

## 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:

$a = (v - v_0)/t$ , где  $v_0$  – начальная скорость тела,  $v$  – скорость через время  $t$  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,  $q$  – количество заряда, Кл;  $k$  – коэффициент пропорциональности, мг/Кл, называемый электрохимическим эквивалентом вещества.  $m = kI\Delta t$ , где  $I$  – сила тока, А;  $\Delta t$  – 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  $m = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} \cdot I\Delta t$ , 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. В баке, наполненном керосином, имеется отверстие, площадь сечения которого  $10 \text{ см}^2$ . Центр отверстия находится на расстоянии 2 м ниже уровня жидкости. Определите силу гидростатического давления на пробку, закрывающую отверстие. Плотность керосина  $800 \text{ кг/м}^3$ .

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 стенки 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:  $p \sim n E_k$ ;  $p = nkT$ ;  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$  – 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:  $p \sim c n m_0 \bar{v}^2 / 2$ . 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 $10 \text{ мм}^2$ , если по нему протекает ток 10 мА. Удельное сопротивление алюминия $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

Дано:

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

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

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

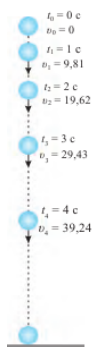
$$\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

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  $h = \frac{(v+v_0)t}{2}$ ;  $h = v_0t \pm \frac{gt^2}{2}$ ;  $h = \frac{v^2 - v_0^2}{\pm 2g}$ . 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  $m = M$ ,  $pV = RT$ .

Константа 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. 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.

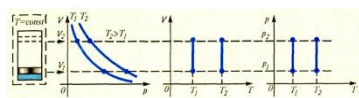
Процесс перехода газа из одного состояния в другое, происходящий при постоянном объеме, называют изохорическим процессом.

**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:  $I_{||}$ ;  $I_{--}$ ?

Ushbu imtihon javoblarini olish uchun telegramdan [@uzimtihon\\_admin](#) ga yoki telegram orqali **+998 99 394 2820** raqamiga bog'laning.

Imtihon bileti narhi

**7 ming so'm**

To'lov klik yoki payme orqali

**BOG'LANISH FAQAT TELEGRAM ORQALI**

Telefon qilinganda yoki SMS yozilganda javob bermasligim ehtimoli yuqori

Javoblar 2019-yil savollari asosida tuzilgan. 40ta biletga javoblarni o'z ichiga oladi. To'lov qilishdan oldin admin bilan bog'laning.