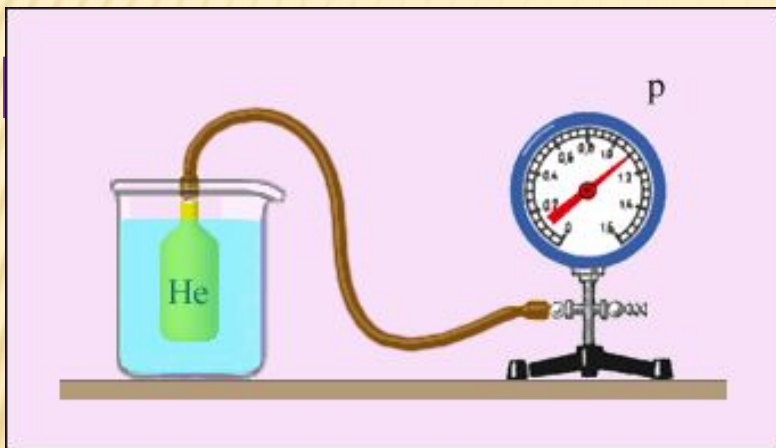


УРОК ФИЗИКИ В 10 КЛАССЕ

□ 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

- Учитель Кононов Геннадий Григорьевич
- СОШ № 29 Славянский район
Краснодарского края

ПРОВЕРКА РЕШЕНИЯ

ЗАДАЧИ

1. Определить скорость, энергию теплового движения и давления молекул кислорода при температуре 127°C , если концентрация газа составляет $3 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$

2. Определить скорость, энергию теплового движения и давления молекул азота при температуре -100°C , если концентрация газа составляет $8 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$

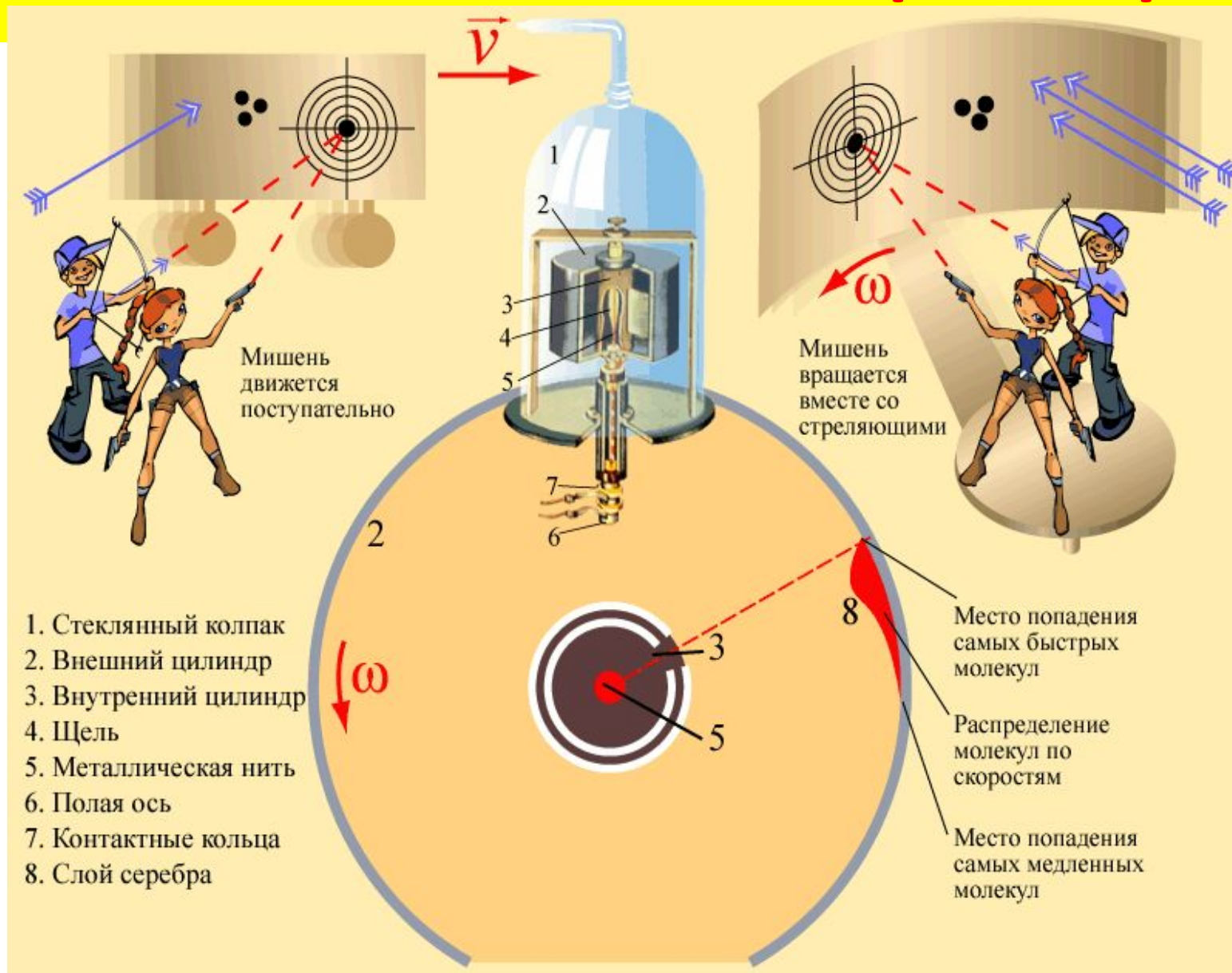
3. Определить скорость, энергию теплового движения и давления молекул водорода при температуре 247°C , если концентрация газа составляет $6 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$

4. Определить скорость, энергию теплового движения и давления молекул гелия при температуре 6000°C , если концентрация газа составляет $3 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3}$

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?
7. Почему полоска серебра в опыте Штерна оказалась размытой?

ОПЫТ ШТЕРНА (1920г)



ВСПОМНИМ ФОРМУЛЫ

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

$$p = nkT$$

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

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

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

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

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ - 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 ν – количество вещества (моль)

ρ – 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°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°C и давлении 100 кПа воздух занимает объём 5 л . Каким будет **объём** данной массы воздуха при давлении 80 кПа и температуре 60°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 Па	
$V_1 = 5\text{л}$	$0,005\text{м}^3$	
$t_2 = 60^\circ\text{C}$	333°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 Па
$V_1 = 5\text{л}$	$0,005\text{м}^3$
$t_2 = 60^\circ\text{C}$	333°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 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°C	
$p_2 = 80\text{кПа}$	$8 \cdot 10^4 \text{ Па}$	
$V_2 - ?$		

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

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- §70
- Упр 13 (6,7)
- *Знать уравнение состояния идеального газа и его физический смысл.*