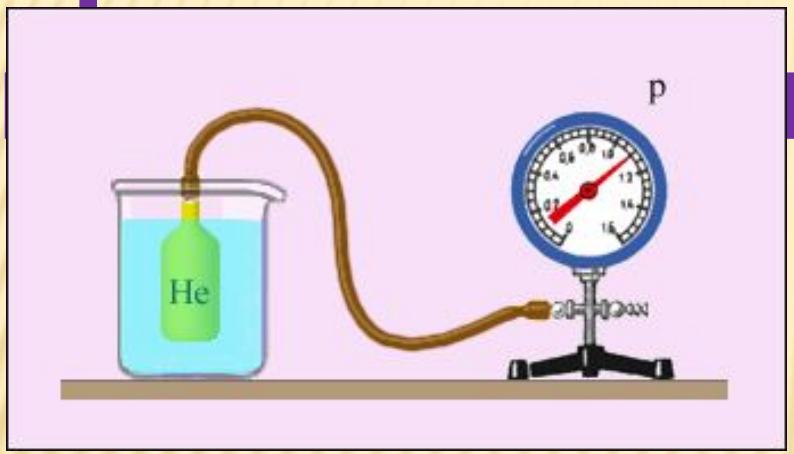
УРОК ФИЗИКИ В 10 КЛАССЕ

- Уравнение состояния газ



$$pV = \frac{m}{M}RT$$

p – давление идеального газа
V – объем идеального газа
m – масса газа
M – молярная масса газа
R – универсальная газовая постоянная
T – абсолютная температура идеального газа

ВОПРОСЫ

1. Что называется идеальным газом?
2. Назовите макроскопические параметры
3. Как температуру выразить в кельвинах?
4. Почему не может быть $T < 0$?
5. От чего зависит энергия молекул?
6. Как измерили скорость молекул?

ВСПОМНИМ ФОРМУЛЫ

$$E = \frac{3}{2}kT$$

$$p = nkT$$

$$n = \frac{N}{V}$$

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

$$m = \rho V$$

$N_A = 6 \cdot 10^{23}$ *моль*$^{-1}$ - *число Авогадро*

$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К - *постоянная Больцмана*

ОБЪЕДИНИМ ПАРАМЕТРЫ p, V, T

- Объединим три формулы:

1) $p = nkT$ **2)** $n = \frac{N}{V}$ **3)** $N = \frac{m}{M} N_A$

Получим: $pV = \frac{m}{M} kN_A T$ заменим $R = kN_A$

$R = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 8{,}3$ ***Дж/моль·К*** – ***универсальная газовая постоянная***

Уравнение Менделеева – Клайперона

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

p – давление идеального газа
V – объем идеального газа
m – масса газа
M – молярная масса газа
R – универсальная газовая постоянная
T – абсолютная температура идеального газа

УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ

- Еще две полезные формулы

$$pV = \nu RT$$

$$p = \frac{\rho}{M} RT$$

где ν – *количество вещества (моль)*

ρ – *плотность газа (кг/м³)*

От чего зависит плотность газа?

$$\rho = \frac{pM}{RT}$$

Уравнение перехода

- Возьмем *два состояния* газа одной массы

1 – состояние

$$p_1V_1 = \frac{m}{M}RT_1 \Rightarrow \frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{m}{M}R$$

$$p_2V_2 = \frac{m}{M}RT_2 \Rightarrow \frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{m}{M}R$$

2 – состояние

$$\boxed{\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}}$$

НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

- 1. Давление равно атмосферному

  $p = 1атм = 1{,}013 \cdot 10^5$ Па $\approx 10^5$ Па

- 2. Температура равна 0°С

  $T = 273К$

Задача: *найти объём 1моля газа при нормальных условиях*

ЗАДАЧА

- Дано:

ν = 1моль

p = 100000Па

T = 273К

V - ?

Решение

ЗАДАЧА

- Дано:

ν = 1моль

p = 100000Па

T = 273К

V - ?

Решение

$$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p}$$

ЗАДАЧА

- Дано:

ν = 1моль

p = 100000Па

T = 273К

V - ?

Решение

$$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p}$$

$$V = \frac{1моль \cdot 8{,}3 \cdot 273}{100000} = 0{,}0226 м^3 = 22{,}6 л$$

Ответ: 22,6л

ЗАДАЧА

- *При температуре 10°С и давлении 100 кПа воздух занимает объём 5л. Каким будет объём данной массы воздуха при давлении 80кПа и температуре 60°С?*

ЗАДАЧА

- Дано:

$t_1 = 10^oC$

$p_1 = 100кПа$

$V_1 = 5л$

$t_2 = 60^oC$

$p_2 = 80кПа$

V_2 - ?

СИ

Решение

ЗАДАЧА

Дано:	СИ
$t_1 = 10^oC$	283К
$p_1 = 100кПа$	10^5 Па
$V_1 = 5л$	$0,005м^3$
$t_2 = 60^oC$	333ºС
$p_2 = 80кПа$	$8 \cdot 10^4$ Па
V_2 - ?	

Решение

ЗАДАЧА

• Дано:	СИ
$t_1 = 10^oC$	283К
$p_1 = 100кПа$	10^5 Па
$V_1 = 5л$	$0,005м^3$
$t_2 = 60^oC$	333ºС
$p_2 = 80кПа$	$8 \cdot 10^4$ Па
V_2 - ?	

Решение

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

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

ЗАДАЧА

Дано:	СИ
$t_1 = 10^oC$	283К
$p_1 = 100кПа$	10^5 Па
$V_1 = 5л$	$0,005м^3$
$t_2 = 60^oC$	333ºС
$p_2 = 80кПа$	$8 \cdot 10^4$ Па
V_2 - ?	

Решение

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

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

$$V_2 = \frac{10^5 \cdot 0,005 \cdot 333}{8 \cdot 10^4 \cdot 283} = 0,00735 м^3 = \underline{7,35 л}$$