**25.10.2021 Учебная группа: 1ТМ**

**Преподаватель Черномордик Анна Евгеньевна**

**ОДП.02 Физика**

**Тема** Идеальный газ. Основное уравнение МКТ газов.

.

**Лекция № 18**

**Цель занятия:** Усвоить основные понятия по изучаемой теме.

**Задачи занятия:** воспитывать внимательность, самостоятельность, трудолюбие, заинтересованность дисциплиной; научить применять полученные знания по данной теме при решении задач.

**Задание студентам:**

1.**Записать в тетрадь и выучить конспект лекции**.

2. **По учебнику §57,58 изуч.,**

**3. Просмотреть учебный видеомтериал по ссылкам:**

**https://www.youtube.com/watch?v=xbfSY4M6ce0**

**https://www.youtube.com/watch?v=5151Yv8kxSc&t=5s**

4. Фотографию конспекта, ответы на контрольные вопросы и решенные задачи прислать на электронный адрес **kabinet1218@gmail.com** в срок **до 08.00 26.10.2021г.**

**План**:

1. Идеальный газ.

2. Основное уравнение МКТ газов.

Литература:

Основные источники:

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2016. – 416 с. : ил.

**Вопрос № 1 Идеальный газ**

**Идеальный газ**- это несуществующая физическая модель газа, который состоит из большого числа молекул, размеры которых ничтожно малы по сравнению со средними расстояниями между ними. Молекулы такого газа можно считать [материальными точками](http://fizmat.by/kursy/kinematika/otnositelnost#otnositelnost_6), это означает, что их вращательное и колебательное движения не принимаются во внимание. Движение молекул происходит без столкновений с другими молекулами, подчиняется [законам Ньютона](http://fizmat.by/kursy/dinamika/Njuton). Соударения молекул со стенками сосуда являются [абсолютно упругими](http://fizmat.by/kursy/molekuljarnaja/uravnenie_mkt).

*Древние считали газ неуловимой формой тела, представляющего собой нечто среднее между веществом и духом. Новые взгляды на газ потрясли мир в XVIIв. Первому из исследованных газов – воздуху – были приданы свойства вещества.*

Самым простым из всех агрегатных состояний вещества является газообразное. Поэтому изучение свойств веществ и начинают с газов. Интересно, что впервые термин «газ» (а «газ» в переводе с греческого означает «хаос») был введён лишь в начале XVII века нидерландским химиком Яном Баптистом ван Гельмонтом.

Над проблемой описания модели работали многие учёные, начиная с восемнадцатого века: М. Ломоносов, Д. Джоуль, Р. Клаузиус (рис. 1-3). Последний, собственно, и ввёл в 1857 году модель идеального газа.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/93985/e53fd330_73cb_0131_6eab_12313d221ea2.jpg | https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/93986/e698c9a0_73cb_0131_6eac_12313d221ea2.jpg | https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/93987/e7d470e0_73cb_0131_6ead_12313d221ea2.jpg |
| Рис. 1. Джеймс Джоуль | Рис. 2. Михаил Ломоносов | Рис. 3. Рудольф Клаузиус |

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).

**Идеальный газ – это газ, у которого взаимодействие между молекулами пренебрежимо мало**

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 воспользуемся **микропараметрами**, а именно: 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.

http://www.studfiles.ru/html/2706/975/html_WLIzPn3C2K.QVHY/htmlconvd-AHCFNv_html_m39250960.gif

Единица измерения давления в системе СИ – **1 паскаль** (Па).

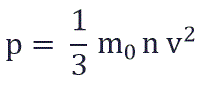
1 паскаль – это давление, при котором на площадь поверхности 1 м2 действует сила в 1 Н, направленная перпендикулярно поверхности.

**http://www.studfiles.ru/html/2706/975/html_WLIzPn3C2K.QVHY/htmlconvd-AHCFNv_html_m677911ef.gif**

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:



p – давление молекул газа на границы емкости,

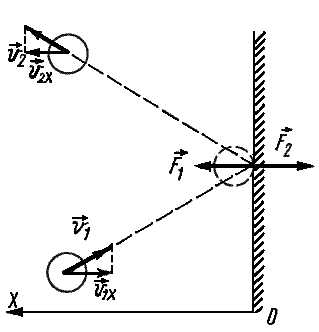
m0 – масса одной молекулы,

n - концентрация молекул, число частиц N в единице объема V;

v2 - средне квадратичная скорость молекул.

**Вопрос № 2 Основное уравнение МКТ газов**

**Вывод основного уравнения МКТ**



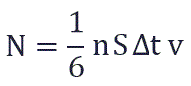
Частицы идеального газа при соударениях с границами емкости ведут себя как упругие тела. Такое взаимодействие описывается согласно законам механики. При соприкосновении частицы с границей емкости проекция **vx** скоростного вектора на ось ОХ, проходящую под прямым углом к границе сосуда, меняет свой знак на противоположный, но сохраняется неизменной по модулю:

Поэтому после соударения частицы с границей емкости проекция импульса молекулы на ось ОХ меняется с **mv1x = –mvx** на **mv2x = mvx**.

Изменение импульса молекулы ΔP равняется удвоенному произведению массы молекулы на ее скорость:

Изменение импульса молекулы при ударе о стенку сосуда

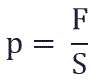
Поскольку в каждом из шести основных направлений декартовой системы координат (вверх, вниз, вперед, назад, вправо, влево) движется одна шестая часть частиц N/6. Тогда число частиц, которые сталкиваются с каждой стенкой за время Δt равно:



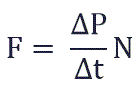
S – площадь этой стенки

n - концентрация частиц

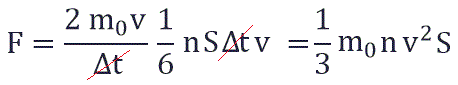
Давление p равно отношению силы F к площади S, на которую действует эта сила:



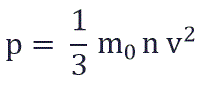
Суммарная сила, с которой частицы давят на стенку равна отношению произведения числа этих частиц N и изменения импульса ΔP ко времени, в течение которого происходит давление:



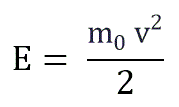
Исходя из вышенаписанного получаем:



Тогда



Если заменить среднее значение кинетической энергии поступательного движения молекул - E:



и подставить эту формулу в основное уравнение МКТ, получим давление идеального газа:



Давление идеального газа равняется двум третям средней кинетической энергии поступательного движения молекул на единицу объема. При решении задач реальный газ можно считать идеальным газом, если он одноатомный и можно пренебречь взаимодействием между частицами.

Это уравнение тоже можно назвать основным уравнением молекулярно-кинетической теории. Но связывает оно уже другие параметры: макропараметр давление со средней кинетической энергией их поступательного движения, являющейся с микроскопической характеристикой.

Эта формула впервые была получена немецким физиком Рудольфом Клаузиусом, и поэтому её часто называют **уравнением Клаузиуса.**

Для примера решим с вами задачу.

Кислород находится под давлением 95 кПа и имеет плотность 2,1 кг/м3. Определите среднюю кинетическую энергию поступательного движения его молекул.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какой газ называют идеальным? Что является моделью идеального газа?
2. При каких условиях газ по своим свойствам близок к идеальному? При каких условиях и почему газ не может считаться идеальным?
3. Чем определяется давление?
4. От чего зависит давление?

**Основные итоги.**

