**ТЕМА**: Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Урвнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

**Задание:** 1. Напишите конспект.

2. Решите задачи

**Идеальный газ.**

**Идеальный газ** - это физическая модель газа, взаимодействие между молекулами которого пренебрежительно мало. Понятие "идеальный газ" вводится для математического описания поведения газов.

. Идеальный газ – это газ со следующими свойствами:

1. Размеры молекул малы по сравнению со средним расстоянием между ними; молекулы можно принять за материальные точки;
2. Силы притяжения между молекулами не учитываются, а силы отталкивания возникают только при соударениях;
3. Молекулы сталкиваются друг с другом как абсолютно упругие шары, движение которых описывается законами классической механики (в этом случае принимать молекулы за материальные точки нельзя).

На основании этой модели можно объяснить, почему газ занимает весь предоставленный ему объём, лёгкую сжимаемость газов, давление, которое оказывает газ на стенки сосудов, газовые законы.

Как и любая модель, модель идеального газа имеет свои ограничения. Она применима при небольших давлениях (менее 100 атм) и не очень низких температурах.

**Характеристики газа.**

Для описания состояния газа можно воспользоваться микропараметрами. Это – масса и скорость молекул, энергия и импульс молекул, их концентрация. Данные параметры являются индивидуальными характеристиками молекул. Найти их с помощью простых измерительных приборов невозможно. Гораздо большую практическую роль играют макропараметры. Значения макропараметров определяются совместным действием огромного количества молекул, и измерить их можно, используя достаточно простые приборы.

Три макропараметра – объём, давление и температура – позволяют описать состояние любой газовой системы.

Под объёмом газа понимают объём сосуда, в котором находится газ.

Единица измерения объёма в системе СИ – 1 м3.

Давление газа – это средняя сила ударов молекул о стенки сосуда, приходящаяся на единицу поверхности стенки.

Единица измерения давления в системе СИ – 1 паскаль.

1 паскаль – это давление, при котором на площадь поверхности 1 м2 действует сила в 1 Н, направленная перпендикулярно поверхности.

Внесистемная единица измерения давления – физическая атмосфера.

1 атм=105 Па

Физический смысл основного уравнения МКТ заключается в том, что **давление идеального газа** - это совокупность всех ударов молекул о стенки сосуда. Это уравнение можно выразить через концентрацию частиц, их среднюю скорость и массу одной частицы:

**ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ МКТ ГАЗА**

Основное уравнение МКТ связывает микропараметры частиц (массу молекулы, среднюю кинетическую энергию молекул, средний квадрат скорости молекул) с макропараметрами газа (р - давление, V - объем, Т - температура). Давление газа на стенки сосуда пропорционально произведению концентрации молекул на среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекулы. Ниже приведены различные выражения для основного уравнения МКТ:

http://class-fizika.ru/images/10_11_class/10-t/22.png

где

**Р**- давление газа на стенки сосуда(Па)

**n** - концентрация молекул, т.е. число молекул в единице объема ( 1/м3) - масса молекулы (кг)

- средний квадрат скорости молекул (м2/с2)

**ρ** - плотность газа (кг/м3)

- средняя кинетическая энергия молекул (Дж)

**Дополнительные расчетные формулы по теме**

http://class-fizika.ru/images/10_11_class/10-t/26.png**Формула для расчета концентрации молекул:**

;

где N - число молекул газа

V - объем газа (м3)

**Формула для расчета плотности газа:**

http://class-fizika.ru/images/10_11_class/10-t/27.png

**Термодинамическая температура**

**Т = t + 273**

**Уравнение состояния идеального газа**

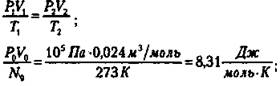
В 1834 г. французский физик Б. Клапейрон, работавший длительное время в России (Петербурге), вывел уравнение состояния идеального газа при постоянной массе газа (m = const).

Из уравнения https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image463.jpg и основного уравнения MKT https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image464.jpg

Зная, что https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image465.jpg получим https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image466.jpg

Это уравнение связывает давление, объем и температуру, которые определяют состояние идеального газа, и называется уравнением состояния идеального газа.

Для постоянной массы идеального газа отношение произведения давления на объем к данной температуре есть величина постоянная.



Для одного моля газа при нормальных условиях. (Нормальные условия:

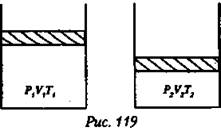
р0 = 1,01 · 105 Па; Т0 = 273 °К.)

https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image468.jpg - универсальная газовая постоянная,

В 1874 г. Д. И. Менделеев вывел уравнение для произвольного числа молекул.

https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image469.jpg где NA - число Авогадро, k - постоянная Больцмана. https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image470.jpg

https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image471.jpg - уравнение Менделеева-Клапейрона.



**Вопросы:**

1. Какой газ называют идеальным?
2. В чем заключается физический смысл основного уравнения МКТ?

3. Что называют уравнением состояния идеального газа?

4. Выведите уравнение Клапейрона-Менделеева для произвольной массы идеального газа.

5. Чему равна универсальная газовая постоянная в СИ?

6. Как запишется уравнение состояния для одного моля?

7. Чему равен объем одного моля любого газа при нормальных условиях?

8. Как физический смысл универсальной газовой постоянной?

**Решить задачи:**

1. В сосуде вместимостью 500 см3 содержится 0,89 г водорода при температуре 17 °С. Определите давление газа.

https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image473.jpg

2. В баллоне емкостью 25,6 л находится 1,04 кг азота при давлении 3,5 МПа. Определить температуру газа.

https://compendium.su/physics/10klas/10klas.files/image474.jpg

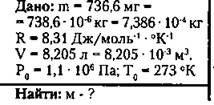
3. Какой объем занимает газ в количестве 103 моль при давлении 1 МПа и температуре 100 °С? (Ответ: V ≈ 3,1 м3).

4. Найти плотность водорода при температуре 15 °С и давлении 98 кПа. (Ответ: с = 0,082 кг/м3).

5. При какой температуре 1 см3 газа содержит 1019 молекул, если давление газа равно 104 Па? (Ответ: Т = 72 °К).

6. В баллоне вместимостью 0,05 м3 находится газ, взятый в количестве 0,12 · 103 моль при давлении 6 · 106 Па. Определите среднюю кинетическую энергию теплового движения молекулы газа. (Ответ: Е ≈ 6,2 · 10-21 Дж).

7. При нормальных условиях масса газа 738,6 мг, а объем 8,205 л. Какой это газ?



Решение:

Пользуясь периодической системой химических элементов Менделеева, определяем, что данную молярную массу имеет водород (Н2).

(Ответ: этот газ - водород.)

8. Газ при давлении 8,1 · 105 Па и температуре 12 °С занимает объем 855 л. Каким будет давление, если та же масса газа при температуре 320 °К займет объем 800 л? (Ответ: Р2 = 9,72 · 105 Па.)

9. Объем газа при давлении 7,2.105 Па и температуре 288 °К равен 0,6 м3. При какой температуре масса газа займет объем 1,6 м3, если давление станет равным 2,25 · 105 Па? (Ответ: Т2= 240 °К.)

10. Газ при давлении 3,2 · 104 Па и температуре 290 °К занимает объем 87 л. Найти объем газа при нормальных условиях. (Нормальные условия: р0 = 1,01 · 105 Па; Т0 = 273 °К.) ( Ответ:V2 = 26 л.)