1 мкДж). Производная единицы работы связана с основной следующими зависимостями: $1\text{ МДж} = 10^6\text{ Дж}$, $1\text{ кДж} = 10^3\text{ Дж}$, $1\text{ мДж} = 10^{-3}\text{ Дж}$, $1\text{ мкДж} = 10^{-6}\text{ Дж}$.

Так как работа совершается под действием силы, ее называют работой **силы**. Механическая работа — скалярная величина.

Если перемещение тела совпадает с направлением силы, то работа положительна. Если перемещение тела противоположно направлению силы, то работа отрицательна. Если направление силы составляет некоторый угол с направлением перемещения, то в качестве силы берется проекция силы на направление перемещения: $F_{\text{пр}} = F \cos \alpha$; $A = F s \cos \alpha$. Если угол прямой, работа силы равна нулю.

В повседневной жизни мы совершаем разнообразную механическую работу: прикладывая свою силу, передвигаем, перекладываем, поднимаем и опускаем предметы, используем внутреннюю энергию для движения тела в целом и изменяя положение ног, рук, головы, совершаем повороты головы, туловища, садимся, встаем и т.д.



2. Закон Джоуля-Ленца.

При работе электрического тока все элементы эл. тока элементы эл. цепи нагреваются. Это явление используют в нагревательных бытовых электроприборах: утюг, эл. плитка, чайник, обогреватель и др. Объясняется это тем, что свободные электроны в металлах, перемещаясь под действием эл. поля, взаимодействуют с ионами. В результате взаимодействия освобождается энергия, которая вызывает нагревание проводника. Таким же путем при прохождении эл. тока в жидкостях и газах часть эл. энергии расходуется на нагревание вещества — тепловые потери. Если считать, что работа тока равна количеству теплоты, выделяемому проводником, то $Q = A = UIt$.

Пользуясь законом Ома для участка цепи $I = U/R$, получим $Q = I^2 R t$ — **закон Джоуля-Ленца**:

количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления и времени прохождения тока по проводнику.

Эту формулу впервые независимо друг от друга вывели английский ученый Джеймс Джоуль (1818-1889) и русский ученый Эмилий Христофорович Ленц (1804-1865). Количество тепла определяется сопротивлением материала нагревательного элемента. Поэтому нагревательные элементы выполняют из материалов с большим сопротивлением: «нихрома» — сплав никеля, железа, хрома и марганца. Для соблюдения пожарной безопасности нагревательный элемент наматывается на жаропрочный материал, например, керамику.

3. Расстояние от линзы до предмета 2,5 см и от действительного изображения до линзы 5 см.

Определите фокусное расстояние линзы.

Дано:

$d = 2,5\text{ см}$ Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; фокусное расстояние $F = \frac{df}{d+f}$;

$f = 5\text{ см}$ $F = \frac{2,5 \cdot 5}{2,5 + 5} = 1, (6) \approx 1,7\text{ см}$.

Найти: F —?

Билет № 14

1. Сохранение энергии в природе. Коэффициент полезного действия.

Полная энергия замкнутой системы тел есть величина постоянная. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она переходит из одного вида энергии в другой.

Кинетическая энергия системы тел – энергия движения системы.

Потенциальная энергия системы тел – энергия покоя системы.

Полная механическая энергия системы – сумма кинетической и потенциальной энергии.

Кинетическая энергия тела $E_K = mv^2/2$, где v – скорость движения тела; m – масса тела.

Потенциальная энергия тела $E_{II} = mgh$, где g – ускорение свободного падения; h – высота поднятия тела над поверхностью Земли.

Полная механическая энергия системы $E = E_K + E_{II} = \frac{mv^2}{2} + mgh$. Единица измерения энергии 1 Дж (Джоуль). 1 Дж = 1 Н·1 м.

Для тела, падающего с некоторой высоты без начальной скорости, потенциальная энергия в начальный момент времени будет максимальной, а кинетическая энергия будет равна 0. В момент падения тела на Землю его потенциальная энергия будет равна 0, а кинетическая энергия будет максимальной. Для тела, падающего без начальной скорости с некоторой высоты, потенциальная энергия превращается в кинетическую энергию. При этом в произвольный момент времени во время падения полная механическая энергия замкнутой системы остается постоянной и равной сумме кинетической и потенциальной энергий: $E = E_K + E_{II} = \text{const}$. Такие же превращения потенциальной в кинетическую и наоборот происходят при катании на качелях и движении математического маятника.

В природе в реальности замкнутые системы не существуют, так как всегда есть потери на трение, силу тяжести, сопротивление воздуха или жидкости, нагрев. Поэтому для длительной работы системы необходимо восполнять теряемую энергию. Вечный двигатель создать невозможно!

Коэффициент полезного действия простых механизмов, генераторов, трансформаторов и др. систем определяется как отношение полезной работы (мощности) к затраченной работе (мощности): $\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затрач}}} \cdot 100\% = \frac{E_{\text{полезн}}}{E_{\text{затрач}}} \cdot 100\%$. Измеряется в % или в долях от 1. Показывает насколько потребляемая устройством энергия идет на совершения полезной работы и сколько составляют при этом потери. Наиболее высоким кпд обладают электрические устройства – выше 90%, меньшим кпд – тепловые или механические. Поэтому человечество все больше использует электрическую энергию. Кпд не может быть равен или выше 100%, может лишь приближаться к этому пределу в большей или меньшей степени.

2. Измерение времени. Календари.

Для **измерения времени** используются периодические процессы. Сейчас в качестве эталона времени приняты сутки – средний за год период оборота Земли вокруг своей оси. Этот эталон времени называют средними солнечными сутками. Тогда 1 секунда = 1/86400 часть средних солнечных суток. Время, определяемое таким образом, называется всемирным временем. Погрешность составляет 10^{-8} с.

В 1967 г. в качестве атомного эталона времени принята 1 физическая секунда, равная продолжительности периода 9 192 631 770 колебаний атома цезия-133. Степень точности 10^{-12} с = 1 пс. За 30 000 лет ошибка может составить 1 с. Этот эталон называется естественной единицей времени.

Календари. С древности известно, что длительность года составляют 365 суток и 6 часов. В 45 г. до н.э. в Риме Юлием Цезарем был введен юлианский календарь. По нему годы считаются трижды подряд по 365 суток, а каждый четвертый год – по 366. Годы по 365 называются простыми, а годы по 366 – високосными.

Календарь, основанный на отбрасывании трех суток от каждых 400 лет по юлианскому календарю, называется григорианским (по имени Римского папы Григория 18-го, предложившего такое летоисчисление в 1582 г.).

Узбекистан перешел на григорианский календарь 1 февраля 1918 г. Разница к этому дню составила 13 суток.

3. В процессе электролиза в качестве электролита использован раствор AgNO_3 . Сколько серебра выделилось на катоде, если через электролит в течение 0,5 ч протекал ток силой в 1,25 А?

Дано:

$\Delta t = 0,5 \text{ ч} = 1800 \text{ с}$ По 1-му закону Фарадея для электролиза $m = kI\Delta t$;

$I = 1,25 \text{ А}$ электрохимический эквивалент серебра $k = 1,118 \text{ мг/Кл}$;

Найти: m –? $m = 1,118 \cdot 10^{-6} \cdot 1,25 \cdot 1800 = 2515,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \approx 2,5 \text{ г}$.

Билет № 15

1. Основные понятия кинематики (материальная точка, траектория, путь, перемещение, поступательное движение).

Механическим движением тела называется его положение в пространстве и во времени по отношению к другим телам.

Тело, относительно которого наблюдается движение или состояние покоя, называется **телом отсчета**.

Тело отсчета, связанная с ним система координат (длина, ширина, высота XYZ), и система измерения времени составляют **систему отсчета**. Например, при изучении движения самолета система отсчета состоит из земного шара (тела отсчета), трехмерной декартовой системы.

Пространство безгранично, неподвижно, трехмерно, все точки и все направления в нем равноправны.

Время – физическая величина, которая характеризует продолжительность физического процесса или явления. Оно одномерно, абсолютно и однородно, равномерно течет только вперед $t = s/v$, где s – путь, v – скорость движения.

Единицы измерения: [с, мин, час, год, век и т.д.].

Материальной точкой называется тело, размерами и формой которого можно пренебречь (при наблюдаемом движении).

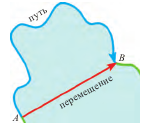
Траектория движения – линия, вдоль которой движется тело (след).

Путь – длина траектории движения (s , скаляр) $s = vt$. Единицы измерения пути: [м, км, см, мм и т.д.].

Перемещение – вектор, соединяющий начальное и конечное положение тела

$\vec{s} = \vec{v}t$. Единицы измерения: [м, км, см, мм].

Поступательным движением называется движение, при котором прямая линия, проведенная через любые две точки движущегося тела, остается параллельной самой себе.

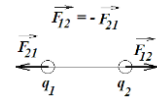


Вектор перемещения.

2. Электризация тел. Закон Кулона.

Тело можно наэлектризовать при помощи трения. Если тело притягивает другие тела – оно наэлектризовано, т.е. электрически заряжено. Существует 2 вида электрических зарядов: положительные и отрицательные, как их принято называть. Янтарь, потертый о шерсть дает 1 вид заряда, положительный (+); стекло, потертое о шелк – 2 вид заряда, отрицательный (-). Одноименные заряды отталкиваются, разноименные притягиваются.

Вокруг заряженного тела образуется **электрическое поле** – особое состояние материи, с помощью которого передается на расстоянии действие одного заряженного тела на другое. изображают графически с помощью силовых линий напряженности электрического поля.



Поле

прямо

Закон Кулона. Сила взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов в вакууме

пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними $|\vec{F}| = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$, где $|\vec{F}|$ – величина силы взаимодействия зарядов; $|q_1|, |q_2|$ – величины зарядов; $k = \text{Const}$ – коэффициент пропорциональности: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$.

$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ – силы взаимодействия зарядов действуют парами и направлены по линии, соединяющей центры взаимодействующих зарядов. Закон Кулона был сформулирован в 1875 г. французским ученым Шарлем Кулоном с помощью крутильных весов.

3. В сообщающихся сосудах находилась ртуть. Когда в правое колено сосуда налили слой керосина высотой 34 см, то уровень ртути в левом колене поднялся на 2 см. Какой высоты следует налить слой воды в левое колено, чтобы ртуть в обоих коленьях установилась на одинаковом уровне.

Дано:

Керосин $h_1 = 34$ см В сообщающихся сосудах при разных плотностях жидкостей устанавливается

Ртуть $\Delta h_2 = 2$ см равное гидростатическое давление: $p_1 = p_2$. Ртуть здесь можно не учитывать.

Вода h_3 $\rho_1 g h_1 = \rho_3 g h_3$; $h_3 = h_1 \frac{\rho_1}{\rho_3}$; $h_3 = 34 \cdot \frac{0,8 \cdot 10^3}{10^3} = 27,2$ см.

$\rho_3 = 10^3 \text{ кг/м}^3$

Найти: h_3 –?

Билет № 16

1. Перегрузка и невесомость.

Вес тела, находящегося в состоянии покоя или равномерного движения равен силе тяжести и сонаправлен с ней: $P = F_T = mg$.

Вес тела при равноускоренном движении: $P = F_T + F = mg + ma$. Ускорение может быть как положительным (направлено в одну с g сторону), так и отрицательным (направлено в противоположную g сторону): $P = mg \pm ma = m(g \pm a)$.

При движении с ускорением, направленным вертикально вверх $P = mg + ma = m(g + a) \uparrow$, то есть вес тела увеличивается. Это называется **перегрузкой**.

При движении тела с ускорением, направленным вертикально вниз, $P = mg - ma = m(g - a) \downarrow$, то есть вес тела уменьшается.

Если тело движется вниз с ускорением $a = g$, то $P = mg - ma = m(g - a) = m(g - g) = 0 \downarrow$. Тело будет находиться в **состоянии невесомости**. Космонавт, находясь на борту космического корабля, испытывает состояние невесомости, так как его вес равен 0, хотя масса при этом не меняется.

Любое тело, находящееся на поверхности Земли или на некоторой высоте от поверхности, движется под действием силы притяжения Земли или силы тяжести. По третьему закону Ньютона все тела взаимодействуют с Землей, находясь в ее гравитационном поле. На все тела, масса которых ничтожно мала по сравнению с массой Земли, действует ускорение свободного падения $g \approx 9,81 \text{ м/с}^2$. Движение под действием силы тяжести может быть вертикальным вверх с некоторой начальной скоростью, вертикальным вниз - свободное падение тел или с ненулевой начальной скоростью, а также движение с горизонтально направленной начальной скоростью или под углом к горизонту, происходящее по параболической траектории. Закономерности для расчета высоты, скорости и времени таких видов движения рассматриваются в соответствующих разделах кинематики равноускоренного движения. Основным моментом в расчетах параметров движения под действием силы тяжести является разделение на равноускоренное в вертикальном направлении и равномерного в горизонтальном.

Первая космическая скорость

Шарообразность Земли нужно учитывать, если рассматривается движение тела, запущенного с некоторой высоты на расстояние сотен и тысяч километров.

Предположим, что тело запущено горизонтально с высоты h с очень большой начальной скоростью v_0 . Чем большей будет начальная скорость, тем большее расстояние пройдет тело вдоль поверхности Земли. Можно придать телу такую начальную скорость, что оно на Землю не вернется. Оно превратится в искусственный спутник, движущийся со скоростью v_1 по круговой орбите на высоте h над Землей.

Скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы его движение под влиянием земного притяжения происходило по орбите вокруг Земли, называется **первой космической скоростью**.

Найдем первую космическую скорость v_1 , которую надо сообщить телу, чтобы оно превратилось в искусственный спутник Земли.

Известно, что ускорение при равномерном движении по окружности определяется формулой $a = v^2/R$. Если тело движется под действием земного притяжения по круговой орбите на небольшом расстоянии от Земли, то ускорение $g = a$ и, значит, $g = v_1^2/R$ или $v_1^2 = gR$. В этом случае первая космическая скорость $v_1 = \sqrt{gR}$.

Если $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}$, то для v_1 получаем: $v_1 = \sqrt{9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}} \approx \sqrt{62,5 \cdot 10^6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} \approx 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$.

Чтобы тело, например, ракета, запущенная в горизонтальном направлении, двигалась по круговой орбите вокруг Земли, ей надо сообщить начальную скорость: $v_1 \approx 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$.

2. Электрический ток в газах.

Процесс протекания электрического тока в газе называется **газовым разрядом**.

Электропроводность газов – упорядоченное движение ионов и электронов в электрическом поле. Ток в газе становится возможен при ионизации газа. После разряда в газах имеет место рекомбинация заряженных частиц в результате соединения разноименных ионов в нейтральные частицы. Разряд может быть **самостоятельным и несамостоятельным**, останавливающимся при прекращении действия ионизатора. Видов разряда в газах несколько: дуговой, искровой, мерцающий, коронный и другие.

Дуговой разряд является мощным источником света, используется в осветительных устройствах, а также в металлургии в дуговых печах для плавки руды. Пример **искрового разряда** в газе – молния. Она возникает при напряженности электрического поля в воздухе выше 3 млн Н/Кл. В облаках напряженность может достигать 100 млн Н/Кл, ток в момент разряда около 10 кА, продолжительность 0,001-0,02 с. **Мерцающий разряд** используют в экономичных лампах дневного света. Несколько видов разряда используются в установках физиотерапии: «дарсенвааль», «душ Шарко», «электрофорез» и др. Защитой от разряда служат различные виды заземления, громоотводы, т.е. безопасный проводящий путь для стекания электричества в землю.

3. На тело массой 4 кг действует сила 10 Н, в результате чего скорость тела увеличилась от 7,2 км/ч до 18 км/ч. Какая работа совершена под действием этой силы?

Дано:

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$F = 10 \text{ Н}$$

$$v_0 = 7,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 10/36 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 10/36 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Найти: A – ?

Механическая работа $A = Fs$. При равноускоренном движении путь

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; v = v_0 + at; \text{ ускорение } a = F/m; \text{ время } t = (v - v_0) \frac{m}{F};$$

$$s = v_0(v - v_0) \frac{m}{F} + \frac{F}{2m}(v - v_0)^2 \frac{m^2}{F^2} = \frac{m}{F}(v - v_0)(v_0 + v - v_0);$$

$$s = \frac{mv}{F}(v - v_0). \text{ Работа } A = F \cdot \frac{mv}{F}(v - v_0) = mv(v - v_0);$$

$$A = 4 \cdot 5 \cdot (5 - 2) = 60 \text{ Дж.}$$

Билет № 17

1. Путь, пройденный при равнопеременном движении.

Пусть тело, совершая равноускоренное движение из состояния покоя ($v_0 = 0$) с ускорением a , достигло за время t скорости v . Путь, пройденный за это время, выражается так: $s = v_{cp}t$. Так как $v_{cp} = at/2$, то получаем формулу для пути, пройденного при равноускоренном (равнопеременном) движении без начальной скорости: $s = at^2/2$

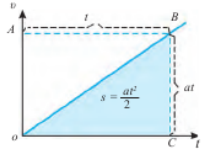
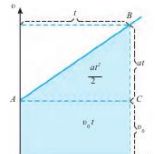


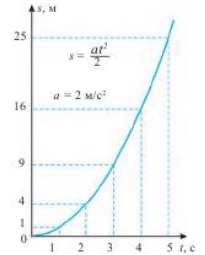
График скорости тела, равноускоренно движущегося с начальной скоростью $v_0 = 0$, имеет вид прямой, направленной по наклону. Определим площадь треугольника OBC (рис. слева). Поскольку прямоугольник на рисунке имеет стороны at и t , то его площадь равна at^2 . Площадь треугольника OBC составляет половину четырехугольника OABC, т.е. $at^2/2$, что выражает пройденный телом путь s . При равноускоренном движении тела с начальной скоростью v_0 путь s , пройденный им за время t , равен численному значению площади фигуры OABD, изображенной на рисунке справа верхний. Эта площадь складывается из площади v_0t прямоугольника OACD и площади $at^2/2$ треугольника ABC. Следовательно, путь, пройденный телом при равнопеременном движении, выражается формулой: $s = v_0t + at^2/2$. Для получения графика пути необходимо отобразить на чертеже зависимость пройденного пути от времени, за которое этот путь пройден. Эта линия называется графиком зависимости пути от времени или коротко графиком пути. График пути любого равномерно движущегося тела представляет собой прямую линию.



Пусть тело из состояния покоя $v_0 = 0$ движется равноускоренно с ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Чтобы построить график такого движения, по формуле $s = at^2/2$, вычислим значения пути, соответствующие последовательным значениям, и результаты запишем в таблицу:

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5
$s, \text{м}$	0	1	4	9	16	25

Откладывая на осях координат соответствующие значения t и s , получаем график пути (рис. справа нижний). График пути является криволинейным, при этом с возрастанием времени пройденный путь будет пропорционально увеличиваться. Кривая линия называется параболой.



2. Строение атома и ядра.

Ученые не сразу пришли к правильному представлению о строении атома. Первая модель атома была предложена английским ученым Дж. Дж. Томсоном (1856—1940), открывшим электрон.

Модель Томсона (пудинговая). По Томсону, атомы представляют собой однородные шары из положительно заряженного вещества, в котором находятся электроны.

Суммарный заряд электронов равен положительному заряду атома. Поэтому атом в целом электрически нейтрален. Однако модель атома Томсона оказалась в полном противоречии с опытами по исследованию распределения положительного заряда в атоме.

Модель атома Резерфорда (планетарная модель). Анализируя результаты опытов по рассеиванию α -частиц при их прохождении через тонкую фольгу, Резерфорд в 1911 г. предложил ядерную модель атома. Согласно этой модели, атом представляет сложную систему частиц, в центре которой находится массивное, положительно заряженное ядро с зарядом $+Ze$ (см. рис.), вокруг ядра вращаются электроны.

Модель Резерфорда тоже имеет недостатки. Попытки устранения этих недостатков привели к созданию новой области науки — квантовой физики. Согласно ей, электроны в атомах располагаются по орбитам. Каждой орбите соответствует определенная энергия, и она образует энергетические уровни. При поглощении атомом энергии извне он переходит в возбужденное состояние. Возбужденный атом быстро излучает излишек энергии в виде кванта света $\Delta E = h\nu$ и возвращается в основное состояние. $\Delta E = E_2 - E_1$ — разность энергий энергетических уровней.

Модель атома Резерфорда проста, основана на эксперименте, но она не может объяснить устойчивость атома.

Ядро атома состоит из нуклонов: положительно заряженных протонов и нейтральных нейтронов. Заряд протона численно равен заряду электрона $+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, масса протона $1836 m_e$, масса нейтрона $1839 m_e$. Массы протона и нейтрона близки и равны 1 атомной единице массы: $1 \text{ а.е.м.} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$. Символ элемента ${}_Z^AX$, где X — обозначение элемента, Z — число протонов в ядре, равное порядковому номеру элемента, A — массовое число, равное сумме числа протонов и числа нейтронов в ядре (т.е. масса электронов на несколько порядков меньше): $A = Z + N$.

Изотопы. С 1906 г. известно, что не все атомы одного и того же элемента имеют одинаковую массу.

Изотопы называют разновидностями данного химического элемента, различающиеся по массе их ядер. Все изотопы одного и того же элемента имеют очень близкие химические свойства, что свидетельствует об одинаковом строении их электронных оболочек, а следовательно, и о равном числе протонов в ядрах. Отсюда происходит и их название (от греческого слова «изо» — одинаковый, «топос» — место), все изотопы одного элемента занимают одинаковое место в Периодической таблице. Отличие в массе у изотопов вызвано различным числом нейтронов в ядре.

Ядерные силы. Простые факты свидетельствуют о прочности ядер: окружающие нас предметы существуют длительное время, не распадаясь на частицы. В состав атомных ядер входят протоны, и электростатические силы отталкивания должны были бы их отталкивать. Отсюда следует вывод, что внутри ядра между нуклонами существуют какие-то силы, превосходящие силы электростатического отталкивания. Эти силы получили название ядерных сил. Ядерные силы действуют между любыми нуклонами (между протонами и между нейтронами и между протонами и нейтронами). Характерной особенностью ядерных сил является их короткодействие: на расстояниях 10^{-15} м они примерно в 100 раз больше сил электростатического взаимодействия, но уже на расстояниях 10^{-14} м они оказываются ничтожно малыми.

Энергия связи. Для удаления из ядра протона или нейтрона необходимо совершить работу по преодолению короткодействующих ядерных сил. В результате энергия системы «оставшееся ядро — удаленный нуклон» увеличивается на ΔE , равную работе внешних сил.

Энергию, необходимую для полного разделения ядра на отдельные протоны и нейтроны, называют энергией связи ядра.

Согласно закону взаимосвязи массы и энергии, при этом увеличивается и масса частиц на $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$.

Следовательно, масса ядра всегда меньше сумм масс составляющих его частиц, взятых в отдельности. Здесь Δm называется **дефектом массы**.

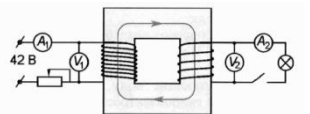
3. Лабораторная работа: Изучение устройства и действия трансформатора.

Цель работы: Изучение устройства и принципа работы трансформатора.

Оборудование: разборный трансформатор; вольтметр (2 шт); амперметр (2 шт); автомобильная лампочка на 6 В; соединительные провода; реостат; ключ.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство разборного трансформатора (сердечник, первичная и вторичная катушки).
2. На сердечник надеть катушки. Раздельные сердечники плотно соединить друг с другом.
3. Трансформатор через реостат соединить с универсальным источником питания к выводу 42 (36) В (рис. 95).
4. Сопротивление реостата установить на максимальное значение и подать напряжение в цепь. Медленно уменьшая сопротивление реостата, установить определенное значение напряжения на вольтметрах V_1 и V_2 .
5. Записать показания вольтметров. Уменьшая сопротивление реостата, записать несколько значений показания вольтметров. Результаты занести в таблицу.



№ опыта	$U_1, \text{В}$	$I_1, \text{А}$	$U_2, \text{В}$	$I_2, \text{А}$	k
1					
2					
3					

6. По формуле $k \approx \frac{U_2}{U_1}$ вычислить коэффициент трансформации и занести в таблицу.

7. Замкнуть ключ. Загорится лампочка. В таблицу занести показания U_1, I_1, U_2, I_2 .

8. Повторить опыт при трех положениях реостата. Результаты занести в таблицу.

9. Коэффициент, найденный из формулы $k_I = \frac{I_2}{I_1}$, сравнить с коэффициентом $k_U = \frac{U_2}{U_1}$.

Вывод: Коэффициент трансформации по напряжению больше коэффициента трансформации по силе тока, т.е. электромагнитное поле (т.е. напряжение) распространяется в проводнике с меньшими потерями, чем электрический ток, связанный с тепловыми потерями при трансформации.

Билет № 18

1. Закон Всемирного тяготения.

- два тела притягиваются друг к другу силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними: $F = G \frac{mM}{R^2}$, где m, M - массы взаимодействующих материальных тел, R -

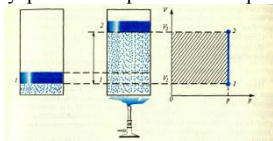
расстояние между ними, G - гравитационная постоянная. Она численно равна силе притяжения двух тел массой по 1 кг, расположенных на расстоянии 1 м друг от друга. Лабораторные измерения дали результат: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$. Силы Всемирного тяготения всегда парные, направлены встречно $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ по линии, соединяющей центры взаимодействующих объектов.

Все небесные тела – планеты, звездные системы, галактики и т.д. подчиняются закону гравитации. Все тела, окружающие нас, притягиваются друг к другу. Однако эти силы настолько малы, что мы их не чувствуем.

2. Первый закон термодинамики.

Исследованиями многих ученых, Р. Майера, Дж. Джоуля и Г. Гельмгольца, доказавших эквивалентное взаимопревращение работы и тепла, был сформулирован первый закон термодинамики (первое начало термодинамики).

Нагреем газ, находящийся в цилиндре под поршнем, который может перемещаться. Сообщенное газу количество теплоты приведет к увеличению внутренней энергии и к совершению работы A при подъеме поршня на высоту из положения 1 в положение 2.

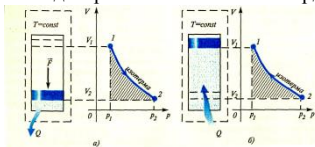


Работа - мера превращения энергии из одного вида в другой. Работа A равна механической энергии, которую система получила в результате подъема поршня. По закону сохранения энергии: $Q = \Delta U + A$ - **первое начало термодинамики**. Количество теплоты Q , сообщенное системе, идет на изменение ее внутренней энергии ΔU и работу A над внешними телами.

Термодинамическим процессом называется переход термодинамической системы из одного состояния в другое. **Изохорный процесс, $V = \text{const}$.** Пусть идеальный газ заключен в закрытом цилиндре. Подвергнем цилиндр и газ нагреванию. Газ не может совершить работы над внешними телами. Изменение внутренней энергии газа при изохорном процессе равно количеству теплоты, переданной газу: $Q_V = \Delta U$. Индекс «V» при Q обозначает постоянный объем.

Изобарный процесс, $p = \text{const}$. Пусть газ заключен в цилиндр с перемещающимся свободно поршнем. При нагревании газа ему передается Q . Согласно первому началу термодинамики переданная энергия частично преобразуется во внутреннюю энергию системы и частично идет на совершение работы при перемещении поршня (превращается в механическую энергию): $Q_p = \Delta U + A$. Работа газа ($p = \text{const}$) постоянной будет сила давления: $F = pS$. $A = pS\Delta h$. $S\Delta h = \Delta V = V_2 - V_1$. Поэтому $A = p\Delta V$.

Изотермический процесс, $T = \text{const}$. Газ поместим в цилиндр с легкоподвижным поршнем, цилиндр в термостат. Медленно сожмем газ и совершим работу A_1 . По первому закону термодинамики: $Q_t = \Delta U + A$. Температура постоянна, следовательно, постоянна его внутренняя энергия: $U = \text{const}$, $\Delta U = 0$. Если медленно понижать внешнее давление, газ будет расширяться. Газ совершит работу A_1 и заберет от термостата количество теплоты, равное совершенной работе: $Q_t = A_t$. При изотермическом процессе подводимое извне количество теплоты равно работе, совершаемой газом. Работа газа на диаграмме состояний в координатной плоскости pV равна площади заштрихованной фигуры.



Адиабатный процесс - процесс, в ходе которого система не получает и не отдает энергии посредством теплопередачи $Q = 0$. Осуществить такой процесс можно заключив газ в сосуд, через стенки которого теплообмен невозможен. Согласно первому началу термодинамики $Q = \Delta U + A$. При адиабатном процессе $Q = 0$, то $\Delta U + A = 0 \rightarrow \Delta U = -A$ или $-\Delta U = A$. Если газ адиабатно сжимается, газ нагревается, его внутренняя энергия увеличивается. Если газ, адиабатно расширяясь, совершает работу, то газ охлаждается и его внутренняя энергия уменьшается.

Полученные закономерности применимы и к любым термодинамическим системам, в которых такие процессы возможны.

3. Диск радиусом 50 см вращается таким образом, что точка на краю диска движется со скоростью 1,5 м/с. Определите скорость движения точки, расположенной в 10 см от оси вращения?

Дано:

$R_1 = 50 \text{ см}$ Линейные скорости точек на R_1 и R_2 равны: $v_1 = \omega R_1$; $v_2 = \omega R_2$.

$R_2 = 10 \text{ см}$ Тогда $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\omega R_2}{\omega R_1}$; $v_2 = v_1 \frac{R_2}{R_1}$; $v_2 = 1,5 \cdot \frac{10}{50} = 0,3 \text{ м/с}$.

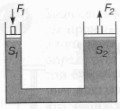
$v_1 = 1,5 \text{ м/с}$

Найти: $v_2 = ?$

Билет № 19

1. Закон Паскаля и его применение. Гидравлический пресс.

Блез Паскаль (Франция) в 1653 году обнаружил, что давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку объема жидкости или газа. Из-за движения частицы сталкиваются со стенками сосуда и создают внутреннее давление. Для внутреннего давления **закон Паскаля** формулируется так: без учета силы тяжести давление, оказываемое частицами жидкости или газа на стенки сосуда, во всех направлениях одинаково.



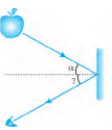
Закон Паскаля широко используется в технике. Так называемый принцип гидравлического пресса используется в тормозных системах автомобилей, поездов и т.д. **Гидравлический пресс** состоит из двух цилиндров разного диаметра, снабженных поршнями и соединенных трубкой. Цилиндры заполняются жидкостью.

Площади поршней различные (S_1 и S_2). Если на поршень с маленькой поверхностью подействовать силой F_1 , то в жидкость передается давление $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$. По закону Паскаля это давление передается во все стороны без изменения. В частности, и на второй

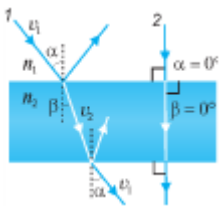
поршень площадью S_2 . На поршне создается давление $p_2 = \frac{F_2}{S_2}$. Из равенства $p_1 = p_2$ вытекает $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$. Отсюда: $F_2 = \frac{S_2}{S_1} F_1$. Следовательно, сила F_2 во столько раз больше силы F_1 , во сколько раз площадь большего поршня больше площади малого.

2. Закон отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение.

Закон отражения света. 1. Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости. 2. Угол отражения равен углу падения: $\alpha = \gamma$. Здесь угол между перпендикуляром, восстановленным в точке падения и падающим лучом называется углом падения (α), угол между перпендикуляром и отраженным лучом называется углом отражения (γ) (рис.1). Если установить в центре оптического диска плоское зеркало и направить на него луч «световой указки» (лазера) под различными углами, то можно убедиться в правильности закона отражения.



Изменение направления света при прохождении через границу двух сред называется преломлением света. Это объясняется изменением скорости света при переходе из одной среды в другую. Причину этого впервые показал Мену в середине XVII века.



Закон преломления света. 1. Падающий, отраженный, преломленный лучи и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости. 2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления остается постоянным и называется показателем преломления второй среды относительно первой $n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \text{const}$. Угол между перпендикуляром, восстановленным в точке падения луча, и преломленным лучом (3), называется углом преломления (β). С увеличением угла падения увеличивается и угол преломления, но отношение сохраняется постоянным.

Показатель преломления среды относительно вакуума называют абсолютным показателем преломления. В этом случае абсолютные показатели преломления сред n_1 и n_2 связаны с относительным показателем преломления n_{21} следующим образом: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$. Абсолютный показатель преломления показывает во сколько раз скорость света в данной среде меньше

скорости света в вакууме: $n = c/v$. Тогда относительный показатель преломления второй среды относительно первой показывает отношение скоростей света в данных средах: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$

Показатель преломления зависит от частоты света. Его величина для красного света меньше, чем для зеленого. Абсолютный показатель преломления для воздуха мало отличается от абсолютного показателя преломления для вакуума. Например, для желтого света $n_{\text{возд}} = 1,000292 \cdot n_{\text{вакуума}}$.

При переходе света из среды большей оптической плотностью в среду, с меньшей оптической плотностью, наблюдается интересное явление **полного внутреннего отражения**. При полном внутреннем отражении преломленный луч отсутствует, падающий луч полностью отражается. Угол падения α_0 называется предельным углом полного внутреннего отражения. Из формулы преломления $\sin \alpha_0 = 1/n$. При полном внутреннем отражении $\sin \beta = \sin 90^\circ = 1$. Воспользовавшись значением n из таблицы, можно вычислить значение α_0 для различных веществ. Например, для воды 49° , для алмаза 24° и т. д.

Явление полного внутреннего отражения света широко используется в науке и технике, в медицине и на производстве. Основным элементом является световод, если свет попадает в световод, то претерпевает многократное полное внутреннее отражение.

Если сигналы изображения в телевидении передаются по воздуху, то из-за поглощения в атмосфере, распространяются не далеко. Если передавать изображение по оптическому кабелю, такое поглощение отсутствует. Электрический телевизионный сигнал или информация сети Интернет преобразовывается в оптический и передается через оптоволоконный кабель. На другом конце кабеля оптический сигнал преобразовывается в электрический и передается в телевизионный приемник. Преобразовательные устройства называются модемами (модулятор-демодулятор). В медицине световоды используются в эндоскопах для наблюдения за внутренними органами.



3. Число витков в первичной обмотке трансформатора, подключенного к сети напряжением 200 В, равно 60. Сколько витков должно быть во вторичной обмотке, чтобы создать в ней напряжение 400В?

Дано:

$$U_1 = 200\text{В} \quad \text{Число витков во второй обмотке трансформатора } n_2 = n_1 \frac{U_2}{U_1};$$

$$n_1 = 60$$

$$U_2 = 400\text{В} \quad n_2 = 60 \cdot \frac{400}{200} = 120 \text{ витков.}$$

Найти: n_2 —?

Билет № 20

1. Момент силы. Рычаг, равновесие сил на рычаге.

Движение тел, имеющих ось вращения, зависит не только от величины приложенной силы, но и от того, на сколько далеко от оси вращения приложена эта сила. Кратчайшее расстояние от оси вращения до точки приложения силы называется плечом силы. Движение тела с осью вращения зависит от приложенной силы F и плеча l . Момент силы – эта физическая величина, равная произведению силы F и плеча l : $M = Fl$. Единицы измерения момента силы [Н·м]. Твёрдое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры, называется рычагом.

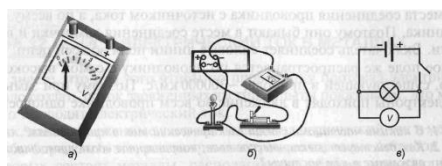
Правило равновесия рычага: $M_1 = M_2$ или $F_1 l_1 = F_2 l_2$.

Применение рычага в быту и в технике выразилось в использовании простых механизмов: рычажные весы, рычаги для подъёма тяжёлых предметов, ножницы, блоки подвижный и неподвижный, ворот, лебедка, винт, клин и др.

2. Электрическое напряжение.

Работа по перемещению заряда q между точками электрического поля с различной потенциальной энергией, накопленной в поле равна: $A = Uq$.

Электрическим напряжением называется физическая величина, численно равная работе по перемещению единичного заряда в проводнике под действием электрического поля $U = A/t$.



За единицу электрического напряжения принят 1В (Вольт): 1 В=1 Дж/Кл. Вольт – в честь Алессандро Вольта. Применяют дольные и кратные единицы Вольта: 1 мВ = 10^{-3} В; 1кВ = 10^3 В;

1 МВ = 10^6 В. Напряжение промышленного и бытового электрического тока в СНГ, Европе равно 220 В, в Америке 110 В, напряжение батарейки часов 1,1 В; промышленных силовых установок 3, 6, 300 кВ. Необходимо обязательно

проверить, на какое напряжение рассчитано устройство перед включением в сеть. Вольтметр – прибор для измерения напряжения. Он включается в электрическую цепь параллельно тому устройству, на котором измеряется напряжение.

3. Идеальный одноатомный газ имеет внутреннюю энергию 150 Дж и температуру 27^0 С. Какова концентрация молекул этого газа, если он занимает объём 2 л?

Дано:

$$U = 150 \text{ Дж}$$

$$\text{Внутренняя энергия одноатомного идеального газа } U = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} nVKT;$$

$$t = 27^0\text{C}$$

$$\text{постоянная Больцмана } k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}; T = 27 + 273 = 300\text{К}.$$

$$V = 2 \text{ л} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \quad \text{Концентрация } n = \frac{2}{3} \frac{U}{VKT}; n = \frac{2}{3} \cdot \frac{150}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300} \approx 1,21 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3}.$$

Найти: n —?

Билет № 21

1. Второй закон Ньютона.

При постоянной массе тела ускорение, приобретаемое им под действием силы, прямо пропорционально действующей силе $a \sim F$.

Ускорение, приобретаемое телом под действием постоянной по величине и направлению силы, обратно пропорционально массе тела $a \sim \frac{1}{m}$. Тогда $a \sim \frac{F}{m} \Rightarrow a = k \frac{F}{m}, k = 1, a = \frac{F}{m}$.

Ускорение, приобретаемое телом в результате взаимодействия с другими телами, пропорционально действующей на него силе и обратно пропорционально массе этого тела. В векторной форме $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$. Вектор ускорения направлен по вектору действующей на тело силы.

2. Действие магнитного поля на проводник с током.

На проводник с током в магнитном поле действует сила, называемая **силой Ампера** (Анри Ампер, фр. физик открыл закон Ампера в 1820 г.). Если проводник с током поместить между полюсами магнита, то он будет подтягиваться к магниту. Направление силы связано с ориентацией полюсов. Сила максимальна при перпендикулярной ориентации магнита и проводника с током. Направление силы изменится на противоположное при смене полюсов магнита.

Направление силы Ампера определяется в соответствии с правилом левой руки: Если ладонь руки держать так, что сквозь нее проходят силовые линии магнитного поля, четыре пальца ориентированы по направлению тока, то отогнутый на 90 градусов большой палец будет указывать направление силы, действующей на проводник с током.

На основе силы Ампера действуют основные электроизмерительные приборы: амперметры, омметры и др.

3. На стальной проволоке площадью поперечного сечения 2 мм^2 и длиной 8 м висит груз массой 4 кг. Какое механическое напряжение возникло при этом в проволоке?

Дано:

$S = 2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ По закону Гука механическое напряжение (без учета веса проволоки)

$$l_0 = 8 \text{ м} \quad \sigma = E\varepsilon = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}; \sigma = \frac{4 \cdot 10}{2 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^7 \text{ Па.}$$

$$m = 4 \text{ кг} \quad \text{Если учесть вес проволоки } m' = m + \rho l_0 S = 4 + 7800 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 4,125 \text{ кг.}$$

$$\text{Найти: } \sigma - ? \quad \sigma' = 2,0625 \cdot 10^7 \text{ Па.}$$

$$\text{Можно найти абсолютное удлинение } \Delta l = \frac{\sigma l_0}{E}; \Delta l = \frac{2 \cdot 10^7 \cdot 8}{2,1 \cdot 10^{11}} \approx 8 \cdot 10^{-4} \text{ м} \approx 0,8 \text{ мм.}$$

Билет № 22

1. Закон сохранения импульса.

Импульс от латинского слова «impulsus» - толчок.

Импульс силы – векторная физическая величина, равная произведению силы, действующей на тело, на время действия этой силы: $I = Ft$. Направление импульса силы I совпадает с направлением силы F .

В СИ за единицу импульса силы принимается импульс силы в 1Н, действовавшей в течении 1с: $I [Н·с]$.

Импульс тела – векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость: $p = mV$. Направление импульса тела p совпадает с направлением скорости тела V .

В СИ за единицу импульса тела принимается импульс тела массой 1кг, движущегося со скоростью 1м/с: $p [кг·м/с]$.

Связь между импульсом силы и импульсом тела. Пусть скорость тела, которое двигалось с начальной скоростью V_0 за время t , изменилась в результате взаимодействия с другим телом и стала равной V . Ускорение, которое получит тело в результате взаимодействия, выражается формулой:

$$a = (V - V_0)/t \quad (1). \text{ Второй закон Ньютона: } \vec{F} = m\vec{a}. \text{ Отсюда ускорение: } \vec{a} = \vec{F}/m \quad (2).$$

$$\text{Сравнив (1) и (2), находим: } \frac{F}{m} = (V - V_0)/t \text{ или } Ft = mV - mV_0. \quad \vec{I} = \vec{p} - \vec{p}_0$$

Изменение импульса тела в процессе взаимодействия равно импульсу действующей силы.

Закон сохранения импульса.

Если система тел не взаимодействует с другими телами или если внешние силы взаимно уравновешены, то такая система тел называется замкнутой.

Для замкнутой системы тел сумма импульсов до столкновения равна сумме импульсов после столкновения. Сумма импульсов остается неизменной, т.е. сохраняется.

Сумма импульсов замкнутой системы сохраняется неизменной при любых движениях и взаимодействиях тел, составляющих систему.

$$\vec{p} = \sum_i^n \vec{p}_i = \sum_i^n m\vec{v}_i = \text{Const.}$$

2. Количество теплоты. Удельная теплоемкость.

Молекулы в веществе совершают хаотическое движение, интенсивность этого движения характеризуется теплотой. Количественной характеристикой теплоты является **количество теплоты**. Процесс изменения внутренней энергии вещества при отдаче или получении теплоты называется теплопередачей. Количество теплоты Q измеряется в Дж, но традиционно в калориях: за 1 калорию принято количество теплоты, необходимое для нагревания 1 г дистиллированной воды с 19,5 С до 20,5 С.

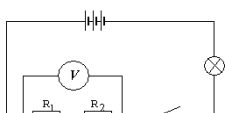
Количество теплоты, необходимое для увеличения температуры вещества на 1К, называется теплоемкостью этого вещества и обозначается C (Дж/К): $C = Q/(T_2 - T_1)$. Тогда количество теплоты $Q = C(T_2 - T_1)$.

Удельная теплоемкость на единицу массы вещества $c = \frac{C}{m} = Q/m(T_2 - T_1)$ и количество теплоты $Q = cm(T_2 - T_1) = cm(t_2 - t_1)$. Удельная теплоемкость – величина табличная.

3. Лабораторная работа: Изучение последовательного и параллельного соединения потребителей тока.

Последовательное:

Цель работы: Измерить напряжение на участке цепи, состоящем из двух последовательно соединенных спиралей, и сравнить его с напряжением на концах каждой спирали.



Оборудование: Вольтметр, батарея аккумуляторов, лампочка на подставке, спирали-резисторы 2 шт., ключ, соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

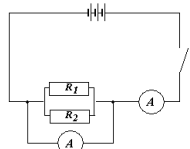
Собрать цепь, соединив последовательно в цепь перечисленные приборы, кроме вольтметра.

Измерить напряжения U_1 и U_2 на концах каждой спирали и напряжение U на участке цепи, состоящем из двух спиралей с погрешностью $\pm 0,1В$. Записать результаты в таблицу.

	Опыт				
	№1	№2	№3	№4	№5
Сопротивление на участке R, Ом					
Напряжение на концах участка U, В					

3) Вычислить сумму напряжений $U_1 + U_2$ на обеих спиралях и сравнить ее с напряжением U .

Разобрать цепь, сложить провода, привести приборы в порядок.



Вывод: Из результатов л.р. можно сделать вывод

о том, что I, U, R подчиняются законам последовательного соединения проводников (Кирхгофа):

Параллельное: Цель работы: изучить законы параллельного соединения проводников.

Оборудование: амперметр, батарея аккумуляторов, резисторы 2 шт., ключ, соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

Включить амперметр в общую цепь, измерить величину общего тока, записать.

Сравнить величину общего тока I с токами в разветвлениях.

Написать величину общего тока в цепи с абсолютной погрешностью.

Найти относительную погрешность, допущенную при определении величины общего тока.

Разобрать цепь, привести приборы в порядок.

Вывод: Из результатов л.р. можно сделать вывод о том, что I, U, R подчиняются законам параллельного соединения проводников (Кирхгофа):

$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 = I_n \\ U = U_1 + U_2 + \dots + U_n \\ R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \end{cases}$$

$$\begin{cases} U = U_1 = U_2 = U_n \\ I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \\ \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \end{cases}$$

Билет № 23

1. Искусственный спутник Земли.

Первая космическая скорость

Шарообразность Земли нужно учитывать (рис. справа), если рассматривается движение тела, запущенного с некоторой высоты на расстояние сотен и тысяч километров. Предположим, что тело запущено горизонтально с высоты h с очень большой начальной скоростью v_0 . Чем большей будет начальная скорость, тем большее расстояние пройдет тело вдоль поверхности Земли. Можно придать телу такую начальную скорость, что оно на Землю не вернется. Оно превратится в искусственный спутник, движущийся со скоростью v_1 по круговой орбите на высоте h над Землей. Скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы его движение под влиянием земного притяжения происходило по орбите вокруг Земли, называется **первой космической скоростью**.

Первая космическая скорость v_1 , которую надо сообщить телу, чтобы оно превратилось в искусственный спутник Земли:

Ускорение при равномерном движении по окружности определяется формулой $a = v^2/R$. Если тело движется под действием земного притяжения по круговой орбите на небольшом расстоянии от Земли, то ускорение $g = a$ и, значит, $g = v_1^2/R$ или $v_1^2 = gR$. В этом случае первая космическая скорость $v_1 = \sqrt{gR}$.

Если $g = 9,81 \frac{м}{с^2}$; $R = 6,37 \cdot 10^6 м$, то: $v_1 = \sqrt{9,81 \frac{м}{с^2} \cdot 6,37 \cdot 10^6 м} \approx \sqrt{62,5 \cdot 10^6 \frac{м^2}{с^2}} \approx 7,9 \cdot 10^3 м/с$. Чтобы тело, например, ракета, запущенная в горизонтальном направлении, двигалась по круговой орбите вокруг Земли, ей надо сообщить начальную скорость: $v_1 \approx 7,9 \cdot 10^3 м/с$.

Если тело движется по околоземной орбите на высоте h , то нетрудно подсчитать, какой должна быть первая космическая скорость для тела находящегося на этой высоте. Для этого в формуле для первой космической скорости $v_1 = \sqrt{gR}$ ускорение g надо заменить на $g_h = GM/(R+h)^2$, а

радиус R на величину $R+h$. В таком случае, первая космическая скорость для тела, находящегося на высоте h определяется по формуле: $v_{1h} = \sqrt{\frac{M}{R+h}} \cdot G$.

Например, для того чтобы тело двигалось по круговой орбите на высоте 300 км от Земли, телу надо сообщить $v_{1h} \approx 7,73 км/с$.

Ракеты и космические корабли, запущенные в космическое пространство и совершающие орбитальное движение вокруг Земли, называются **искусственными спутниками Земли (ИСЗ)**. Для запуска ИСЗ используются мощные ракетополеты, поднимающие их на нужную высоту. Спустя некоторое время, скорость ракеты достигает первой космической скорости и начинается горизонтальное движение ИСЗ.

Впервые в истории человечества, ИСЗ был выведен на орбиту 4 октября 1957 года. 12 апреля 1961 года на космическом корабле «Восход» совершил пилотируемый полет Гагарин Ю.А.

Роль ИСЗ в освоении космоса чрезвычайно велика. В космос запущены тысячи ИСЗ. Кроме исследовательских работ, ИСЗ следят за состоянием атмосферы, процессами на поверхности Земли, обеспечивают радио- и телекоммуникации на всей территории планеты.

Существуют вторая и третья космические скорости. Вторая космическая скорость $v_2 \approx 11,2 км/с$. Если сообщить ИСЗ вторую космическую скорость, он покинет околоземную орбиту и превратится в спутник Солнца.

Третья космическая скорость позволяет ракете навсегда покинуть пределы Солнечной системы. Она может иметь два различных значения. Если ракета движется со скоростью $v_3 \approx 16,7 км/с$ в направлении орбитального движения Земли. То она уйдет из Солнечной системы по орбите, касательной к орбите Земли. Если ракета движется в направлении, противоположном движению Земли, то $v_3 \approx 72,7 км/с$.

2. Электрический ток в жидкостях.

Молекулы, образованные ионной связью, при растворении вещества разделяются на ионы в результате диссоциации. Например, поваренная соль $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$. В растворе находятся положительные и отрицательные ионы, которые при создании электрического поля могут начать движение к положительному и отрицательному полюсам, т.е. образовывать электрический ток. Вещества, которые в жидкости распадаются на ионы и вследствие этого проводят электрический ток, называются электролитами (ПАВ – поверхностно активные вещества). К электролитам относятся многие кислоты, щелочи и соли.

Явление протекания **электрического тока в жидкостях** наблюдается во многих природных процессах и широко используется в технике. Например, это электрические батарейки, аккумуляторы, применения электролиза и другие.

Явление выделения вещества на электродах при прохождении тока через электролит называется электролизом. Майкл Фарадей открыл два закона электролиза в 1833-34 годах.

1-й закон Фарадея: Масса вещества, выделяющегося на электродах во время электролиза прямо пропорциональна количеству заряда, проходящего через электролит $m = kq$, где m – масса выделившегося вещества, г; q – количество заряда, Кл; k – коэффициент пропорциональности, мг/Кл, называемый электрохимическим эквивалентом вещества. $m = kI\Delta t$, где I – сила тока, А; Δt – время прохождения тока.

2-й закон Фарадея: Масса вещества, выделившегося на электроде во время электролиза, прямо пропорциональна молярной массе вещества, силе тока и времени и обратно пропорциональна валентности $m = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} \cdot I\Delta t$, где $F = eN_A = 96500 Кл/моль$ – постоянная Фарадея. Отсюда химический эквивалент вещества можно определить так $k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z}$ – второй закон Фарадея: Электрохимический эквивалент вещества прямо пропорционален молярной массе и обратно пропорционален валентности этого вещества. Для чистых веществ электрохимический эквивалент можно рассчитать, для смешанных реальных веществ его измеряют, для основных веществ, используемых при электролизе электрохимический эквивалент – величина табличная.

3. Определите оптическую силу стеклянной собирающей линзы, радиусы кривизны обеих поверхностей которой $R_1=R_2=40 см$. Показатель преломления стекла 1,6.

Дано: Оптическая сила собирающей линзы $D = \frac{1}{F} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{2}{R}$;

$R_1 = R_2 = R = 40 см = 0,4 м$

$D = \frac{2}{0,4} = 5 дптр.$

$n_c = 1,6$

Найти: D –?

Билет № 24

1. Потенциальная энергия.

Потенциальная энергия – вид механической энергии, обусловленная взаимодействием тел.

Она характеризует не любое взаимодействие, а лишь такое, которое описывается силами, не зависящими от скорости. Это большинство сил: сила тяжести, упругости. Исключение – сила трения. Работа потенциальных сил не зависит от формы траектории, а определяется только начальной и конечной точками, работа на замкнутой траектории потенциальных сил равна нулю. Потенциальная энергия – скалярная величина, равная работе потенциальной силы по перемещению тела из заданного положения в нулевое (нулевой уровень). Можно рассмотреть несколько случаев работы потенциальных сил.

- 1) Потенциальная энергия тела, на которое действует сила тяжести $E_{\text{п}} = mgh$. Нулевым будет уровень поверхности Земли.
- 2) Потенциальная энергия тела, на которое действует сила упругости $E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}$, x – координата тела, отсчитываемая от нулевого состояния (покоя или равновесия) и равная удлинению пружины.

Потенциальная энергия связана с характером взаимодействия, поэтому ее называют энергией взаимодействия.

Если потенциальные силы не зависят от времени, они называются консервативными. Работа консервативных сил равна изменению потенциальной энергии: $A_{\text{конс}} = -\Delta E_{\text{п}}$. Это теорема о потенциальной энергии. Например, работа силы тяжести $A_{\text{т}} = mgh_1 - mgh_2$. Работа силы упругости $A_{\text{уп}} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$. Можно рассмотреть потенциальную энергию неустойчивого, устойчивого и безразличного равновесия. Принцип минимума потенциальной энергии: любая система, предоставленная самой себе, всегда стремится перейти в состояние с минимально возможной потенциальной энергией. Это состояние устойчивого равновесия. Оно наиболее энергетически выгодное. Также, опыт показывает, если тело способно совершать вращательное движение, оно находится в равновесии, если сумма моментов сил (с учетом знаков), действующих на тело, равна нулю. Это правило моментов сил.

Полная механическая энергия замкнутой системы тел есть величина постоянная и равна сумме кинетической и потенциальной энергий: $E = E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = \text{const}$. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она переходит из одного вида энергии в другой.

2. Размеры и масса молекул.

Молекула – наименьшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства.

Размеры молекул, согласно точным измерениям, составляют $10^{-10} - 10^{-8}$ м. Например, размер молекулы воды $d \approx 3 \cdot 10^{-10}$ м, молекулы масла $d \approx 2 \cdot 10^{-9}$ м. Молекулы настолько малы, что их можно увидеть только в электронный микроскоп. Самая малая молекула – водорода, самая огромная – молекула ДНК.

Масса одной молекулы вещества составляет около $10^{-27} - 10^{-25}$ кг. Например, масса молекулы воды $m_0 \approx 2,7 \cdot 10^{-26}$ кг; водорода $3,34 \cdot 10^{-27}$ кг; кислорода $5,312 \cdot 10^{-26}$ кг; атома ртути $3,337 \cdot 10^{-25}$ кг. Для удобства в расчетах пользуются также относительной молекулярной в а.е.м (1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг), а также молярной массой, которую можно узнать из таблицы Менделеева.

3. На брусок массой 5 кг, движущегося по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если, не меняя коэффициента трения, увеличить в 2 раза силу давления бруска на плоскость, чему будет равна сила трения скольжения (Н)?

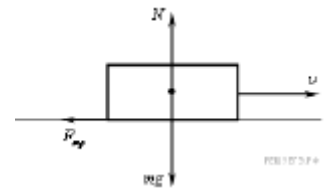
Дано:

$m_1 = 5 \text{ кг}$ Предположим, что брусок движется равномерно. Тогда $F_1 = \mu N_1$;

$F_1 = 10 \text{ Н}$ $F_2 = \mu N_2$; $\frac{F_2}{F_1} = \frac{\mu N_2}{\mu N_1} = 2$; $F_2 = 2F_1 = 20 \text{ Н}$.

$N_2 = 2N_1$

Найти: F_2 – ?



Билет № 25

1. Реактивное движение.

В основе теории **реактивного движения** лежит **закон сохранения импульса**. Если некоторая часть системы выбрасывается из нее с определенной скоростью, то возникающее в результате этого движение системы в направлении, противоположном этой скорости, называется реактивным движением.

По закону сохранения импульса $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$, где v'_2 – реактивная скорость. Сила, противодействующая силе движения тела, называется реактивной силой.

Реактивным движением является ракетное движение. Ракеты бывают одно- и многоступенчатыми.

На рисунке структурная схема четырехступенчатой ракеты. В части 1 (см.рис.) размещен выводимый на орбиту искусственного спутника Земли космический корабль или сам искусственный спутник. В части 2 находятся топливные баки и устройства для запуска ракеты. В части 3 находятся



камеры сгорания, где сжигается ракетное топливо, и образуются газы, находящиеся при высоком давлении и температуре.

Этот газ с большой скоростью вырывается наружу через сопло. Сопло увеличивает скорость истечения газа. В результате, по третьему закону Ньютона, возникает реактивная сила, приводящая ракету в движение по направлению, противоположному направлению истечения газов.

Пусть масса выбрасываемых через сопло ракеты газов m_r , скорость v_r , масса ракеты m_p , приобретенная ею реактивная скорость v_p .

Воспользовавшись законом сохранения импульса, можно написать следующее равенство: $m_r v_r + m_p v_p = 0$ или $v_p = -v_r \frac{m_r}{m_p}$. Из

формулы видно, что чем меньше масса ракеты, тем больше ее скорость. Для удобства исполнения и стабильного набора скорости ракетопосылители искусственных спутников, запускаемых с Земли, изготавливают 3х-ступенчатыми. После сгорания топлива в 1й ступени она отстегивается. Загорается топливо 2й ступени и т.д. Основы конструкции ракеты были разработаны Константином Эдуардовичем Циолковским в 1911г., позднее продолжены Сергеем Павловичем Королевым и другими конструкторами.

2. Резисторы. Реостаты. Потенциометры.

Электрическое сопротивление измеряется в Ом по имени немецкого физика Георга Ома (1787-1854): $IOm = IB/IA$. Применяют также кратные единицы $1мОм = 0,001Ом$, $1кОм = 1000Ом$, $1Моm = 10^6Ом$.

Сопротивление проводника зависит от свойств материала, формы и размеров проводника. Для однородного цилиндрического проводника (провода):

$R = \rho \frac{l}{S}$, где ρ – удельное сопротивление проводника, Ом·м, l – длина проводника, м, S – площадь поперечного сечения проводника, мм². Удельное

сопротивление имеет размерность $\rho \left[\frac{Ом \cdot мм^2}{м} \right]$ или [Ом·м]. Для часто применяемых проводниковых материалов удельные сопротивления приведены в справочных таблицах. Удельное сопротивление серебра и меди на порядок меньше его величины для вольфрама.

Для создания активного сопротивления в цепи применяют **сопротивления**, имеющие разную номинальную величину активного сопротивления R – **резисторы**. Для того, чтобы была возможность изменять сопротивление в цепи применяют **реостаты** – управляемые сопротивления. Это устройство, выполненное в виде катушки с вольфрамовой проволокой или др. твердого сплава, вдоль которой передвигается ползунок. Сопротивление реостата зависит от числа витков катушки, по которым протекает ток в цепи. **Потенциометр** – прибор для регулирования напряжения в цепи. Они чаще всего имеют форму диска, при повороте регулятора на котором плавно изменяется напряжение.

3. Лабораторная работа: Сравнение количеств теплоты при смешивании воды с различными температурами.

Цель работы: сравнить количества теплоты при остывании горячей воды и нагревании холодной воды в процессе их смешивания; доказать справедливость теплового баланса.

Оборудование: два сосуда емкостью 1 л, термометр, мензурка, горячая и холодная вода.

Порядок выполнения работы:

1. При помощи мензурки налить в стакан горячую воду массой m_1 и измерить ее температуру t_1 .
2. При помощи мензурки налить в другой стакан холодную воду массой m_2 и измерить ее температуру t_2 .
3. Налить горячую воду из второго стакана в стакан с холодной водой и измерить термометром температуру t смеси.
4. Вычислить по формуле $Q_1 = cm_1(t_1 - t)$ - количество теплоты, отданное горячей водой; c – удельная теплоемкость воды.
5. Вычислить по формуле $Q_2 = cm_2(t - t_2)$ - количество теплоты, полученное холодной водой.
6. Изменить массы смешиваемой горячей и холодной воды и повторить работу три раза в соответствии в пунктами 1–5.
7. Результаты измерений и расчетов записать в таблицу.

№	m_1 , кг	t_1 , °C	m_2 , кг	t_2 , °C	t , °C	$c, \frac{Дж}{кг \cdot К}$	Q_1 , Дж	Q_2 , Дж
1								
2								
3								

Вывод: В результате измерений и расчетов количества теплоты, отданное горячей водой, равно количеству теплоты, полученное холодной водой:

$Q_1 = Q_2$. Небольшое расхождение расчетных и экспериментальных результатов может объясняться тем, что есть потери тепла на нагревание мензурки и стакана. Разность температур по шкале Цельсия можно использовать вместо разности абсолютных температур, т.к. размер градуса в той и другой шкале равны.

Билет № 26

1. Давление в жидкостях и газах.

Существует внутреннее давление в жидкостях и газах. Это давление также называется **давлением в состоянии покоя**. Частицы, образующие жидкости и газы, обладают собственным весом, поэтому каждый слой своим весом создает давление на другие слои. Складываясь, это давление передается на дно сосуда. Это давление также называется **гидростатическим**.

Выделим в жидкости слой толщиной Δh . Этот слой своей тяжестью оказывает давление на нижние слои. Поверхность сосуда S по всей высоте сосуда остается постоянной. Тогда давление, оказываемое слоем, будет равно $\Delta p = \Delta F/S$, где ΔF вес слоя Δh . $\Delta F = \Delta mg = \rho \Delta V g = \rho S \Delta h g$, отсюда $\Delta p = \frac{\rho S \Delta h g}{S} = \rho \Delta h g$. Давление жидкости на дно сосуда равно сумме давления слоев: $p = \rho g h$.

Из этой формулы видно, что давление жидкости на дно сосуда не зависит от площади, а зависит только от плотности и высоты столба жидкости. Если взять стеклянные сосуды, имеющие различные площади основания, соединенные в основании друг с другом и в первый сосуд налить воду до определенного уровня, то наблюдается, что уровень воды в других сосудах такой же, как и в первом. Система сосудов, соединенных между собой у основания, называется сообщающимися сосудами. **Закон сообщающихся сосудов** гласит, что в сообщающихся сосудах любой формы и сечения поверхности **однородной жидкости** устанавливаются на одном уровне $h_1 \rho_1 = h_2 \rho_2$.

Значит, высота столба жидкости с **большой плотностью** будет меньше высоты столба жидкости с **меньшей плотностью**. Отсюда, высота столба с маслом выше, чем высота столба с водой.

2. Электростанции.

На электростанциях энергия падающей воды, сгорания топлива, атомная энергия и др. виды превращаются в электрическую энергию с помощью генераторов переменного тока.

На практике электрическую энергию вырабатывают на **тепловых (ТЭС), гидроэлектростанциях (ГЭС), атомных электростанциях (АЭС)**. Возобновляемыми источниками электроэнергии являются ветряные, солнечные, приливные, которые не имеют такой большой мощности, однако локально могут решить проблему электроэнергии.



На **тепловой электростанции** химическая энергия, возникающая в результате сгорания топлива, превращается в электрическую. В качестве топлива на ТЭС используют уголь, газ, нефть, торф, мазут. ТЭС состоит из нескольких самостоятельно работающих блоков. В каждом блоке есть цеха по подготовке топлива, воды, котельная, турбогенератор и цех конденсации пара (см. схему). Доставленное топливо поступает в цех подготовки топлива для сжигания. Например, уголь очищается от примесей и измельчается в порошок. Подготовленное топливо по трубе подается в топку котельной. В котел котельной по трубе поступает вода из цеха подготовки воды. Сгорая, топливо доводит до кипения воду и превращает ее в пар высокого давления. Пар под высоким давлением подается в турбогенератор, где вращает турбину. Турбина вращает ротор генератора переменного тока и в нем возникает электрический ток.

Прошедший через турбину пар поступает в цех конденсации пара, охлаждается и превращается в воду, которая вновь поступает в котельную. В Узбекистане 80% электроэнергии вырабатывается ТЭС: Сырдарьинская (3000МВт), Новоангрская (2400МВт), Ташкентская (1800МВт) и др.

На **гидроэлектростанциях** механическая энергия воды превращается в электрическую.

Вода, собранная в большом количестве у плотины, обладает огромной потенциальной энергией, а когда она падает с высоты плотины, приобретает огромную кинетическую энергию. Чем с большей высоты падает вода с плотины, тем большей мощности гидротурбину она вращает (см. схему). На одной плотине устанавливают несколько гидротурбин, каждая из которых независимо от других вырабатывает электроэнергию в генераторе переменного тока.

Обычно электростанции строят на горных реках, где легче возводить плотину и концентрировать большие количества воды. Выработка электроэнергии на ГЭС обходится дешево, не требует затрат на топливо и дорогие материалы. Вода не иссякает и не загрязняется. В настоящее время действуют: Чарвакская (620,5МВт), Ходжикентская (165МВт), Туямуновская (150МВт), Чирчикская (190МВт) и др. ГЭС вырабатывают примерно 20% электроэнергии Узбекистана.



На **атомной электростанции** энергия ядра атомов урана превращается в электрическую. Выработка электроэнергии на АЭС обходится дешево и не загрязняет воздух. Однако существует риск радиоактивного излучения и в случае аварии радиоактивного заражения местности. В Узбекистане нет атомной энергетики, но ее планируется построить.

Ветряные электростанции строят в местах, где постоянно дует ветер со скоростью более 5 м/с, вдали от центральных сетей электроснабжения. В них механическая энергия ветра превращается в электрическую: ветер вращает ротор генератора переменного тока, в результате чего вырабатывается переменный ток.

Могут быть также **приливные, биоэлектростанции и др.** Эти виды электростанций основаны на использовании возобновляемых источников энергии, что является сейчас приоритетным направлением развития энергетики в ведущих мировых экономиках. Также новым и перспективным направлением является выработка энергии, основанная на процессе **термоядерного синтеза** с использованием водорода в качестве топлива. Ученые работают над этим.

3. Давление идеального газа равно 8,3 кПа, плотность 2 кг/м³, молярная масса 2 г/моль. Найдите температуру этого газа (К)?

Дано:

$$p = 8,3 \text{ кПа} = 8,3 \cdot 10^3 \text{ Па} \quad \text{Уравнение Менделеева-Клапейрона } pV = \frac{m}{M} RT; R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}.$$

$$\rho = 2 \text{ кг/м}^3 \quad V = \frac{m}{\rho}; T = \frac{pV}{mR} = \frac{pm}{\rho mR} = \frac{pM}{\rho R}; T = \frac{8,3 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 8,31} = 1 \text{ К}.$$

$$M = 2 \text{ г/моль} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

Найти: T —?

Билет № 27

1. Золотое правило механики. Коэффициент полезного действия механизмов.

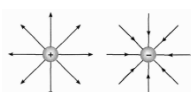
Любой механизм во сколько раз выигрывает в силе, во столько раз проигрывает в расстоянии. Это правило называется «золотым правилом механики».

Для подъема груза массой m на высоту h выполняемая работа $A_{\text{зат}}$ будет намного больше полезной работы $A_{\text{пол}}$. Полная затраченная работа $A_{\text{зат}} = A_{\text{пол}} + A_{\text{доп}}$. Здесь $A_{\text{доп}}$ - дополнительная работа, необходимая для того, чтобы преодолеть трение, подъем самих механизмов и др. Отношение полезной работы $A_{\text{пол}}$ к полной работе $A_{\text{зат}}$ называется коэффициентом полезного действия механизма (кпд). $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}}$, где η (эта, греч.) - кпд. Кпд обычно выражается в процентах: $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%$. Кпд любого механизма менее 100%. Чтобы повысить кпд уменьшают вес механизмов, трение и т.д., совершенствуются конструкции.

2. Электрическое поле. Конденсаторы.

Вокруг заряженного тела образуется **электрическое поле** – особое состояние материи, с помощью которого передается на расстоянии действие одного заряженного тела на другое. Поле изображают графически с помощью силовых линий напряженности электрического поля.

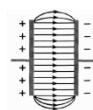
Силовые линии электрического поля, созданного положительным зарядом, выходят из него, а отрицательным – входят в него (рис.1).



Напряженность электрического поля определяется формулой: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$, где $\vec{F}$ - сила, действующая со стороны электрического поля на пробный заряд q_0 , внесенный в данную точку поля. Напряженность поля величина векторная, она сонаправлена с вектором силы, действующей на заряд. Напряженность измеряется в Н/Кл.

Устройство, накапливающее электрические заряды, называется **конденсатором**. Конденсатор, состоящий из двух пластин круглой или прямоугольной формы, разделенных диэлектриком, называется **плоским конденсатором**.

Физическая величина, характеризующая способность конденсатора накапливать электрические заряды, называется **электрической емкостью** C (сараіапсе – емкость, англ.). Емкость плоского конденсатора можно рассчитать по формуле: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$; $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ - коэффициент пропорциональности, ϵ - диэлектрическая проницаемость диэлектрика. Единица измерения емкости Φ (Фарада) в честь английского физика Майкла Фарадея. 1 Φ большая величина емкости, поэтому на практике используют дольные единицы 1 мк Φ =10^{-6 Φ , 1 н Φ =10^{-9 Φ , 1 п Φ =10^{-12 Φ . Конденсаторы выпускаются различных видов: они могут быть плоскими, сферическими, управляемыми. Конденсаторы могут отличаться по типу диэлектрика между пластинами: вакуум, воздух, керамика, бумага и др., в зависимости от емкости и назначения.}}}



3. Лабораторная работа: Определение коэффициента поверхностного натяжения воды.

Цель работы: определение коэффициента поверхностного натяжения воды и его зависимости от температуры.

Оборудование: весы с разновесами, стакан, сосуд с водой, пипетка, иглолка, термометр и штангенциркуль.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

№ опыта	$t_1, ^\circ\text{C}$	$M_1, \text{г}$	$M_2, \text{г}$	$m, \text{г}$	N	$m_0, \text{г}$	$\sigma, \text{мН/м}$

2. Измерить температуру воды t в сосуде.

3. Вставить иглолку в пипетку до упора, штангенциркулем измерить диаметр этой части иглолки. Это и будет внутренний диаметр шейки пипетки $d(\text{м})$. Измерить массу пустого стакана M_1 .

4. Накапать в стакан 20-30 капель воды (N) и вновь измерить его массу M_2 с водой. Вычислить массу находящейся в стакане воды m и массу одной капли m_0 :

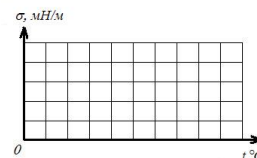
$$m = M_2 - M_1; m_0 = \frac{m}{N}.$$

5. Рассчитать коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma: \sigma = \frac{m_0 g}{\pi d}$.

6. Повторить пункты 2-7 несколько раз, меняя температуру воды.

7. Установить зависимость коэффициента поверхностного натяжения воды от температуры и построить график.

Вывод: При повышении температуры жидкости коэффициент поверхностного натяжения жидкости уменьшается.



Билет № 28

1. Третий закон Ньютона.

Третий закон Ньютона.

Два взаимодействующих друг с другом тела действуют друг на друга с равными по величине, но противоположно направленными силами: $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.

Сила действия равна силе противодействия.

Следствия из третьего закона Ньютона гласят:

1) модули ускорений взаимодействующих тел обратно пропорциональны их массам, а направления ускорений взаимно противоположны:

$$\frac{a_1}{a_2} = -\frac{m_2}{m_1};$$

2) модули скоростей двух взаимодействующих тел обратно пропорциональны их массам, а ускорения взаимно противоположны: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$.

2. Параллельное и последовательное соединение проводников.

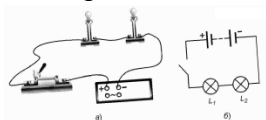


Рис. 1.

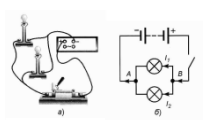


Рис. 2.

Если конец одного проводника соединить с началом другого, то такое соединение называется **последовательным соединением** (рис.1).

Если начала проводников соединяются в одной точке, а концы в другой точке, такое соединение проводников называется **параллельным** (рис.2).

Для последовательно и параллельного соединения проводников есть правила для расчета силы тока, напряжения и сопротивления в цепи и на отдельных ее участках, называемые **законами Кирхгофа**

Для последовательного соединения:

$$I = I_1 = I_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

Для параллельного соединения:

$$U = U_1 = U_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

3. Ведро с водой поднимается вверх с ускорением 3 м/с^2 . Какое давление оказывает вода на дно ведра, если толщина слоя воды в ведре равна 20 см ?

Дано:

$$a = 3 \text{ м/с}^2$$

$$h = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

Найти: p —?

$$\text{Давление } p = \frac{F}{S} = \frac{m(g+a)}{S} = \frac{\rho V(g+a)}{S} = \frac{\rho Sh(g+a)}{S}; p = \rho h(g+a);$$

$$p = 10^3 \cdot 0,2 \cdot (10 + 3) = 2,6 \cdot 10^3 \text{ Па} = 2,6 \text{ кПа}.$$

Билет № 29

1. Сила трения. Трение покоя.

Сила трения возникает при движении тел или попытке сдвинуть их с места. Относится к силам электромагнитной природы. Трение бывает сухое и жидкое. Сухое делится на трение покоя, трение скольжения и трение качения.

Трение покоя возникает при попытке сдвинуть предмет с места. Причина возникновения трения покоя – шероховатости соприкасающихся поверхностей и взаимное притяжение соприкасающихся участков. Трение покоя противоположно приложенной силе. Величина силы трения покоя может принимать значения, лежащие в пределах $0 < F_{тр.пок.} < F_{тр.ск.}$ и может быть определена как равная силе, необходимой для того, чтобы сдвинуть тело с места.

Жидкое трение (сила сопротивления) возникает при движении в жидкостях и газах. Направление жидкого трения противоположно скорости движения $\vec{F}_{сопр.} \uparrow \downarrow \vec{v}$. Жидкое трение зависит от формы и скорости тел. При малых скоростях сила сопротивления пропорциональна скорости: $F_{сопр.} = kv$; при больших – квадрату скорости: $F_{сопр.} = kv^2$.

Силы трения могут быть как полезными (остановка автомобиля, удержание человеком положения или предметов в руках), так и вредным (истирание соприкасающихся деталей машин, двигателя). Для борьбы с вредным трением придуманы подшипники скольжения (шариковые и роликовые), а также различные смазки (солидол, литол, графитовая, шрус и др.).

2. Механические свойства твёрдых тел. Кристаллические и аморфные тела.

Тела, сохраняющие свою форму, называются **твёрдыми телами**.

Твёрдые тела, атомы и молекулы которых образуют в пространстве упорядоченную периодическую структуру, называются **кристаллическими**. Твёрдые тела, не имеющие упорядоченной структуры, называются **аморфными**. Примеры: пластилин, стекло, резина.

Упорядоченная структура кристаллических тел называется **кристаллической решеткой**. Она обладает симметрией. Различные виды симметрии свойственны кристаллам различных веществ. Зависимость физических свойств от направлений внутри кристалла, называется **анизотропией кристаллов**. В отличие от кристаллических тел, аморфные тела не обладают анизотропией, их свойства изотропны.

Тело, состоящее из одного кристалла, называется монокристаллом.

Тело, состоящее из множества кристаллов, беспорядочно ориентированных относительно друг друга, называется поликристаллом (например, кремний солнечного качества для солнечных панелей).

Измерение формы твёрдого тела под действием внешней силы, называется **деформацией**. Упругая деформация – тело возвращается в первоначальное состояние после прекращения действия внешней силы. Неупругая деформация или пластическая – форма не восстанавливается.

Величина **механического напряжения** $\sigma = \frac{F}{S} = E\varepsilon$, где E – модуль упругости или модуль Юнга, Н/м² или Па; $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l-l_0}{l_0} \cdot 100\%$ – относительное удлинение,%. Последнее выражение для σ называется **законом Гука**, при соблюдении которого деформация является упругой. При малых деформациях модуль Юнга E описывает упругие свойства материала. Чем больше значение E , тем меньше деформируется материал. Например, для хром-никелевой стали $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Па, для алюминия $E = 7 \cdot 10^{10}$ Па, для меди $E = 1,2 \cdot 10^{11}$ Па.

3. Площадь пластин плоского конденсатора ёмкостью 200 пФ равна 25 см². Каким должно быть расстояние между пластинами конденсатора с такой ёмкостью, если в качестве диэлектрика использована стеклянная пластина? Для стекла $\varepsilon = 7$.

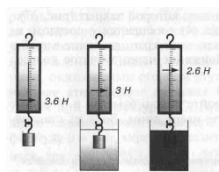
Дано:

$$\begin{aligned} C &= 200 \text{ пФ} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ Ф} & \text{Ёмкость плоского конденсатора } C &= \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}; d = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{C}; \\ S &= 25 \text{ см}^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 & \varepsilon_0 &= 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2 / (\text{Н} \cdot \text{м}^2) - \text{диэлектрическая проницаемость вакуума.} \\ \varepsilon &= 7 & d &= \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 7 \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-10}} \approx 774,4 \cdot 10^{-6} \approx 0,774 \cdot 10^{-3} \text{ м} \approx 0,8 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Найти: d –?

Билет № 30

1. Закон Архимеда и его использование.



При помощи динамометра взвесим предмет, который тонет в воде (рис. слева). Затем опустим предмет в сосуд с водой (рис. в середине). Увидим, что показание динамометра уменьшилось. Если предмет опустить в жидкость, плотность которой больше плотности воды, то показание динамометра еще больше уменьшится (рис. справа).

Из проведенного опыта вытекает, что на погруженное в жидкость тело действует выталкивающая сила. Значит, в зависимости от того, больше или меньше веса тела выталкивающая сила, это тело может плавать или потонет. Как определяется эта сила? Выталкивающая сила будет равна весу вытесненной телом жидкости.

Закон Архимеда. Тело, погруженное в жидкость или газ, вытесняет объем жидкости или газа, равный своему объему. На тело действует выталкивающая сила, равная весу жидкости или газа в объеме этого тела.

Архимедова сила равна: $F_A = \rho_{ж} g V_{тела}$.

Эта закономерность была впервые определена Архимедом (287-212 г. до нашей эры).

Условия плавания тел:

1. Если сила тяжести меньше архимедовой силы, то тело будет подниматься из жидкости, всплывать.
2. Если сила тяжести равна архимедовой силе, то тело может находиться в равновесии в любом месте жидкости.
3. Если сила тяжести больше архимедовой силы, то тело будет опускаться на дно, тонуть.

Архимедова сила проявляется и в газах (в воздухе). В этом случае в формуле Архимедовой силы вместо $\rho_{ж}$ жидкости ставится $\rho_{в}$ воздуха. Воздушные шары, аэростаты, дирижабли поднимаются в воздух благодаря архимедовой силе. Суда плавают в морях также благодаря архимедовой силе.

2. Работа и мощность электрического тока.

Работа электрического тока на участке цепи равна произведению силы тока на напряжение и на время, в течение которого совершалась работа: $A = IUt$.

Электрическое напряжение $U = A/q$. Тогда $A = Uq$.

Из определения силы тока $I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = It$. Тогда $A = IUt$.

Мощность электрического тока $P = \frac{A}{t} = IU$. Мощность измеряется в ваттах [Вт]: $1 \text{ Вт} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В}$

Работу электрического тока измеряют в джоулях: $1 \text{ Дж} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ с}$, в соответствии с $A = Pt$

Работу электрического тока на практике измеряют специальными счетчиками электроэнергии, которые для удобства измеряют израсходованную электроэнергию в киловатт-часах: $1 \text{ кВт} \cdot \text{час} = 1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} = 3\,600\,000 \text{ Дж}$.

3. Чему равна средняя кинетическая энергия молекул одноатомного идеального газа, при давлении 400 кПа, если в 1 м^3 этого газа находится $2 \cdot 10^{27}$ молекул?

Дано:

$$p = 400 \text{ кПа} = 4 \cdot 10^5 \text{ Па} \quad \text{Основное уравнение МКТ идеального газа } p = \frac{2}{3} n \overline{E_k}; \quad \overline{E_k} = \frac{3p}{2n};$$

$$V = 1 \text{ м}^3$$

$$n = 2 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3} \quad \overline{E_k} = \frac{3 \cdot 4 \cdot 10^5}{2 \cdot 2 \cdot 10^{27}} = 3 \cdot 10^{-22} \text{ Дж}.$$

Найти: $\overline{E_k}$ —?

Билет № 31

1. Центр массы тела и его определение. Виды равновесия.

Центр масс – точка, в которой как бы сосредоточена вся масса тела.

Центром тяжести тела называется точка, в которой как бы сосредотачивается весь вес тела. У однородных тел центр тяжести совпадает с геометрическим центром тела (шар, эллипс, куб, параллелепипед, пирамида, цилиндр – платоновы тела и др.).

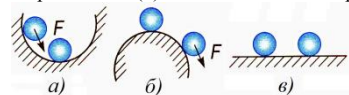
Если тело подвесить на оси, прошедшей через центр тяжести, то оно сколь угодно долго будет находиться в положении равновесия. Равнодействующая всех сил, действующих на тело, находящееся в равновесии, равна 0.

Виды равновесия: **устойчивое, неустойчивое, безразличное.**

Равновесие устойчивое (а) – на выведенное из равновесия тело действуют силы, возвращающие его в первоначальное положение.

Равновесие неустойчивое (б) – на выведенное из равновесия тело действуют силы, еще более отдаляющие его от положения равновесия.

Безразличное (в) – на выведенное из равновесия тело не действует никакая сила, изменяющая его состояние.



2. Химическое и биологическое действия света. Фотография. Фотосинтез и его значение.

Под **химическим действием** света понимают химические изменения в веществах под действием света. Выгорание тканей на солнце, пожелтение пластика, загар на коже человека результат химического действия света. Под действием солнечного ультрафиолета часть молекул атмосферного кислорода превращается в молекулы озона $3O_2 \rightarrow 2O_3$. В настоящее время получили распространение очки-хамелеоны, темнеющие под действием солнечных лучей. В линзы там добавлено вещество, которое темнеет под влиянием ультрафиолетовых лучей. Под воздействием света наблюдается разделение аммиака на азот и водород, которые в темноте не взаимодействуют друг с другом. При свете они вступают в бурную реакцию и происходит взрыв. Многие химические вещества помещают в недоступные для света черные пакеты, затемняют стеклянную тару, хранят в темном месте (рекомендуется для медицинских препаратов).

Фотография (на пленке). Изображение объекта хранится на специальной пленке или фотопластинке. Чувствительный слой черно-белой фотопленки состоит из кристаллов бромида серебра ($AgBr$), погруженных в желатин. Под действием света бромид серебра распадается, выделяются ионы серебра. Под действием света серебро окисляется и чернеет. Интенсивность света, падающего на фотопленку из различных точек объекта, различная. Там, где больше света, этот участок пленки темнеет более интенсивно. Образуется скрытое изображение, которое необходимо хранить в темноте. Затем фотопленка проявляется путем отмыывания выделившегося серебра в растворе гидрохинона, метола и др. На ней появляется негатив – обратное изображение: светлые места оказываются самыми темными и наоборот. На втором этапе изображение закрепляется путем опускания пленки в раствор гипосульфита и очищения от остатков бромида серебра; промывается водой и высушивается. При пропускании света через пленку с негативом и печати на белую фотобумагу, на ней формируется позитивное изображение. После химической обработки в проявителе и закрепителе, сушки фотоснимка на фотоглянцевателе фотоснимок будет готов. Для цветного изображения используется больше различных химических веществ, формирующих цвета.

Биологическое действие света. Взаимодействие растений со светом происходит через листья: поглощение из воздуха углекислого газа, выделение кислорода, испарение воды, впитываемой через корни. Под действием света m молекул воды в листьях вступают в реакцию с n молекулами углекислого газа воздуха. В результате образуются органические соединения и выделяются n молекул кислорода: $mH_2O + nCO_2 \rightarrow C_n(H_2O)_m + nO_2$. В частном случае при $m = n = 6$ в процессе фотосинтеза образуется глюкоза: $6H_2O + 6CO_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$. Процесс образования в растениях под воздействием света с участием воды и углекислого газа органических соединений, а также выделения в воздух кислорода, называется фотосинтезом (свет+объединение, греч.). Ночью фотосинтез не происходит. Поэтому энергия солнца является одним из необходимых условий возникновения и продолжения жизни на Земле.

3. Лабораторная работа: Регулирование силы тока с помощью реостата.

Цель работы: Доказать справедливость закона Ома путем измерения силы тока при постоянном напряжении и регулируемом с помощью реостата сопротивлении.

Оборудование: источник тока (аккумулятор), реостат, амперметр, вольтметр, ключ и соединительные провода.

Порядок выполнения работы: 1. Собрать цепь, состоящую из источника тока, реостата, амперметра, вольтметра и ключа.

2. Начертить схему электрической цепи.

3. Включить ток и занести в таблицу напряжение U , показанное вольтметром.

4. Равномерно перемещать ползун реостата по стержню справа налево и слева направо. При этом наблюдать, как при неизменном напряжении сила тока равномерно изменяется.

5. Передвинуть ползун реостата от клеммы 1 до 1/4 части стержня. Занести в таблицу показание амперметра I_1 . По формуле закона Ома $R_1 = U/I_1$ найти сопротивление.

№	$U, В$	$I, А$	$R, Ом$
1			
2			
3			
4			

6. Передвинуть ползун реостата примерно до середины стержня. Занести в таблицу показание амперметра I_2 . По формуле закона Ома $R_2 = U/I_2$ найти сопротивление.

7. Передвинуть ползун реостата примерно до 3/4 части стержня. Занести в таблицу показание амперметра I_3 . По формуле закона Ома $R_3 = U/I_3$ найти сопротивление.

8. Передвинуть ползун реостата в правый конец стержня. Занести в таблицу показание амперметра I_4 . По формуле закона Ома $R_4 = U/I_4$ найти сопротивление.

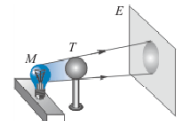
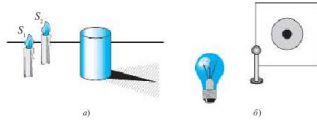
9. Проанализировать результаты и сделать выводы.

Вывод: В результате измерений установлено, что при изменении сопротивления и неизменном напряжении сила тока меняется – чем больше сопротивление, тем меньше сила тока. Это подтверждает справедливость закона Ома для участка цепи.

Билет № 32

1. Прямолинейное распространение света. Тень и полутень.

Прямолинейное распространение света было известно еще в Древней Месопотамии и Древнем Египте и использовалось при строительных работах. Древнегреческие ученые Платон, Аристотель, Евклид, жившие в 3м веке до н.э., занимались изучением законов отражения и преломления света. Беруни, Ибн Сино, Улугбек, Али Кушчи, позже Снеллиус, Рене Декарт, Ньютон и др. оставили в своих трудах сведения о прямолинейном распространении света, затмениях Солнца и Луны, образовании радуги, природе зрения и внесли свой вклад в развитие оптики. **Геометрическая оптика** рассматривает свет без учета его волновой природы, как совокупность отдельных и независимых друг от друга световых лучей. Под **световым лучом** понимают достаточно узкий световой пучок, который может быть выделен из светового потока с помощью узкой диафрагмы (отверстия). (Причем, законы геометрической оптики будут правильно описывать поведение луча на большом удалении от отверстия.) К законам геометрической оптики относят закон прямолинейного распространения света, закон отражения и закон преломления света.



Если на пути светового потока находится преграда, то за ней наблюдается темная область, которую называют **тенью** (рис.справа). Однако центральная часть тени может быть окружена более светлой частью, называемой **полутенью**. Это можно наблюдать в случае света от двух источников (рис.а) или в случае малого размера источника света. В случае крупного размера препятствия полутени не образуется.

2. Понятие об электрическом токе. Источники тока

Упорядоченное движение заряженных частиц называется **электрическим током**. Движение заряженных частиц происходит при наличии **электрического поля**. За положительное направление тока принято направление движения положительных зарядов. Однако в реальности в металлических проводниках движутся электроны, в жидкостях положительные и отрицательные ионы, в газах ионы обоих знаков и свободные электроны.

Для создания электрического поля применяют **источники тока**. В источнике тока осуществляется работа сторонних (неэлектрических – механических, химических и др.) сил по разделению положительных и отрицательных зарядов.

Постоянное равномерное течение заряженных частиц называется **постоянным током**. Источником постоянного тока называется источник, в котором имеются положительный и отрицательный полюса и при замыкании полюсов проводником в нем возникает электрический ток.

Разделенные заряды накапливаются на полюсах источника тока и образуют электрическое поле. Источник постоянного тока имеет клеммы, соответствующие положительному и отрицательному полюсу источника. Источники постоянного тока разнообразны: электрофорная машина, гальванический элемент Вольта (сухие и мокрые), батарея гальванических элементов (батарейка), аккумулятор.

В гальваническом элементе химическая энергия превращается в электрическую. Обычно элемент выполняется из цинковой и медной пластин, погруженных в раствор серной кислоты. В результате реакции взаимодействия цинка с серной кислотой разделяются положительные и отрицательные заряды. Отрицательные заряды собираются на цинковой пластине, положительные на медной. Между пластинами образуется электрическое поле. Сухие элементы выполняются в виде цинкового сосуда, в который вставлен угольный стержень. Последний помещен в мешочек, наполненный смесью оксида марганца с углем. Вместо жидкости – смесь нашатыря с клеем. При химической реакции на угольном стержне скапливаются положительные, на оболочке цинкового сосуда – отрицательные заряды.

Для увеличения мощности гальванических элементов их последовательно соединяют друг с другом в батареи

В аккумуляторе химическая энергия превращается в электрическую (накапливается). Израсходованная электрическая энергия восстанавливается путем пропускания через него тока (зарядка аккумулятора). Аккумуляторы, состоящие из свинцовых пластин, помещенных в раствор серной кислоты, называется кислотным. Бывают также щелочные аккумуляторы. Аккумуляторы имеют широкое применение: для запуска двигателей автомобилей, автономного освещения, в радиоприемниках, магнитофонах, телевизорах, сотовых телефонах, компьютерах, ноутбуках, планшетах, искусственных спутниках и др.

Переменными источниками тока являются: бытовая сеть, высоковольтные линии передач от электростанции, блоки питания, формирующие переменный или постоянный ток заданных параметров – силы тока, напряжения, частоты.

3. В калориметр налили воду с температурой 100°C и поместили лёд такой же массы с температурой 0°C. Какая температура установится в калориметре? $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, $\lambda = 330 \text{ кДж}/\text{кг}$.

Дано:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$t_1 = 100^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 0^\circ\text{C}$$

$$c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

$$\lambda = 330 \text{ кДж}/\text{кг} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$$

Найти: t_3 – ?

$$\text{Уравнение теплового баланса: } Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = mc(t_1 - t_3); Q_2 = m\lambda + mc(t_3 - t_2);$$

$$mc(t_1 - t_3) = m\lambda + mc(t_3 - t_2); t_1 - t_3 = \frac{\lambda}{c} + t_3 - t_2; t_3 = \frac{1}{2}(t_1 + t_2 - \frac{\lambda}{c});$$

$$t_3 = \frac{1}{2}(100 + 0 - \frac{3,3 \cdot 10^5}{4,2 \cdot 10^3}) = 8,75^\circ\text{C}.$$

Билет № 33

1. Скорость при равнопеременном движении.

Движение, при котором за любые равные промежутки времени соответствующая скорость изменяется на равные величины, называется **равнопеременным движением**. Характеристикой равнопеременного движения является ускорение. Изменение скорости за единицу времени называется ускорением $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$, м/с².

Скорость при равнопеременном (равноускоренном или равнозамедленном движении) $\vec{v} = \vec{v}_0 \pm \vec{a}t$. Знак + при равноускоренном, минус при торможении. **Скорость при равнопеременном движении** – вектор, который направлен в сторону движения, как правило, прямолинейно, за исключением равномерного и неравномерного с ускорением движения по окружности. Там скорость направлена по касательной к траектории движения. Скорость в Международной системе единиц СИ измеряется в м/с. Традиционная единица измерения км/ч. 1 км/ч = 10/36 м/с.

2. Закон Ома для участка цепи.

Сила тока в цепи прямо пропорциональна напряжению между концами проводника и обратно пропорциональна сопротивлению проводника: $I = U/R$. Это соотношение называется **законом Ома для участка цепи** или для пассивного участка цепи, не содержащего источник тока. Закон был установлен экспериментально. Отсюда напряжение и сопротивление участка цепи: $U = IR$; $R = U/I$.

За **1 Ом** (единица электрического сопротивления) принято сопротивление проводника, по которому при напряжении 1 В проходит ток силой 1 А.

Законы постоянного тока были установлены в 1826-1827 гг немецким ученым Георгом Омом и поэтому носят его имя. Есть также законы Ома для участка цепи, содержащего источник тока и закон Ома для полной цепи переменного тока, содержащей активное, индуктивное и емкостное сопротивление вместе с источником тока.

3. Луч падает на поверхность стекла под углом 30°. Чему равен угол преломления? $n_c = 1,6$.

Дано:

$$\alpha = 30^\circ \quad \text{По закону преломления света } \sin \beta = \frac{n_c}{n_b} \sin \alpha = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75;$$

$$n_c = 1,6 \quad \beta = \arcsin 0,75 \approx 48,6^\circ.$$

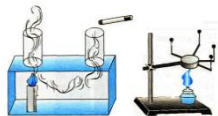
$$n_b = 1$$

Найти: β –

Билет № 34

1. Излучение. Использование теплопередачи в жизни и технике.

Теплота может передаваться из одного места в другое. Тепло от печи или батареи распространяется по всей комнате. Если в стакан с горячей водой опустить ложку, то ложка через некоторое время нагреется. Теплота от Солнца тоже достигает Земли. Представления о строении вещества приводят нас к мысли о том, что передача теплоты связана с движением молекул. Дым иногда поднимается вверх, а иногда стелется над землей. Облака на небе иногда долго остаются без изменения, а иногда быстро двигаются. Как можно объяснить все это? Воздух при нагревании у печи расширяется, и его плотность уменьшается. Под действием силы Архимеда он поднимается вверх. Его место занимает холодный воздух, у которого плотность больше. В результате между различно нагретыми слоями воздуха возникает течение. Это явление называется **конвекцией**. Конвекцию легко можно наблюдать на опыте. Конвекция происходит не только в газах, но и в жидкостях. Тепло, подводимое снизу, в результате конвекционного потока поднимается вверх (рис. 1).



В твердых телах частицы не могут перемещаться из одного места в другое. Они только совершают колебательные движения. Атомы в твердых телах расположены близко друг к другу, и поэтому теплота в них передается за счет колебательного движения. Такой вид передачи тепла называется **теплопроводностью**.

Рис. 1. Рис. 2.

Различные тела обладают различной теплопроводностью. На одинаковом расстоянии от штатива закреплены изготовленные из меди, железа, алюминия и пластмассы стержни. На концах стержней с помощью парафина установлено по спичке (рис. 2). Диск медленно нагревается. В зависимости от теплопроводности спички будут падать поочередно.

Воздух и жидкости являются худшим проводником тепла, чем металлы.

Таким образом, и конвекция, и **теплопередача** осуществляются за счет движения частиц. Тогда, каким образом передается тепло от Солнца? В этом случае теплота передается **излучением**. Световой поток, идущий от Солнца, несет с собой и тепловую энергию. Лампочка накаливания, наряду со световым излучением, излучает тепло. Несмотря на то, что внутри лампочки нет воздуха, излучаемое тепло мы можем почувствовать руками. Тепловая энергия, получаемая путем излучения, зависит от цвета нагреваемой поверхности. Если зимой снег накрывать попеременно белым и черным материалом, то увидим, что под черным материалом снег будет таять больше, чем под белым. Значит, энергия, падающая на поверхность, может поглощаться, а может и отражаться. При использовании энергии излучения обращают внимание на материал и на цвет. Белый цвет хорошо отражает тепловые лучи, а черный – поглощает.

В повседневной жизни и в технике мы используем разные виды теплопередачи в зависимости от задачи. В жарких странах носят белую и светлую одежду, в Ташкенте преимущественно белые и светлые автомобили, они меньше нагреваются на летнем жарком солнце. Если нужен хороший проводник тепла в технике используют металлы. Воздух плохо проводит тепло и это является объяснением того, что зимой носят многослойную шерстяную или меховую одежду.

2. Температура. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

Температура – физическая величина, количественно определяющее тепловое состояние вещества. Температура характеризует степень нагретости тел или веществ. Температура вещества характеризует как кинетическую так и потенциальную энергии. Выравнивание температуры веществ в результате теплообмена называют тепловым равновесием. Прибор, измеряющий температуру, называется термометром. Изобретателем термометра считается Галилей. В устройстве термометра использовано свойство тел изменять свой объем при нагревании. В современных термометрах, в основном, используют ртуть или спирт. При нагревании вещество расширяется и поднимается вверх. А при охлаждении сжимается и опускается вниз. Показания этих термометров отсчитываются в градусах. Шведский ученый Цельсий при измерении температуры за начало отсчета 0 (ноль) взял температуру таяющего льда. Температуру кипения чистой воды при нормальных условиях он принял за 100° градусов. Шкалу между точками 0 и 100° делил на 100 равных частей и одно деление принимал за 1° градус Цельсия. Для измерения температуры жидкости в помещении или в сосуде термометр опускают в среду на некоторое время. В этом случае температура жидкости в термометре уравнивается с температурой среды. Температуру воды в сосуде надо смотреть, не вынимая термометра из воды. В противном случае его показание изменится. В медицинских термометрах этот недостаток исключен. Ртуть при нагревании поднимается, а при охлаждении в тонкой трубке столбик ртути останавливается. После определения показания термометра его встряхивают, и ртуть опускается вниз. Верхняя граница температуры не зафиксирована.

Для расчетов принято выражать температуру кельвинах (К) – абсолютная температура Т. Ноль по шкале Кельвина – температура абсолютного нуля, которая является самой низкой температурой, при которой прекращается движение молекул. Она соответствует -273, 15°С. Связь между температурой в кельвинах и градусах Цельсия $T = t + 273$.

С молекулярно-кинетической точки зрения температура и средняя кинетическая энергия молекул – два способа выражения теплового состояния вещества: $\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$ или $T = \frac{2}{3k} \bar{E}_k$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана, найденная экспериментально. Можно получить выражение для давления идеального газа: $p = nkT$ – давление идеального газа прямо пропорционально концентрации молекул и температуре.

3. Лабораторная работа: Измерение сил при помощи динамометра.

Цель: Измерить силу динамометром.

Оборудование: Динамометр, тела различной массы, резина, гладкая доска с крючком на конце, стол.

Порядок выполнения работы:

1. Измерение силы тяжести.

Изучить шкалу динамометра. Записать пределы измерения и степень точности динамометра. Укрепить динамометр на штативе, подвесить к крючку грузы различной массы. Каждый раз записывать показания динамометра.

2. Измерение силы трения.

Опыт 1. Поставить на стол гладкую дощечку с крючком на конце. Пропустить крючок динамометра через крючок на дощечке.



Взяв за конец динамометра, медленно потянуть его. С момента, как тело начало движение, постараться, чтобы это движение было равномерным. В этом состоянии записать показание динамометра.

Примечание: При равномерном движении тела сила тяги F будет равна силе трения $F_{тр}$ ($F = F_{тр}$).

Опыт 2. Поставить на дощечку груз массой 1 кг (или 0,5 кг). Повторить опыт. Используя показания динамометра, найти силу трения. Изменяя величину груза на дощечке, определить силу трения.

3*. Измерение силы упругости.

Опыт 1. Так как основным узлом динамометра является пружина, то вес груза, подвешенного на динамометре, будет равен силе упругости пружины.

Опыт 2. Для измерения силы упругости резины последнюю крепят концами к динамометру и дощечке (резина длиной $l_0 = 15-20$ см). Взяв за конец динамометра, медленно его потянуть и добиться, чтобы движение груза было равномерным. Резина растянется, и силу упругости ее можно определить по показанию динамометра.

Опыт 3. Динамометр укрепляют на штативе в вертикальном положении. К крючку динамометра привязывают резину длиной $l_0 = 15$ см. На конце резины при помощи нитки образовывается петля. На петлю вешают грузы с известной массой. По показанию динамометра определяют силу упругости резины.

Вывод: экспериментально измерены силы тяжести, трения, упругости.

Сила трения

Показания динамометра без груза, Н	Масса груза, кг	Показания динамометра с грузом, Н

Сила упругости

Показания динамометра с подвешенным грузом, Н	Показания динамометра при движении груза, Н	Показания динамометра резиной, Н

Билет № 35

1. Атмосферное давление. Опыт Торричелли.

Землю окружает воздушная оболочка – атмосфера. Воздух своей тяжестью оказывает давление на поверхность Земли. Это давление называют **атмосферным давлением**.

Для определения атмосферного давления нельзя воспользоваться формулой давления в жидкости или газе: $p = \rho gh$, так как в состав атмосферы входят различные газы, высота ее точно не определена. Плотность атмосферы уменьшается с высотой, и постепенно атмосфера переходит в безвоздушное пространство космоса. Молекулы атмосферы не улетают в космос, поскольку скорость частиц воздуха не может преодолеть силу земного притяжения. Для этого их скорость должна быть не менее 11,2 км/с (вторая космическая скорость).

Атмосферное давление впервые измерил итальянский ученый **Торричелли** (1608-1647). Стекланную трубку длиной 1 м, запаянную с одного конца, он заполнил ртутью. Затем, плотно закрыв другой конец трубки рукой, перевернул ее и опустил в чашку с ртутью. Под ртутью он открыл конец трубки, часть ртути при этом вылилась в чашку из трубки. Над ртутью в трубке создается безвоздушное пространство, высота столба ртути, оставшейся в трубке, равна примерно 760 мм (измерение проводилось от уровня ртути в чашке). Ртуть в трубке не выливается потому, что давление, оказываемое столбом ртути, уравновешивается атмосферным давлением. Значит, атмосферное давление можно измерить давлением, оказываемым столбом ртути в трубке. В настоящее время за нормальное атмосферное давление принято давление, оказываемое столбом ртути высотой 760 мм при температуре 0°C, измеряемое в мм.рт.ст. Используя формулу $p = \rho gh$, можно выразить нормальное атмосферное давление в Па (Паскалях): $p = 13595,1 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,81 \text{ м/с}^2 \cdot 0,76 \text{ м} \approx 101360 \text{ Па} \approx 101 \text{ кПа}$.

Торричелли обратил внимание, что высота столба ртути меняется при изменении погоды. Облака перемещаются из области высокого давления в область низкого давления. Давление атмосферы уменьшается с увеличением высоты: на каждые 12 м давление уменьшается на 1 мм.рт.ст. Прибор, измеряющий атмосферное давление, называется барометром. Для измерений давлений, больших или меньших атмосферного, используют манометры, которые бывают жидкостные и металлические. Металлический манометр для измерения атмосферного давления называется барометр-анероид. Барометр – необходимый прибор при метеорологических исследованиях и предсказании погоды. Зная зависимость давления от высоты, можно по изменению показаний барометра определить высоту над уровнем моря. Анероиды, имеющие шкалу, по которой можно отсчитать высоту, называются высотомерами.

2. Количество вещества. Молярная масса.

Количество вещества любого вещества сравнивается с количеством вещества в 12 г изотопа углерода ($^{12}_6\text{C}$), для чего вводится специальная физическая величина, называемая количеством вещества ν , моль. 1 моль – количество вещества, которое содержит столько молекул, сколько содержится атомов в 12 г углерода.

Постоянная Авогадро – число молекул в 1 моле вещества: $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$.

Масса 1 моля вещества называется **молярной массой** $M = m_0 N_A$. Тогда количество вещества можно выразить так $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$.

Количество одного моля любого газа при одинаковых температуре и давлении занимает одинаковый объем. Это явление названо законом Авогадро: при нормальных условиях 1 моль любого газа занимает объем 0,0224 м³.

3. Модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности астероида равен 0,2 м/с². Определите модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности другого астероида, объём которого в 8 раз меньше? Оба астероида однородные, сферические и состоят из железа (м/с²).

Дано:

$$g_1 = 0,2 \text{ м/с}^2 \quad \text{Ускорение свободного падения } g = G \frac{M}{R^2} = G \frac{\rho V}{R^2}; G\rho = \frac{gR^2}{V}; \frac{g_2}{g_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2} \cdot \frac{V_2}{V_1},$$

$$V_1/V_2 = 8 \quad g_2 = g_1 \frac{R_1^2}{R_2^2} \cdot \frac{V_2}{V_1}. \text{ Объем шара } V = \frac{4\pi R^3}{3}; \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{1}{3}} = 8^{\frac{1}{3}} = 2.$$

$$\text{Найти: } g_2 - ? \quad g_2 = 0,2 \cdot 4 \cdot \frac{1}{8} = 0,1 \text{ м/с}^2.$$

Билет № 36

1. Отражение звука. Эхо.

При прохождении света из одной среды в другую он частично отражается, а частично проходит в другую среду. Звук тоже, когда падает из одной среды в другую, **отражается от поверхности падения**. В этом можно убедиться, если говорить в пустую бочку или трубку. Многие замечают усиление звука, когда говорят в новом доме или в пустом спортивном зале. Причина этого — отражение звука от гладких стен. Если стена находится на расстоянии более 20 м, отраженный звук слышится чуть позже, чем звук от источника. Этот отраженный звук называется **эхом**. Если издать звук между параллельными стенами или в ущелье, эхо многократно повторяется. Эхо образуется не только при отражении от твердых предметов. Например, при вспышке одной молнии мы наблюдаем, что гром гремит многократно. Первый гром гремит сильно, а остальные постепенно ослабевают. Причина этого в том, что звук грома многократно отражается от гор, лесов, зданий и облаков. Инженерная акустика — область техники, производящая расчет отражения звука в зданиях, залах и т.д.

Отражение звука широко используется в быту и в технике. Например, для определения глубин морей и океанов, а также для обнаружения подводных лодок используется ультразвук (см. рис.). На явлении эхо основана работа приборов эхолот, сонаров и др. Для этого на дно моря направляется ультразвук и принимается отраженный звук. Измеряется время прохождения звука t туда и обратно и определяется глубина моря h . Так как звук при этом проходит путь $2h$, то $2h = v_{\text{зв}} \cdot t$. Отсюда $h = \frac{v_{\text{зв}} \cdot t}{2}$, где $v_{\text{зв}}$ — скорость распространения звука в воде.

При помощи звука исследуют металлические конструкции на предмет наличия в них пузырьков воздуха или других веществ. Источник и приемник звука перемещается непосредственно по поверхности слитка. Если слиток имеет одинаковую плотность и однороден, то звук отражается без изменения. Если же в слитке имеются пустоты или другие включения, отраженный звук изменяется. В медицине при помощи ультразвука без вреда для здоровья исследуют внутренние органы человека.

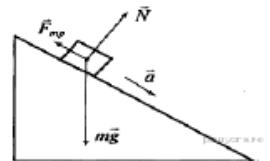
2. Удельная теплота сгорания топлива.

При сгорании углеводородов, таких как уголь, природный газ, бензин, керосин, нефть, выделяется теплота. При разделении молекул на атомы, расщеплении их, совершается работа, затрачивается энергия на отделение атомов друг от друга. При образовании молекул наоборот происходит выделение энергии. Именно это происходит в процессе сгорания топлива. Количество теплоты при сгорании различных видов топлива неодинаково.

Физическая величина, показывающая количество теплоты при полном сгорании 1 кг топлива, называется **удельной теплотой сгорания топлива** q , Дж/кг. Для многих видов топлива значения известны и приводятся в справочных таблицах. Тогда энергия или количество теплоты, выделяющееся при сгорании некоторой массы топлива, выражается формулой $Q = qm$, Дж или ккал. $1 \text{ Дж} \approx 0,24 \text{ кал}$ или $1 \text{ кал} \approx 4,2 \text{ Дж}$.

3. Тело массой 500 г свободно

соскальзывает вниз по гладкой наклонной плоскости вдоль оси OX. В таблице приведена зависимость проекции v_x скорости этого тела от времени t . Какую работу совершает сила тяжести при перемещении тела на расстояние 0,4 м (Дж).



$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4
$v_x, \text{ м/с}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8

Дано:

$$m = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг} \quad \text{Работа силы тяжести } A = (mg)_x h = mgl \sin \alpha.$$

$$l = 0,4 \text{ м} \quad \text{По 2-му закону Ньютона по оси OX: } ma = (mg)_x - F_{\text{тр}}; F_{\text{тр}} \approx 0; ma = mgs \sin \alpha;$$

$$a = 0,2 \text{ м/с}^2 \quad \sin \alpha = \frac{a}{g} = 0,02; A = 0,5 \cdot 10 \cdot 0,4 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ Дж}.$$

Найти: A —?

Билет № 37

1. Скорость света. Отражение и преломление света.

Скорость света впервые удалось измерить датскому ученому О. Ремеру в 1676 г. на основании астрономических наблюдений. Он наблюдал затмение ближайшего спутника Юпитера, скорость света получилась равна $c = 2,15 \cdot 10^8$ м/с. Скорость света в лабораторных условиях впервые удалось измерить французскому ученому И. Физо в 1849 г.

Световой луч от источника С, проходя через линзу L_1 , отражается от плоской стеклянной пластины П и собирается в точке О, где установлено вращающееся колесо. Проходя между зубцами колеса, луч с помощью линзы L_2 параллельно направляется на установленную дальше линзу L_3 , которая собирает его и направляет на зеркало З. Отраженный от зеркала луч снова проходит между зубцами колеса и, проходя через стеклянную пластинку П и линзу L_4 , попадает в глаз наблюдателя. Когда колесо вращалось медленно, отраженный свет был виден. При увеличении скорости вращения, отраженный свет стал не виден. Причина в том, что пока свет, прошедший между зубцами, шел до зеркала и обратно, колесо успевало повернуться так, что на место прореза вставал зубец и заслонял свет. При дальнейшем увеличении скорости вращения, свет опять становился видимым.

Измерив скорость вращения колеса ω и зная радиус колеса r , длину дуги между зубцами s и расстояние l ($l = 8,6$ км) от колеса до зеркала, Физо определил скорость света c . В опыте она равнялась 313000 км/с. После этого было построено множество устройств, позволявших проводить точные измерения, и была измерена скорость света. В частности, американский физик Майкельсон вместо зубчатого колеса использовал восьмигранное зеркало. По современным данным, скорость света в вакууме равна $c = 299792458,2 \pm 1,2$ м/с. Скорость света, измеренная в воде, была меньше скорости света в вакууме в 4/3 раза. В остальных средах скорость света меньше, чем в вакууме. В настоящее время скорость света в вакууме принято считать равной $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Это самая большая скорость в природе. На основании точного значения скорости света в 1983 г. Главная ассамблея международных мер и весов приняла следующее определение метра: «Метр равен длине пути света, пройденного им в вакууме за интервал времени $1/299\,792\,458$ с».

Равенство скорости света и скорости электромагнитной волны дает основание предположить единство их природы. Скорость света – самая большая скорость взаимодействий в известном нам мире.

Закон отражения света. 1. Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости. 2. Угол отражения равен углу падения: $\alpha = \gamma$. Здесь угол между перпендикуляром, восстановленным в точке падения и падающим лучом называется углом падения (α), угол между перпендикуляром и отраженным лучом называется углом отражения (γ) (рис.1). Если установить в центре оптического диска плоское зеркало и направить на него луч «световой указки» (лазера) под различными углами, то можно убедиться в правильности закона отражения.

Изменение направления света при прохождении через границу двух сред называется преломлением света. Это объясняется изменением скорости света при переходе из одной среды в другую. Причину этого впервые показал Мени в середине XVII века.

Закон преломления света. 1. Падающий, отраженный, преломленный лучи и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости. 2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления остается постоянным и называется показателем преломления второй среды относительно первой $n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \text{const}$. Угол между перпендикуляром, восстановленным в точке падения луча, и преломленным лучом (β), называется углом преломления (β). С увеличением угла падения увеличивается и угол преломления, но отношение сохраняется постоянным.

Показатель преломления среды относительно вакуума называют **абсолютным показателем преломления**. В этом случае абсолютные показатели преломления сред n_1 и n_2 связаны с **относительным показателем преломления** n_{21} следующим образом: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$. Абсолютный показатель преломления показывает во сколько раз скорость света в данной среде меньше скорости света в вакууме: $n = c/v$. Тогда относительный показатель преломления второй среды относительно первой показывает отношение скоростей света в данных средах: $n_{21} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$.

Показатель преломления зависит от частоты света. Его величина для красного света меньше, чем для зеленого. Абсолютный показатель преломления для воздуха мало отличается от абсолютного показателя преломления для вакуума. Например, для желтого света $n_{\text{возд}} = 1,000292 \cdot n_{\text{вакуума}}$.

При переходе света из среды большей оптической плотностью в среду с меньшей оптической плотностью, наблюдается интересное явление **полного внутреннего отражения**. При полном внутреннем отражении преломленный луч отсутствует, падающий луч полностью отражается. Угол падения α_0 называется предельным углом полного внутреннего отражения. Из формулы преломления $\sin \alpha_0 = 1/n$. При полном внутреннем отражении $\sin \beta = \sin 90^\circ = 1$. Воспользовавшись значением n из таблицы, можно вычислить значение α_0 для различных веществ. Например, для воды 49° , для алмаза 24° и т. д.

Явление полного внутреннего отражения света широко используется в науке и технике, в медицине и на производстве. В телевидении и телефонных линиях основным элементом является световод, если свет попадает в световод, то претерпевает многократное полное внутреннее отражение. Если сигналы изображения в телевидении передаются по воздуху, то из-за поглощения в атмосфере, распространяются не далеко. Если передавать изображение по оптическому кабелю, такое поглощение отсутствует. Здесь электрический телевизионный сигнал преобразовывается в оптический и передается через оптоволоконный кабель. На другом конце кабеля оптический сигнал преобразовывается в электрический и передается в телевизионный приемник. В медицине световоды используются в эндоскопах для наблюдения за внутренними органами.

2. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление.

Свойство проводника препятствовать протеканию тока в цепи называется **электрическим сопротивлением**. Сопротивление измеряется в Ом, в честь немецкого физика Георга Ома, который ввел в физику понятие сопротивления и открыл основной закон электрической цепи.

Ток в металлах, из которых сделаны проводники, – это упорядоченное движение свободных электронов под воздействием электрического поля. Положительные ионы в узлах кристаллической решетки слабо притягивают к себе электроны и создают препятствия направленному свободному перемещению электронов. При этом сила тока уменьшается, а температура проводника растет. Энергия тока превращается во внутреннюю энергию проводника, то есть теряется.

Электрическое сопротивление прямо пропорционально длине, обратно пропорционально площади поперечного сечения и зависит от электрических свойств материала проводника: $R = \rho \frac{l}{S}$, ρ – **удельное сопротивление вещества** проводника, выражаемое в Ом·м. Удельное сопротивление – величина табличная, также может быть определена экспериментально.

3. Ускорение свободного падения на некоторой планете равно $g=14$ м/с², первая космическая скорость 5,6 км/с. Определите радиус этой планеты.

Дано:

$$g = 14 \text{ м/с}^2$$

$$v_1 = 5,6 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 5,6 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

Найти: R – ?

Первая космическая скорость для космического тела радиусом R с

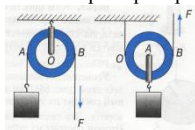
ускорением свободного падения g равна $v_1 = \sqrt{gR}$;

$$R = \frac{v_1^2}{g}; R = \frac{5,6^2 \cdot 10^6}{14} = 2,24 \cdot 10^6 \text{ м} = 2,24 \text{ тыс. км.}$$

Билет № 38

1. Простые механизмы.

В процессе труда человек больше опирается не на свою силу, а на свой ум. С древности люди при передвижении тяжелых грузов пользовались простыми механизмами. При постройке величественных зданий в Бухаре и Самарканде пользовались воротом, наклонной плоскостью и блоками. В основе работы простых механизмов лежит правило равенства моментов сил – золотое правило механики: во сколько раз механизм выигрывает в силе, во столько раз проигрывает в расстоянии.



Блок. Блок представляет собой колесо с желобом, укрепленное в обойме, по желобу блока пропускают веревку, трос или цепь. На один конец веревки подвешивают груз, за другой тянут. Неподвижным блоком называют такой блок, который при подъеме груза остается неподвижным (см.рис.). Блок, который поднимается и опускается вместе с грузом, называется подвижным блоком. У неподвижного блока плечо силы для груза равно AO , а плечо силы F равно OB . Так как $OA = OB$, сила F равна тяжести груза. Поэтому неподвижный блок не дает выигрыша в силе, но позволяет менять направление силы.

У подвижного блока ось вращения совпадает с точкой O . В соответствии с этим плечо для груза равно OA , а плечо силы F равно OB . Так как $OA = R$, $OB = 2R$ (R — радиус колеса), то $F \cdot 2R = mg \cdot R$. Отсюда: $F = mg/2$. Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза. Система, состоящая из нескольких подвижных и неподвижных блоков, называется полиспастом. Если полиспаст состоит из подвижных блоков, то такая система дает выигрыш в силе в $2n$ раз.

Наклонная плоскость. Для того, чтобы погрузить бочку на машину, используют наклонную плоскость. Здесь сила F составляет часть силы тяжести: $F = hmg/s$.



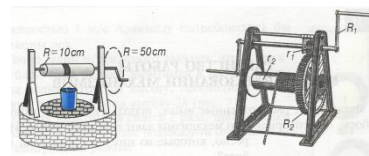
Винт. Для замены проколотого баллона у машин используется винтовое подъемное устройство, называемое домкратом. Из рисунка легко понять принцип его работы. В домашних мясорубках, в тисках тоже используют винт.



Клин. Для колки дров используют клин. Это треугольной формы тело, его устанавливают на пень.

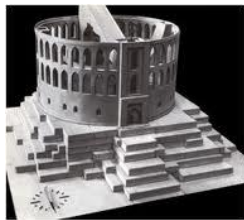
Ворот. Этим простым механизмом часто пользуются для подъема воды из колодца

Если радиус вала, на который наматывается веревка, равен r , а рукоятки ворота R , то устройство дает выигрыш в силе в R/r раз. Усовершенствованный вариант ворота называется лебедкой, где два ворота взаимосвязаны. Первый состоит из зубчатого колеса маленького радиуса и ворота. Эта система дает выигрыш в силе в R_1/r_1 раза. Второй состоит из зубчатого колеса большого радиуса и вала, на который наматывается трос. Эта система дает выигрыш в силе в R_2/r_2 раза. Общий выигрыш в силе, который дает лебедка, равен: $n = (R_1/r_1)(R_2/r_2)$.



2. Астрономическая школа Улугбека и её деятельность. Астрономические исследования.

Создатель **обсерватории вблизи Самарканда** Мухаммад Тарагай Улугбек, внук Тимура (Тамерлана), родился в 1394 году. Остатки обсерватории были найдены и исследованы археологом В. Л. Вяткиным в 1908 году. В 1948 г. Экспедиция, руководимая археологом В. А. Шишкиным, завершила последний этап раскопок, обнажив фундаменты обсерватории и фрагменты здания вплоть до их основания на природной скале.



Согласно сделанной реконструкции, обсерватория имела вид трёхэтажной цилиндрической постройки высотой 30,4 м и диаметром 46,40 м, вмещала ориентированный с севера на юг грандиозный угломер — секстант радиусом 40,21 м, на котором производились измерения высоты небесных светил над горизонтом при прохождении их через небесный меридиан. Прибор был открыт при раскопках и хорошо сохранился в подземной части. Предполагается, что его дуга составляла шестую часть окружности с рабочей частью от 20° до 80° . Дуга инструмента ограничена двумя барьерами, облицованными мрамором. На каждом градусе круга по мрамору вырезаны деления и цифры. Каждому градусу соответствует интервал в 70 см. Вдоль барьеров идут кирпичные лестницы. Азимутальные наблюдения могли производиться на горизонтальном круге на крыше здания. В обсерватории имелись и другие инструменты, которые не сохранились.

Улугбек создал свою **астрономическую школу**. В обсерватории Улугбека работали такие крупные астрономы, как Казы-заде ар-Руми, ал-Каши, ал-Кушчи. Здесь к 1437 году был составлен Гурганский зидж — каталог звёздного неба, в котором были описаны 1018 звёзд. Там же была определена длина звёздного года: 365 дней, 6 часов, 10 минут, 8 секунд (с погрешностью + 58 секунд). Некоторые астрономические величины были определены Улугбеком с поразительной точностью. В вопросе определения наклона эклиптики Улугбек стоял на самых передовых позициях мировой науки. По Улугбеку наклонение эклиптики равно $23^\circ 30' 17''$, то есть ошибка составляет лишь $0' 32''$.

Обсерватория — постройка особого рода, и главная роль принадлежит учёным, определявшим размещение и размеры встроенных в здание инструментов, Улугбеку и Руми. Решения были смелыми и оригинальными. Строительство заняло около трёх лет. К осени 1420 года здание обсерватории было готово. Началась установка и выверка приборов. Этим занимался астроном и блестящий математик из Кашана Джамшид ал-Каши.

Научная программа обсерватории была рассчитана, как минимум, на 30 лет (период обращения Сатурна). Первые десять лет существования обсерватории ею руководил Джамшид ал-Каши. После его смерти этот пост занял семидесятилетний Казы-заде Руми. Но через шесть лет, в 1436 году, Руми тоже умер. Улугбек думал прекратить наблюдения и издать таблицы в незаконченном виде, но молодой астроном самаркандец Али Кушчи сумел наладить работу и убедил Улугбека продолжить наблюдения.

Иногда пишут, что после убийства Улугбека в 1449 году обсерватория прекратила существование, а здание её было разрушено религиозными фанатиками. Однако, после Улугбека обсерватория ещё продолжала работать 20 лет. В 1469 году Али Кушчи с учениками вынужден был покинуть обсерваторию и перебраться в Герат, где первым министром государства был Алишер Навои. Вскоре самаркандского астронома пригласили в Стамбул. Там он закончил и издал труды обсерватории. Астрономические таблицы, составленные в обсерватории Улугбека, пользовались заслуженной славой на Востоке и очень долго оставались непревзойдёнными по точности. В Европе они были впервые изданы в 1650 году. Опустевшее здание обсерватории стояло ещё много лет, и лишь в начале XVI века было разобрано на кирпичи. Память «коронованного ученого» увековечена на небе. В 1830 году немецкий астроном Иоганн Генрих фон Медлер (Johann Heinrich von Madler) открыл на Луне кратер и назвал его именем Улугбека.

Современные астрономические исследования. С течением времени, создаваемые для астрономических наблюдений приборы все более совершенствовались. Первый телескоп был построен в 1608 г. голландским ученым Хансом Липперстеем. Используемые в этом телескопе линзы показывали далеко стоящие предметы увеличенными. В это же время Галилео Галилей самостоятельно построил телескоп, состоящий из двух линз. С созданием этих телескопов начался новый этап астрономических исследований. Современные телескопы дают возможность изучать не только процессы, происходящие в звездах нашей галактики, но и процессы, которые происходят в других галактиках. Поскольку небесные тела испускают не только видимые лучи, но и различные невидимые электромагнитные волны, в обсерваториях используются усовершенствованные приборы — радиотелескопы, световые, ультрафиолетовые, рентгеновские, интерферометры, спектрографы. Все астрономические инструменты, использующие разные частотные диапазоны электромагнитного излучения объединяются в современную всеволновую астрономию.

Земная атмосфера сильно поглощает высокоэнергетические лучи, поэтому не все электромагнитные волны, идущие из космоса, можно наблюдать при помощи телескопов с Земли. В таких случаях астрономические наблюдения проводятся из космоса при помощи телескопов, установленных на искусственных спутниках Земли. В частности, один из самых больших телескопов, выведенных в космос, — телескоп Хаббла — может принимать световые лучи в 50 раз слабее тех, которые наблюдают телескопы с земли. Это создаёт возможности для более углубленного изучения космоса и космических объектов. Из новейших фундаментальных астрономических открытий можно назвать открытие расширения Вселенной (2001г.); открытие рентгеновского излучения черных дыр (2002г, орбитальная рентгеновская обсерватория «Чандра»); открытие гравитационных волн (2016г.); получение радиоволновой фотографии в проекте «Телескоп горизонта событий» (2019г.)

3. Плотность воздуха равна $1,2 \text{ кг/м}^3$. Определите концентрацию молекул воздуха (м^{-3}).

$$M = 30 \text{ г/моль}, N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

Дано:

$$\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Количество вещества } \nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}; N = N_A \frac{m}{M}; m = \rho V;$$

$$M = 30 \text{ г/моль} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \quad \text{концентрация } n = \frac{N}{V} = N_A \frac{\rho V}{MV} = N_A \frac{\rho}{M}; N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Найти: n —?

$$n = 6 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1,2}{3 \cdot 10^{-2}} = 2,4 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}.$$

Билет № 39

1. Сила тяжести. Вес тела.

Сила притяжения тела к Земле называется **силой тяжести**: $\vec{F}_T = m\vec{g}$.

Сила, равная силе тяжести и действующая на опору или подвес, называется **весом тела** $\vec{P}$. Эта сила всегда направлена вниз к центру Земли. Вес тела, находящегося в состоянии покоя, определяется по формуле: $\vec{P} = m\vec{g}$.

Вес тела имеет отличную от силы тяжести точку приложения: она приложена к опоре или подвесу. Сила тяжести приложена к центру тяжести тела. Сила тяжести неизменна, вес тела изменяется при движении с ускорением, направленным вертикально вверх или вниз.

Единица измерения веса тела и силы тяжести 1Ньютон: $1\text{Н}=1\text{кг}\cdot 1\text{м}/1\text{с}^2$.

Тело массой 1 кг притягивается Землей с силой, равной 9,81Н. По второму закону Ньютона сила притяжения тела к Земле выражается формулой: $\vec{P} = m\vec{a}$, где $\vec{a}$ - ускорение, вызываемое действием силы тяжести: $\vec{a} = \vec{g} \approx 9,81 \text{ м}/\text{с}^2$, всегда направлено вниз и называется ускорением свободного падения. Ускорение свободного падения для всех тел на Земле одинаково, так как массы всех тел на поверхности Земли несравнимо малы по сравнению с массой планеты. Пользуясь законом Всемирного тяготения $F = G \frac{mM}{R^2}$ и сравнивая его формулу с формулой силы тяжести, получим формулу ускорения свободного падения: $mg = G \frac{mM}{R^2}$ или $g = G \frac{M}{R^2}$. По этой формуле можно вычислить ускорения свободного падения на Луне или другой планете.

Вес тела, находящегося в состоянии покоя или равномерного движения равен силе тяжести и сонаправлен с ней: $P = F_T = mg$.

Вес тела при равноускоренном движении: $P = F_T + F = mg + ma$. Ускорение может быть как положительным (направлено в одну с g сторону), так и отрицательным (направлено в противоположную g сторону): $P = mg \pm ma = m(g \pm a)$.

При движении с ускорением, направленным вертикально вверх $P = mg + ma = m(g + a) \uparrow$, то есть вес тела увеличивается. Это называется перегрузкой.

При движении тела с ускорением, направленным вертикально вниз, $P = mg - ma = m(g - a) \downarrow$, то есть вес тела уменьшается.

Если тело движется вниз с ускорением $a = g$, то $P = mg - ma = m(g - a) = m(g - g) = 0 \downarrow$. Тело будет находиться в состоянии невесомости. Космонавт, находясь на борту космического корабля, испытывает состояние невесомости, так как его вес равен 0, хотя масса при этом не меняется.

Вес тела, находящегося в состоянии покоя или равномерного движения равен силе тяжести и сонаправлен с ней: $P = F_T = mg$. Вес тела при равноускоренном движении: $P = F_T + F = mg + ma$. Ускорение может быть как положительным (направлено в одну с g сторону), так и отрицательным (направлено в противоположную g сторону): $P = mg \pm ma = m(g \pm a)$. При движении с ускорением, направленным вертикально вверх $P = mg + ma = m(g + a) \uparrow$, то есть вес тела увеличивается. Это называется перегрузкой. При движении тела с ускорением, направленным вертикально вниз, $P = mg - ma = m(g - a) \downarrow$, то есть вес тела уменьшается.

Если тело движется вниз с ускорением $a = g$, то $P = mg - ma = m(g - a) = m(g - g) = 0 \downarrow$. Тело будет находиться в состоянии невесомости. На Земле это можно наблюдать в случае падения с ускорением g . Космонавт, находясь на борту космического корабля, испытывает состояние невесомости, так как его вес равен 0, хотя масса при этом не меняется.

Любое тело, находящееся на поверхности Земли или на некоторой высоте от поверхности, движется под действием силы притяжения Земли или силы тяжести. По третьему закону Ньютона все тела взаимодействуют с Землей, находясь в ее гравитационном поле. На все тела, масса которых ничтожно мала по сравнению с массой Земли, действует ускорение свободного падения $g \approx 9,81 \text{ м}/\text{с}^2$.

2. Электрическая цепь в помещении. Короткое замыкание.

Электрические цепи всех жилищ подобны. Все потребители электричества в жилище соединяются параллельно. Провода электрической цепи рассчитываются на определенную максимальную силу тока. Если сила тока в цепи превысит допустимую величину, провода могут нагреться, изоляция может расплавиться. Предельная сила тока для проводов зависит от их поперечного сечения и материала. При одновременном включении мощных потребителей тока (электроплиты, обогревателя, чайника, утюга, кондиционера) сила тока в цепи резко увеличивается. В результате происходит сильный нагрев проводов, повреждающий изоляцию, и короткое замыкание. Соприкасание друг с другом оголенных участков проводов, идущих от разных полюсов (фаз) источника тока, или резкое увеличение тока в результате стремления к нулю сопротивления потребителя называется **коротким замыканием (КЗ)**. КЗ может возникнуть при неправильном пользовании приборами, повреждении изоляции проводов. В месте соприкосновения фаз протекает очень большой ток, возникает сильная искра, дуга, провод плавится и обрывается. Это приводит к выходу из строя сети электроснабжения и опасности возгорания.

Для обеспечения безопасности во время КЗ в цепь в месте ее подключения устанавливают предохранители. Они подсоединяются к обоим фазам цепи жилища. Назначение предохранителей в немедленном отключении цепи в случае если ток окажется больше допустимой нормы. Это может быть при подключении приборов слишком большой мощности, либо при КЗ. Предохранители применяются плавкие и других видов в зависимости от мощности прибора или цепи. В квартирах ставят пробки, автоматы на 16 и более ампер, для силовых цепей применяют вольфрамовые предохранители, в телевизорах, компьютерах и др. применяют предохранители на малую мощность. В практику входят предохранители и системы в режиме срабатывания (прерывания) до тысячных долей секунды для отключения мощного силового оборудования и предупреждения аварий на ячейках электрораспределительных подстанций.

Предельно допустимые величины силы тока для изолированных медных и алюминиевых проводов

№	S , мм ²	I , А		№	S , мм ²	I , А	
		медный	алюмин.			медный	алюмин.
1	0,5	4	3	5	4	20	15
2	1	6	4,5	6	10	31	25
3	1,5	10	7	7	16	43	35
4	2,5	15	11	8	25	75	60

3. Температура воздуха в помещении равна 18°C, парциальное давление водяного пара 110 Па.

Какова относительная влажность воздуха в данном помещении, если давление насыщенного пара при этой температуре равно 220 Па?

Дано:

$$t = 18^\circ\text{C} \quad \text{Относительная влажность воздуха } \varphi = \frac{p_{\text{парц}}(t)}{p_{\text{нас}}(t)} \cdot 100\%;$$

$$p_{\text{парц}} = 110 \text{ Па} \quad \varphi = \frac{110}{220} \cdot 100\% = 0,5 \cdot 100\% = 50\%.$$

$$p_{\text{нас}} = 220 \text{ Па}$$

Найти: φ —?

Билет № 40

1. Музыкальные звуки и шумы. Звук и здоровье.

Мы живем в мире звуков. О приятном звуке мы говорим, что он музыкальный. Неприятный звук воспринимается как **шум**. Их трудно четко разграничить. **Музыкальные звуки** нравятся всем. В музыкальных инструментах образуется следующим образом: колебания столба воздуха (карнай, сурнай, кларнет, флейта, саксофон и т.д.), колебания струны (рубаб, тар, дутар, танбур, скрипка, виолончель, гиджак и т.д.), колебания туго натянутой мембраны (бубен, барабан, дойра, литавры и т.д.) и колебания в электрических инструментах.

Частота, высота и тембр издаваемых ими звуков бывают разными. Например, частота звука скрипки около 260–15000 Гц, у кларнета 150–8000 Гц, у литавр 90–14000 Гц. Было изучено влияние музыкальных звуков на птиц и домашних животных. Любая приятная музыка или песня, если она звучит очень громко, превращается в шум. Шум оказывает сильное влияние на здоровье и психику людей. Поэтому для предохранения от шума используются шумопоглощающие средства. Для оценки степени поглощения звука материалами и средами введена величина, называемая **коэффициентом поглощения звука (α)**. Коэффициент α измеряется отношением энергии поглощенного звука к энергии падающего звука. Значения коэффициента поглощения для разных материалов приводятся в таблицах. Из-за неблагоприятного **влияния шума на здоровье человека** принимаются меры для его снижения. Например, европейские страны запретили пролет и посадку в аэропортах самолетов, уровень шума которых превышает определенные нормы. При проектировании зданий обращают внимание на распространение звука. Отдел науки, изучающий эту проблему, называется архитектурной акустикой. В правильно спроектированных театрах даже шепот на сцене хорошо слышен во всех уголках зрительного зала. Потолок у таких театров устроен подобно пустой скорлупе от яйца. Звук со сцены, отразившись от такого потолка, до любого угла зала проходит один и тот же путь. В таких залах сиденья, полы покрывают звукопоглощающим материалом.

2. Несамостоятельный и самостоятельный разряды.

Процесс протекания электрического тока в газе называется **газовым разрядом**.

Электропроводность газов – упорядоченное движение ионов и электронов в электрическом поле. Ток в газе становится возможен при ионизации газа. После разряда в газах имеет место рекомбинация заряженных частиц в результате соединения разноименных ионов в нейтральные частицы. Разряд может быть **самостоятельным и несамостоятельным**, останавливающимся при прекращении действия ионизатора. Видов разряда в газах несколько: дуговой, искровой, мерцающий, коронный и другие.

Дуговой разряд является мощным источником света, используется в осветительных устройствах, а также в металлургии в дуговых печах для плавки руды. Пример искрового разряда в газе – молния. Она возникает при напряженности электрического поля в воздухе выше 3 млн Н/Кл. В облаках напряженность может достигать 100 млн Н/Кл, ток в момент разряда около 10 кА, продолжительность 0,001–0,02 с. Мерцающий разряд используют в экономичных лампах дневного света. Несколько видов разряда используются в установках физиотерапии: «дарсенвааль», «душ Шарко», «электрофорез» и др. Защитой от разряда служат различные виды заземления, т.е. безопасный проводящий путь для стекания электричества в землю.

3. Предельный угол полного отражения на границе стекло - воздух равен 37° .

Определите скорость света в стекле. ($\sin 37^\circ = 0,60$).

Дано:

$$\alpha = 37^\circ \quad \text{При переходе луча из стекла в воздух } \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = n = \frac{c}{v}; \quad v = c \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \quad \beta = 90^\circ; \sin \beta = 1;$$

$$\sin 37^\circ = 0,60 \quad \text{Тогда } v = 0,6c = 0,6 \cdot 3 \cdot 10^8 = 1,8 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

Найти: v – ?