

# Уравнение состояния идеального газа

- «Посев научный взойдет  
для жатвы народной!»

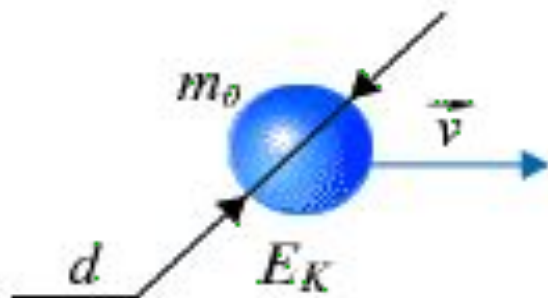
- (Дмитрий Иванович Менделеев)

## Ответить на вопросы.

- Что такое идеальный газ?
- Назовите условия, при которых газ можно считать идеальным?
- Что называется концентрацией?
- Запишите и объясните физический смысл основного уравнения молекулярно-кинетической теории.

- Какие параметры, характеризующие газ и процессы, проходящие в нем, называются **микроскопическими параметрами (микропараметрами)**

# Микропараметры : $m$ , $d$ , $v$ , $E$ ,



Каждая частица газа обладает  
микроскопическими параметрами.

- Какие параметры, характеризующие газ, и процессы, проходящие в нем называются **макроскопическими параметрами (макропараметрами)** ?
- Если состояние газа не меняется, то не меняются и эти параметры.

Назовите макропараметры, характеризующие газ?

- Температуру, объем, давление и некоторые другие параметры принято называть параметрами состояния газа . Выведем уравнение, устанавливающее зависимость между этими параметрами.

$$p = nkT \quad n = \frac{N}{V}$$

$$p = \frac{N}{V} kT$$

$$\frac{pV}{T} = kN$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

Уравнение состояния идеального газа –  
уравнение Клапейрона.



# Клапейрон Бенуа Поль Эмиль



- (26.I.1799–28.I.1864)
- Французский физик, член Парижской АН (1858). Окончил Политехническую школу в Париже (1818). В 1820–30 работал в Петербурге в институте инженеров путей сообщения.

$$\frac{pV}{T} = kN$$

$$N = \frac{m N_A}{M}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N = \frac{m}{m_0} \\ m_0 = \frac{M}{N_A} \end{array} \right.$$

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} N_A k$$

$$R = N_A \cdot k = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$R$  – универсальная газовая постоянная

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R$$

Уравнение состояния идеального газа –  
уравнение Менделеева-Клапейрона.

# Менделеев Дмитрий Иванович



- (8.II.1834–2.II.1907)
- Русский ученый-энциклопедист.. В 1874 вывел общее уравнение состояния идеального газа, обобщив уравнение Клапейрона (уравнение Клапейрона–Менделеева).

# Вопросы

- 1. Каковы нормальные условия для идеального газа?
- 2. Какова концентрация молекул идеального газа при нормальных условиях?
- 3. Какие величины характеризуют состояние газа?
- 4. Чем отличается уравнение состояния газа от уравнения Менделеева - Клапейрона? Какое из них полнее по содержанию? Почему?
- 5. Чему равна универсальная газовая постоянная?

# Задачи

- 1. Как изменится давление газа при уменьшении в 4 раза его объема и увеличении температуры в 1,5 раза?
- 2. Оцените число молекул воздуха, находящегося в классе, при нормальном атмосферном давлении и температуре 20 градусов Цельсия?
- 3. Чему равен объем одного моля газа при нормальных условиях?
- 4. Вычислите отношение произведения давления на объем к данной температуре, если газ находится при нормальных условиях

- **Уравнение состояния** - первое из замечательных обобщений в физике, с помощью которых свойства разных веществ выражаются через одни и те же основные величины. Именно к этому стремиться физика - к нахождению общих законов, не зависящих от тех или иных веществ. Газы, существенно простые по своей природе, дали первый пример такого обобщения.

- А завершить урок хотелось бы словами Д.И. Менделеева, обращенными к нам:  
**«Посев научный взойдет для жатвы народной!»**

# Найди соответствие величины и формулы

## Величина

- 1. Масса молекулы
- 2. Молярная масса
- 3. Количество вещества
- 4. Число Авогадро
- 5. Постоянная Больцмана
- 6. Универсальная газовая постоянная
- 7. Уравнение состояния идеального газа
- 8. Основное уравнение МКТ
- 9. Уравнение Менделеева-Клапейрона

## формула

1.  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$
2.  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
3.  $R = 8,3 \text{ Дж/моль.К}$
4.  $M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/мол}$
5.  $m_0 = M/N_A$
6.  $\nu = m/M$
7.  $p = nkT$
8.  $p = m_0 n v^2/3$
9.  $pV = mRT/M$



## Домашнее задание: § 68

- Спасибо за внимание!