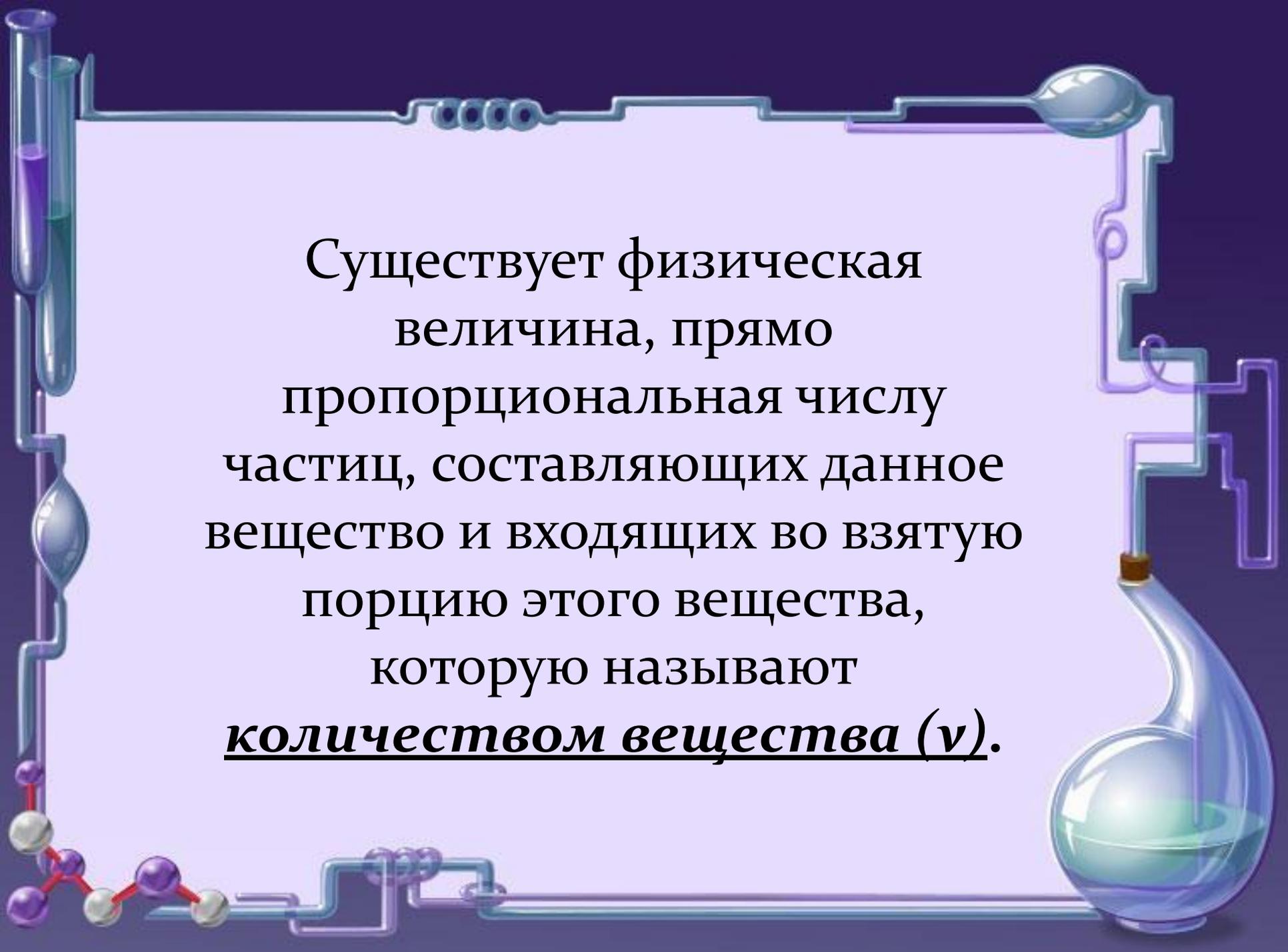
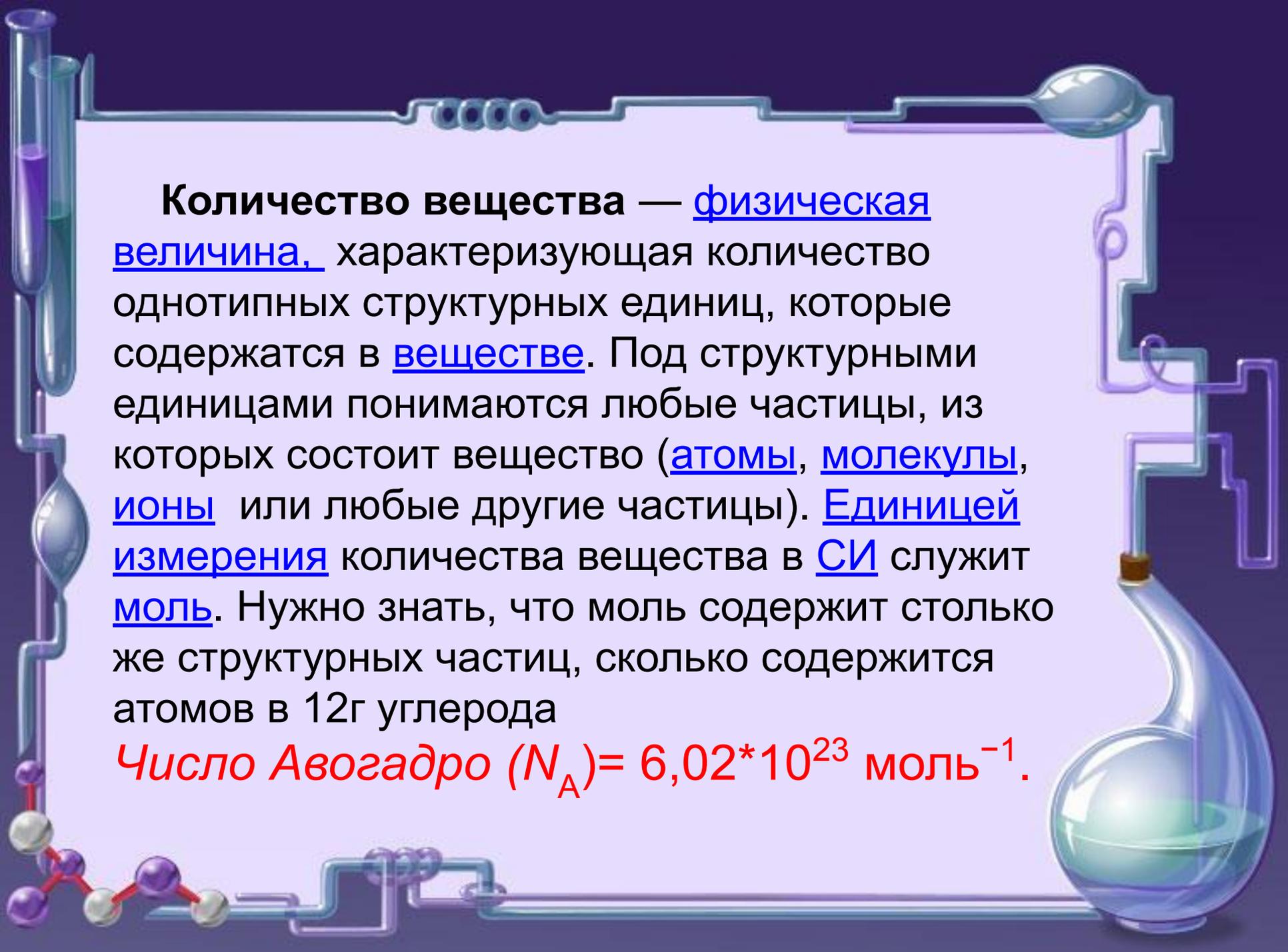


*Количество вещества, число Авогадро,  
молярная масса, молярный объём,  
уравнение связи*

A decorative border surrounds the text, featuring various laboratory glassware such as test tubes, flasks, and a retort, along with molecular models of atoms and molecules. The background is a light purple gradient.

Существует физическая  
величина, прямо  
пропорциональная числу  
частиц, составляющих данное  
вещество и входящих во взятую  
порцию этого вещества,  
которую называют  
**количеством вещества ( $\nu$ )**.

A decorative border surrounds the text, featuring various pieces of laboratory glassware such as test tubes, flasks, and a retort stand on the left and right sides. At the bottom left, there are ball-and-stick molecular models of water and other molecules. The background is a light purple gradient.

**Количество вещества** — физическая величина, характеризующая количество однотипных структурных единиц, которые содержатся в веществе. Под структурными единицами понимаются любые частицы, из которых состоит вещество (атомы, молекулы, ионы или любые другие частицы). Единицей измерения количества вещества в СИ служит моль. Нужно знать, что моль содержит столько же структурных частиц, сколько содержится атомов в 12г углерода

*Число Авогадро ( $N_A$ ) =  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>.*

# Молярная масса

-это масса одного моля вещества.

$$M = [\text{г/моль}]$$

( молярная масса численно равна молекулярной массе )

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

, отсюда

$$m = M \cdot \nu$$

# Закон объемных отношений



Ж.Л. Гей-Люссак  
1808

Измеряя объемы, и  
объемы газов, в  
результате реакции **Ж.Л.  
Гей-Люссак**  
открыл закон газовых  
(объемных) отношений:

**«При постоянном давлении и  
температуре объемы вступающих  
в реакцию газов относятся друг к  
другу как небольшие простые  
целые числа»**



# Например

Химическая реакция	Отношение объемов газов
$\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$	1:1:2
$2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$	2:1:3
$2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$	1:2

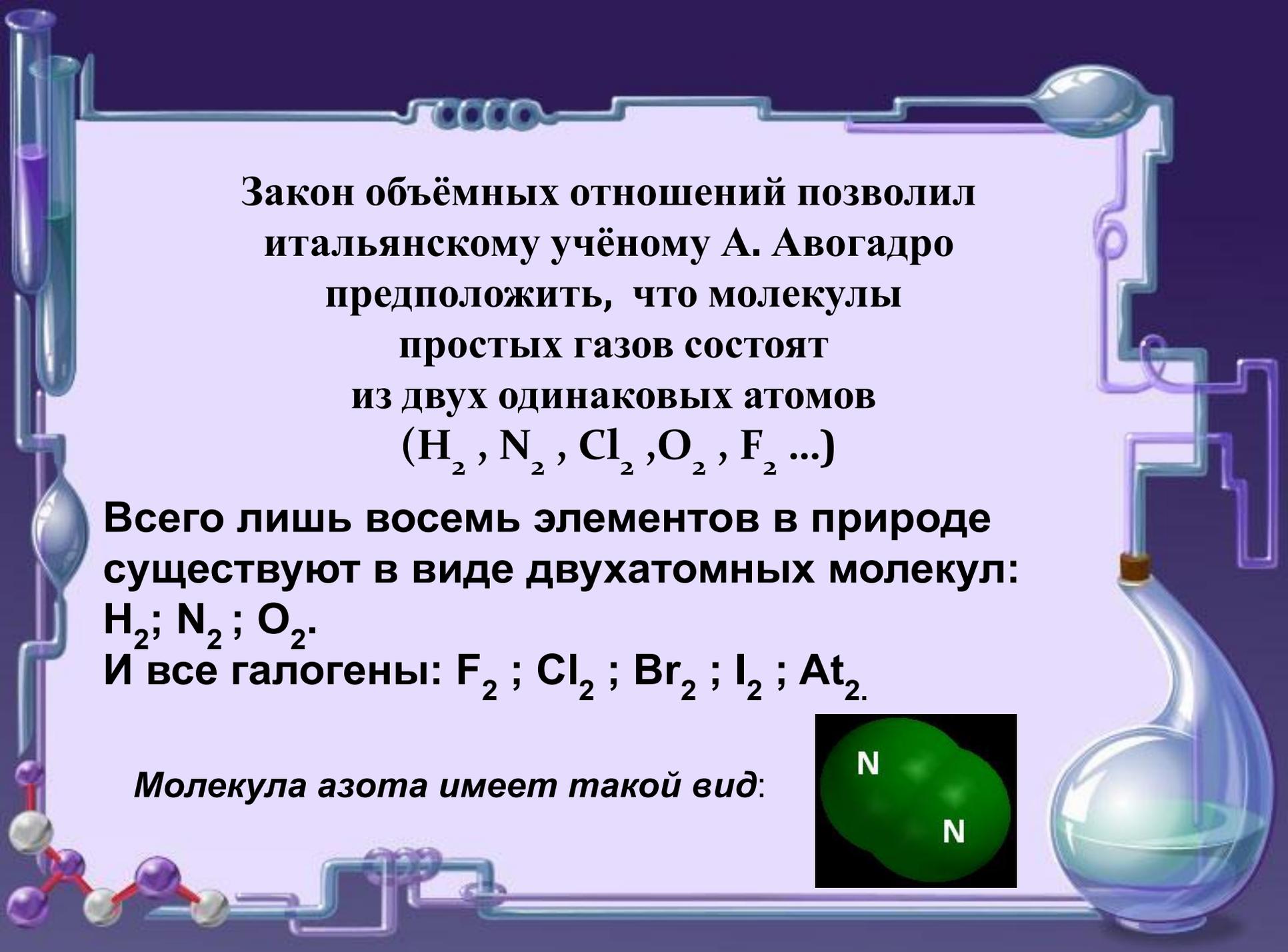
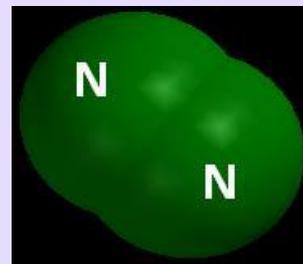
**Закон объёмных отношений позволил итальянскому учёному А. Авогадро предположить, что молекулы простых газов состоят из двух одинаковых атомов ( $H_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$ ,  $F_2$  ...)**

**Всего лишь восемь элементов в природе существуют в виде двухатомных молекул:**

**$H_2$ ;  $N_2$ ;  $O_2$ .**

**И все галогены:  $F_2$ ;  $Cl_2$ ;  $Br_2$ ;  $I_2$ ;  $At_2$ .**

*Молекула азота имеет такой вид:*



- Определите молярную массу газа, если его относительная плотность по воздуху равна 5,105
  - **Решение:**  $D_{\text{газа по воздуху}} = M_{\text{газа}} / M_{\text{воздуха}}$ ,
  - $M_{\text{воздуха}} = 29 \text{ г/моль}$
- $5,105 = M_{\text{газа}} / M_{\text{воздуха}}$ , отсюда следует  $M_{\text{газа}} = 148,05 \text{ г/моль}$

Ответ:  $M_{\text{газа}} = 148,05 \text{ г/моль}$



А. Авогадро  
1811

Итальянский ученый Амадео Авогадро сформулировал закон (для газов) :

***в равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул***



## *Следствия (для газов)*

- Отношение массы определённого объёма одного газа к массе такого же объёма другого газа, взятого при тех же условиях, называется плотностью первого газа по второму:*

$$D = \frac{M_1}{M_2},$$

- Одно и то же число молекул различных газов при одинаковых условиях занимает одинаковые объемы.*
- При н.у. 1 моль любого газа занимает объем 22,4 л.*

1 моль



$H_2O$



$H_2SO_4$



Сахар



$NaCl$



22,4  
ЛИТРА

$O_2$



22,4  
ЛИТРА

$CO_2$



22,4  
ЛИТРА

$N_2$

нормальные условия

# Уравнение связи

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$$

Где  $n$  - количество вещества (моль)

# Молярный объем

Объем газа количеством вещества 1 моль, измеренный при н.у., называют молярным объемом.

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

Н.У.-температура 00С,  
давление 760 мм рт.ст.

Молярный объем – это физическая величина, равная отношению объема вещества к количеству вещества.

## Задачи (закрепление)

1. *Найдите число молекул в 2 молях водорода.*
2. *Найдите массу 3 моль углекислого газа ( $\text{CO}_2$ )*
3. *Рассчитайте массу 112 л водорода (н. у.)*
4. *Что тяжелее: 2 моль  $\text{CO}_2$  или 2 моль  $\text{CaO}$  ?*
5. *Найдите количество вещества серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) массой 4,9 г*
6. *Какой объем займет сернистый газ ( $\text{SO}_2$ ), масса которого равна 3,2 г?*

- 1. Определите молярную массу газа, если его относительная плотность по воздуху равна 2,207.
- 2. Определите относительную плотность хлороводорода по аммиаку.
- 3. Относительная плотность газа по воздуху равна 2,448. Определите массу 30 л этого газа при нормальных условиях.
- 5. Определите относительную плотность бутана  $C_4H_{10}$  по кислороду.
- 6. Определите относительную плотность угарного газа  $CO$  по кислороду.

- **1 вариант**

- 1. Определите молярную массу газа, если его относительная плотность по воздуху равна 2,207.
- 2. Определите относительную плотность хлороводорода по аммиаку
- 3. Относительная плотность газа по воздуху равна 2,448. Определите массу 30 л этого газа при нормальных условиях.
- 4. Определите относительную плотность бутана  $C_4H_{10}$  по кислороду.
- 5. Определите относительную плотность угарного газа  $CO$  по кислороду.

- **2 вариант**

- 1. Определите молярную массу газа, если его относительная плотность по аммиаку равна 3,109.
- 2. Определите относительную плотность сероводорода по  $SO_3$
- 3. Относительная плотность газа по воздуху равна 3,132. Определите массу 20 л этого газа при нормальных условиях.
- 4. Определите относительную плотность пропана  $C_3H_8$  по озону.
- 5. Определите относительную плотность углекислого газа  $CO_2$  по  $SO_2$  .