



Власова Надежда Ивановна
Учитель физики
МКОУ Петропавловская СОШ





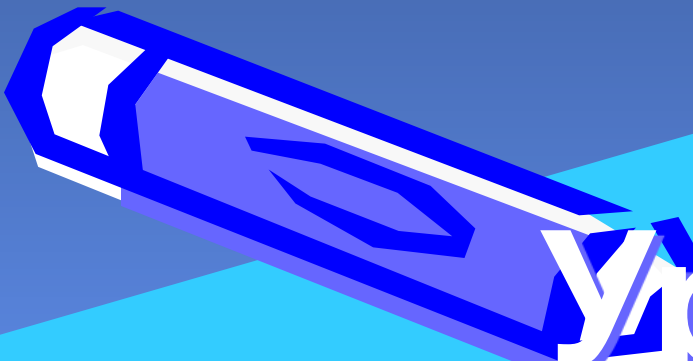
100 лет профкому
ДМКД












**Уравнение
состояния
идеального
газа**



Цели урока:

- познакомиться с уравнением состояния идеального газа;
- записать это уравнение в классическом виде;
- рассмотреть следствия, вытекающие из уравнения состояния идеального газа;
- научиться использовать полученные уравнения при решении задач.

Модель «Идеальный газ»

1. В любом макроскопическом объеме газа число молекул очень велико.
2. Размеры молекул пренебрежительно малы по сравнению с расстояниями между ними.
3. Между молекулами существуют силы взаимодействия- силы притяжения и силы отталкивания.
4. Все соударения молекул являются абсолютно упругими.
5. Молекулы взаимодействуют друг с другом или со стенкой сосуда только в момент соударения.
6. Значительная средняя потенциальная энергия взаимодействия препятствует изменению среднего расстояния между ними.
7. Молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении.
8. К движению отдельной молекулы применимы законы механики Ньютона.
9. Частицы колеблются около положений равновесия, взаимодействуя с ближайшими соседями.



Восстано ви

формулу

$$U = \frac{3}{2} ? kT \quad ? = \frac{3}{2} kT \quad \overline{E_K} = \frac{m_0 \langle ? \rangle}{2}$$

$$v_T = \sqrt{\frac{3k?}{m_0}}$$

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

Проверьте знание

формул!

$$1 \quad U = \frac{3}{2} NkT$$

$$2 \quad \overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$$

$$3 \quad \overline{E_K} = \frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{2}$$

$$4 \quad v_T = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

$$5 \quad N = \frac{m}{M} N_A$$

1. Число частиц в любом теле

2. Зависимость внутренней энергии идеального газа от температуры

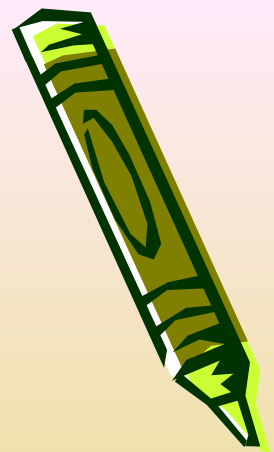
3. Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной частицы

4. Тепловая скорость движения молекулы

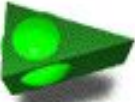
5. Средняя кинетическая энергия молекулы с массой m_0

Уравнение состояния вещества

Уравнение, выражающее связь между макроскопическими параметрами состояния вещества (p , V и T), называется уравнением состояния этого вещества.



Уравнение состояния идеального газа

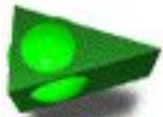

$$\frac{pV}{T} = \frac{\nu}{M} \mu_A T$$

Универсальная газовая постоянная - **R**


$$N_A k = R$$

$$R = 8,31 \text{ Дж} / (\text{моль} \cdot \text{К})$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона 1874



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

Дмитрий Иванович Менделеев (1834 – 1907)

Крупнейший
химик мира,
физик, педагог



ПЕРИ ОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																
	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а	VIII	б							
1	1 H ВОДОРОД															2 He ГЕЛИЙ	
2	3 Li ЛИТИЙ	4 Be БЕРИЛЛИЙ	5 B БОР	6 C УГЛЕРОД	7 N АЗОТ	8 O КИСЛОРОД	9 F ФТОР	10 Ne НЕОН							92 U УРАН		
3	11 Na НАТРИЙ	12 Mg МАГНИЙ	13 Al АЛЮМИНИЙ	14 Si КРЕМНИЙ	15 P ФОСФОР	16 S СЕРА	17 Cl ХЛОР	18 Ar АРГОН									
4	19 K КАЛИЙ	20 Ca КАЛЬЦИЙ	21 Sc СКАНДИЙ	22 Ti ТИТАН	23 V ВАНАДИЙ	24 Cr ХРОМ	25 Mn МАРГАНЕЦ	26 Fe ЖЕЛЕЗО	27 Co КОБАЛЬТ	28 Ni НИКЕЛЬ							
5	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК	31 Ga ГАЛЛИЙ	32 Ge ГЕРМАНИЙ	33 As АРСЕН	34 Se СЕЛЕН	35 Br БРОМ	36 Kr КРИПТОН									
6	37 Rb РУБИДИЙ	38 Sr СТРОНЦИЙ	39 Y ИТРИЙ	40 Zr ЦИРКОНИЙ	41 Nb НИОБИЙ	42 Mo МОЛИБДЕН	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru РУТЕНИЙ	45 Rh РОДИЙ	46 Pd ПАЛЛАДИЙ							
7	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ	49 In ИНДИЙ	50 Sn ОЛОВО	51 Sb СУРЬМА	52 Te ТЕЛЛУР	53 I ЙОД	54 Xe КСЕНОН									
8	55 Cs ЦЕЗИЙ	56 Ba БАРИЙ	57 La ЛАНТАН	58 Ce ЦЕРИЙ	59 Pr ПРАЗЕОДИЙ	60 Nd НЕОДИМ	61 Pm ПРОМЕТИЙ	62 Sm САМАРИЙ	63 Eu ЕВРОПИЙ	64 Gd ГАДОЛИНИЙ	65 Tb ТЕРБИЙ	66 Dy ДИСПРОЗИЙ	67 Ho ГОЛЬМИЙ	68 Er ЭРБИЙ	69 Tm ТУЛИЙ	70 Yb ИТТЕРБИЙ	71 Lu ЛУТЕЦИЙ
9	72 Hf ГАФНИЙ	73 Ta ТАНТАЛ	74 W ВОЛЬФРАМ	75 Re РЕНИЙ	76 Os ОСМИЙ	77 Ir ИРИДИЙ	78 Pt ПЛАТИНА										
10	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ	81 Tl ТАЛЛИЙ	82 Pb СВИНЕЦ	83 Bi ВИСМУТ	84 Po ПОЛОНИЙ	85 At АСТАТ	86 Rn РАДОН									
11	87 Fr ФРАНЦИЙ	88 Ra РАДИЙ	89 Ac АКТИНИЙ	90 Th ТОРИЙ	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 U УРАН	93 Np НЕПТУНИЙ	94 Pu ПЛУТОНИЙ	95 Am АМЕРИЦИЙ	96 Cm КУРЧАТОВИЙ	97 Bk БЕРКЛИЙ	98 Cf КАЛЬФОРНИЙ	99 Es ЭЙЗЕНБЕРГИЙ	100 Fm ФЕРМИЙ	101 Md МЕНДЕЛѢЕВЪ	102 No НОБЕЛЛИЙ	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ
<p>* ЛАНТАНОИДЫ</p> <p>* АКТИНОИДЫ</p> <p>■ - s-элементы ■ - d-элементы ■ - f-элементы</p>																	

Закон Авогадро 1811



При одинаковых
температурах и
давлениях в равных
объемах любых
идеальных газов
содержится
одинаковое число
молекул.

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

$$N = \frac{pV}{kT}$$



Закон Дальтона

1801


Давление смеси химически не взаимодействующих идеальных газов равно сумме парциальных давлений этих газов.

$$\rightarrow p = p_1 + \dots + p_n$$

Парциальным называют давление, которое имел бы газ, входящий в состав газовой смеси, если бы он один занимал объем, равный объему смеси при той же температуре.

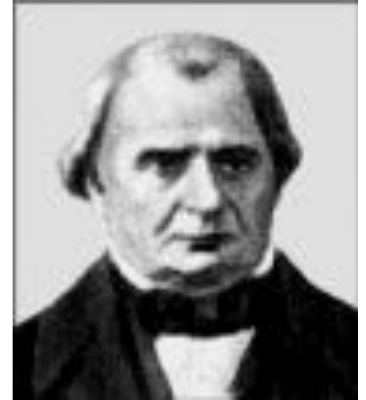
Объединенный газовый закон 1824




$$\frac{pV}{T} = \textit{const}$$

Отношение произведения давления и объема идеального газа к его абсолютной температуре есть величина постоянная для данной массы данного газа.

Уравнение Клапейрона 1834



$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0}$$

p_0, V_0, T_0 – параметры начального состояния газа,
 p, V, T - параметры конечного состояния газа

Во всем мне хочется дойти до
самой сути...



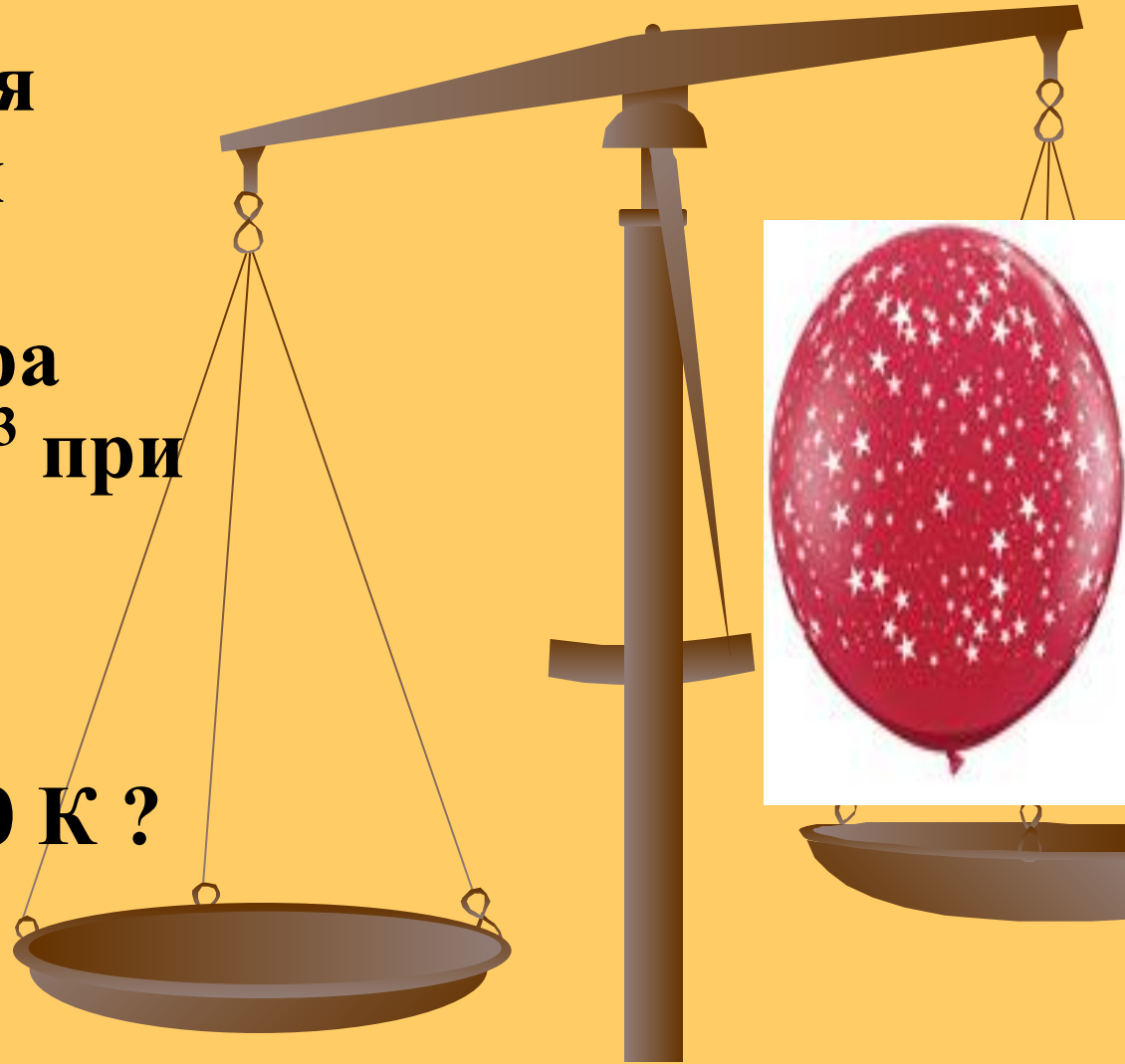
Обратите внимание:

- Уравнение Менделеева - Клапейрона связывает между собой 5 физических величин, характеризующих состояние газа, - p , V , T , m , M – и позволяет по заданным четырем найти пятую величину.
- Уравнение Менделеева - Клапейрона и все его следствия с большой точностью можно применить к газам, находящимся в условиях, близких к нормальным ($t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 1,013 \cdot 10^5\text{ Па}$), а также к разреженным газам.
- Если плотность газа велика, а следовательно, взаимодействием молекул пренебречь нельзя, то модель идеального газа оказывается непригодной.
- Проверьте, все ли величины выражены в СИ:
($1\text{ л} = 10^{-3}\text{ м}^3$; $1\text{ мм рт. ст.} = 133\text{ Па}$;
 $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ К}$; нормальное атмосферное давление:
 $1,013 \cdot 10^5\text{ Па}$).

Решить задачу:



Сколько гелия
потребуется для
наполнения
воздушного шара
емкостью 500 м^3 при
нормальном
атмосферном
давлении и
температуре 300 К ?



Д а н о:

$$V = 500 \text{ м}^3$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$M = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$$

m - ?

Р е ш е н и е.

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

$$pVM = TmR$$

$$m = \frac{pVM}{TR}$$

$$m = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 500 \text{ м}^3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{300 \text{ К} \cdot 8 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})} = 83 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 83 \text{ кг}$



Решить задачу:

Какова плотность сжатого воздуха при 0°C в камере шины автомобиля «Волга»? Давление $0,17\text{ МПа}$.



Решение задачи:

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R \quad , \text{ где} \quad m = \rho V.$$

$$\frac{pV}{T} = \frac{\rho V}{M} R \quad pM = T\rho R$$

$$\frac{p}{T} = \frac{\rho}{M} R \quad \rho = \frac{pM}{RT}$$

2,17 кг/м³

Домашнее задание:

- § 68
- Ответить на вопросы
- (на вопрос 2 – письме
- Упр. 13 (5) ,
- +Упр. 13 (6).

