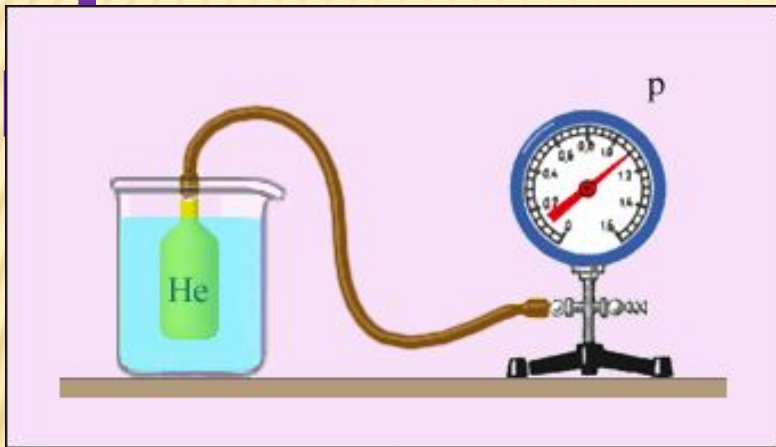


# УРОК ФИЗИКИ В 10 КЛАССЕ

## □ Уравнение состояния



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

$p$  – 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

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

$$p = nkT$$

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

$$m = \frac{\rho V}{N}$$

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

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

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

# ОБЪЕДИНИМ ПАРАМЕТРЫ

$p, V, T$

- Объединим три формулы:

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

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

-23

23

$$R = 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 8,3 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} -$$

*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  $\nu$  – количество вещества (моль)

$\rho$  – плотность газа ( $\text{кг}/\text{м}^3$ )

От чего зависит плотность газа?

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

# Уравнение перехода

- Возьмем *два состояния* газа одной массы

1 – состояние

$$p_1 V_1 = \frac{m}{M} R T_1 \longrightarrow \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{m}{M} R$$

2 – состояние

$$p_2 V_2 = \frac{m}{M} R T_2 \longrightarrow \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{m}{M} R$$

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

# НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

- 1. Давление равно атмосферному  
 $p = 1 \text{ атм} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па} \approx 10^5 \text{ Па}$
- 2. Температура равна  $0^\circ\text{C}$   
 $T = 273\text{K}$

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



# ЗАДАЧА

• Дано:

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

$$p = 100000 \text{ Па}$$

$$T = 273 \text{ К}$$

$$V - ?$$

Решение

# ЗАДАЧА

• Дано:

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

$$p = 100000 \text{ Па}$$

$$T = 273 \text{ К}$$

$$V - ?$$

Решение

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

# ЗАДАЧА

• Дано:

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

$$p = 100000 \text{ Па}$$

$$T = 273 \text{ К}$$

$V$  - ?

Решение

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

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

Ответ: 22,6 л

# ЗАДАЧА

- При температуре  $10^{\circ}\text{C}$  и давлении  $100\text{ кПа}$  воздух занимает объём  $5\text{ л}$ . Каким будет **объём** данной массы воздуха при давлении  $80\text{ кПа}$  и температуре  $60^{\circ}\text{C}$ ?

# ЗАДАЧА

• Дано:

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 100\text{кПа}$$

$$V_1 = 5\text{л}$$

$$t_2 = 60^\circ\text{C}$$

$$p_2 = 80\text{кПа}$$

$$V_2 - ?$$

СИ

Решение

# ЗАДАЧА

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

# ЗАДАЧА

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

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	Решение
$t_1 = 10^\circ\text{C}$	283К	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$
$p_1 = 100\text{кПа}$	$10^5 \text{ Па}$	
$V_1 = 5\text{л}$	$0,005\text{м}^3$	$V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{p_2 T_1}$
$t_2 = 60^\circ\text{C}$	$333^\circ\text{C}$	
$p_2 = 80\text{кПа}$	$8 \cdot 10^4 \text{ Па}$	
$V_2 - ?$		

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