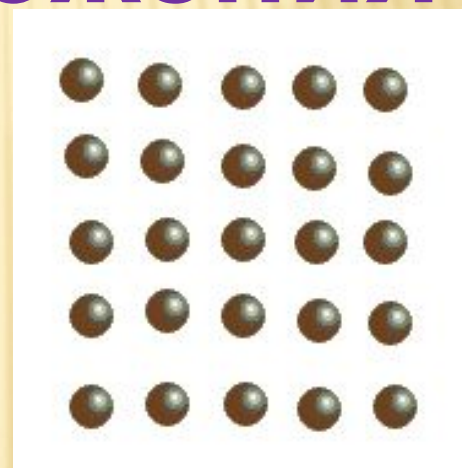
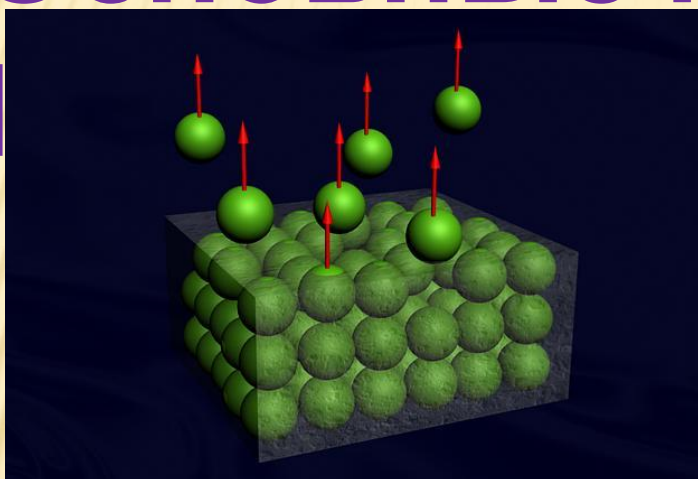


Основные положения

М



Молекулярная физика
Основы МКТ

Тема занятия. Микропараметры вещества

План занятия

1. Микро- и макропараметры.

2. Размеры молекул.

3. Число молекул.

4. Масса молекулы.

5. Количество вещества.

6. Молярная масса.

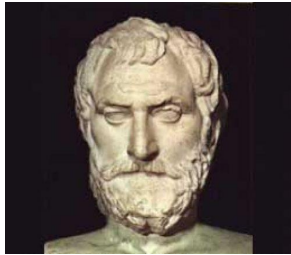
7. Формулы.



«Кроме того, потому обратить тебе надо вниманье
На суматоху в телах, мелькающих в Солнечном свете,
Что из нее познаешь ты материи также движенья,
Происходящие в ней потаенно и скрыто от взора.
Ибо увидишь ты там, как много пылинок меняют
Путь свой от скрытых толчков и опять отлетают обратно,
Всюду туда и сюда разбегаясь во всех направленьях».

Лукреций Кар
470 год до н. э.

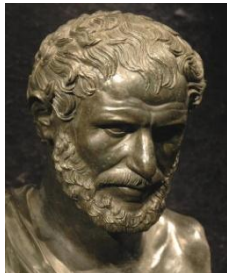
Что является первоосновой ? материи



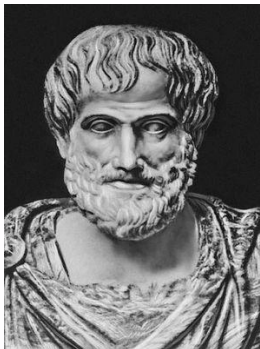
Фалес Милетский (VII-VI вв. до н.э.) – вода



Анаксимен (VI в. до н.э.) – воздух



Гераклит Эфесский (V в. до н.э.) - огонь



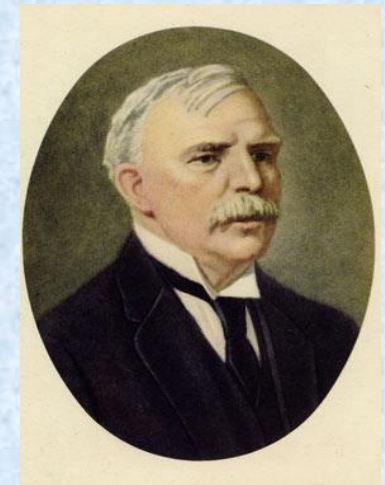
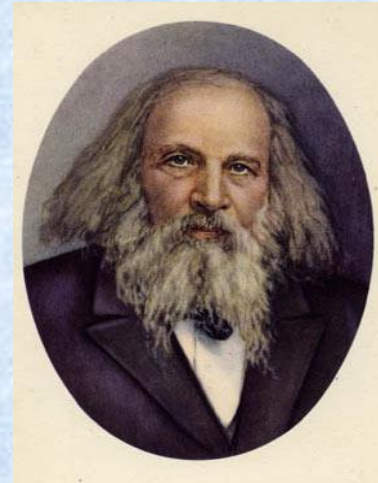
Аристотель (IV в. до н.э.) - земля, огонь, вода, воздух

СОЗДАТЕЛИ АТОМНОЙ ТЕОРИИ

Джон
Дальтон



Дмитрий
Менделеев



Амедео

Авогадро

Резерфорд

Эрнест

Микро- и макропараметры

При изучении строения вещества перед исследователями открылся новый мир – мир мельчайших частиц, микромир. Любое тело, которое в механике рассматривается как целое тело, оказывается сложной системой громадного числа непрерывно движущихся частиц.

Микропараметры вещества характеризуют каждую частицу вещества в отдельности, в отличие от макропараметров, характеризующих вещество в целом.

К микропараметрам вещества относятся: размеры молекул, масса молекулы, количество вещества (так как отражает количество структурных единиц в веществе), молярная масса и др.

К макропараметрам относятся: давление, объем тела, масса вещества, температура и др.

Основные положения МКТ

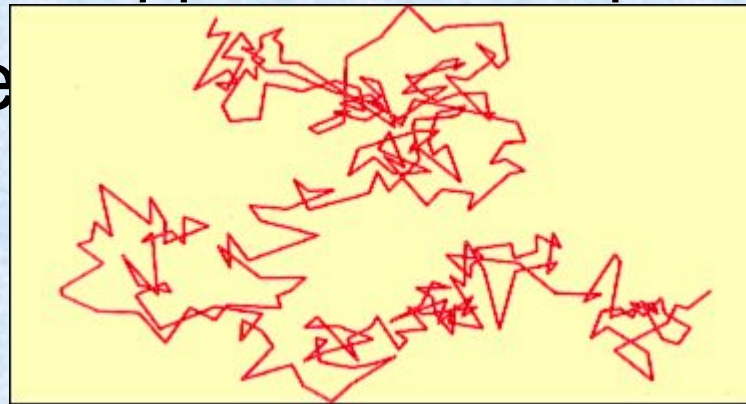
- *Все тела состоят из малых частиц, между которыми есть промежутки.*
- *Частицы тел постоянно и беспорядочно движутся.*
- *Частицы тел взаимодействуют друг с другом: притягиваются и отталкиваются.*

ПЕРВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

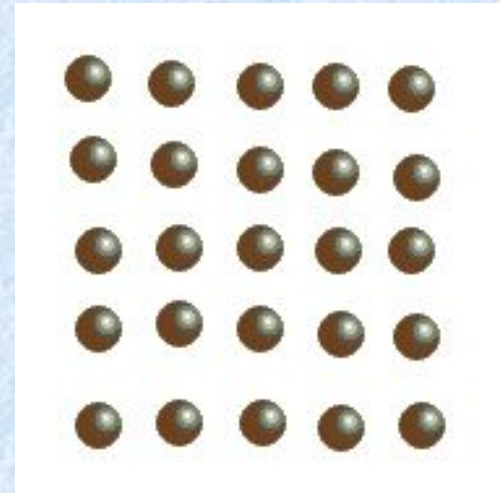
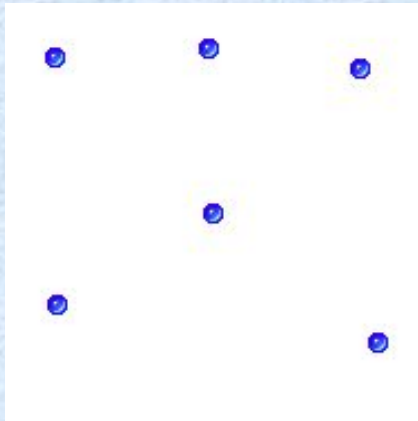
1. Все вещества – жидкие, твердые и газообразные – образованы из мельчайших частиц – *молекул, атомов, ионов*. Молекулы и атомы представляют собой электрически нейтральные частицы. При определенных условиях молекулы и атомы могут приобретать дополнительный электрический заряд и превращаться в положительные или отрицательные *ионы*

ВТОРОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

- Траектория одной частицы
- Движение молекул газа тел

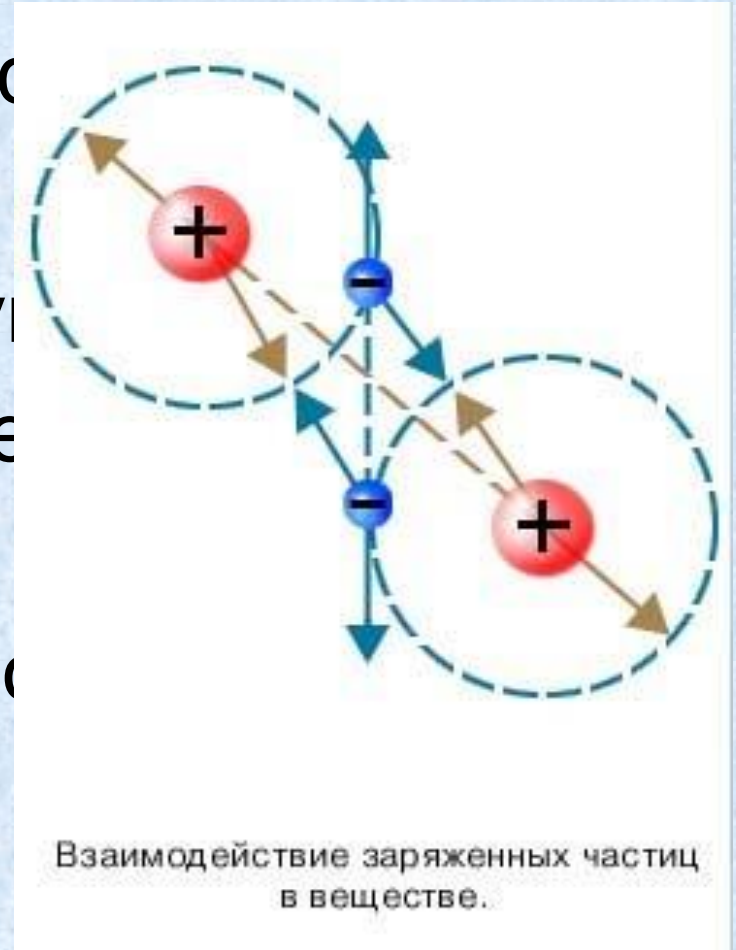


Движение молекул твердых



ТРЕТЬЕ ПОЛОЖЕНИЕ

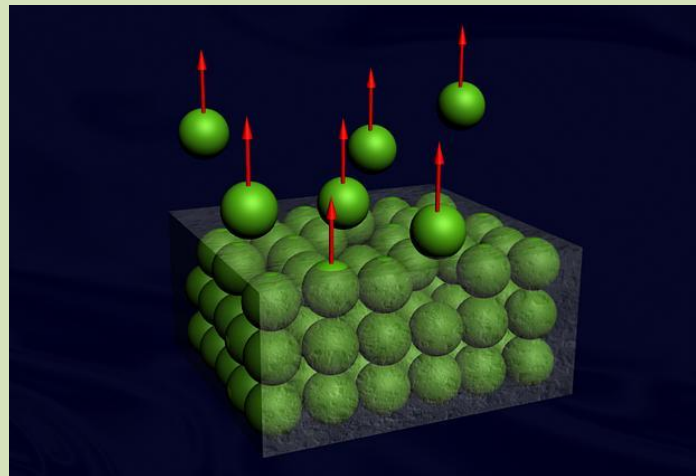
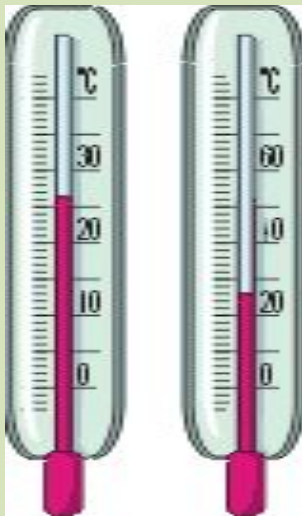
Частицы взаимодействуют друг с другом силами, имеющими электрическую природу. Гравитационное взаимодействие между частицами пренебрежимо мало



ОПЫТНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

I положение

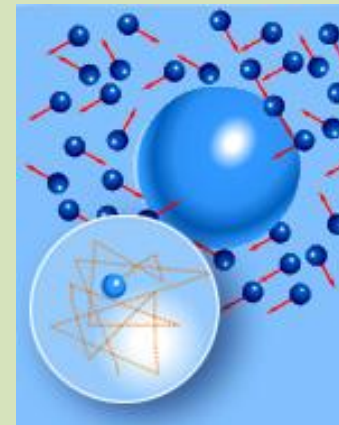
- 1. Дробление вещества
- 2. Испарение жидкостей
- 3. Расширение тел при нагревании



ОПЫТНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

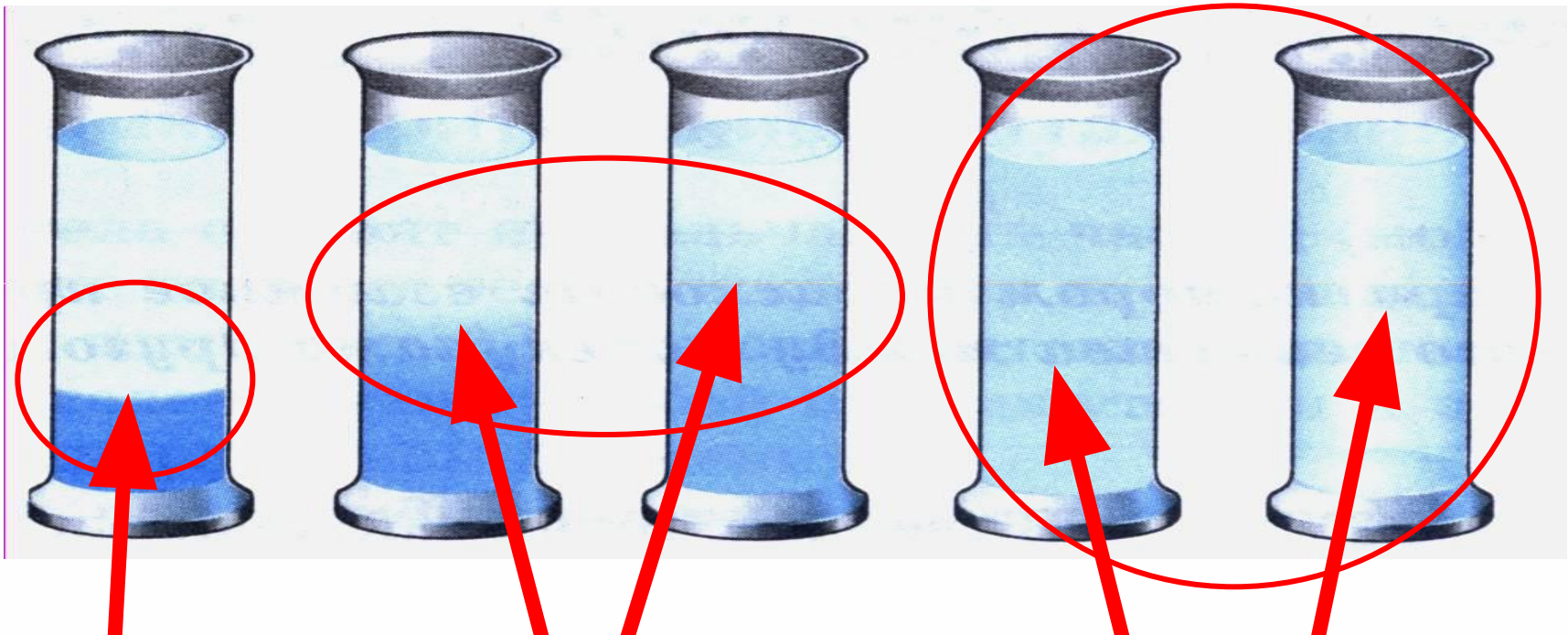
II положение

- 1. Диффузия – *перемешивание молекул разных веществ*
- 2. Броуновское движение – *движение взвешенных в жидкости частиц*



Выясним движутся ли молекулы?

Рассмотрим результаты опыта, произведенного с раствором медного купороса и воды (см. рис.).



В начале эксперимента граница четкая

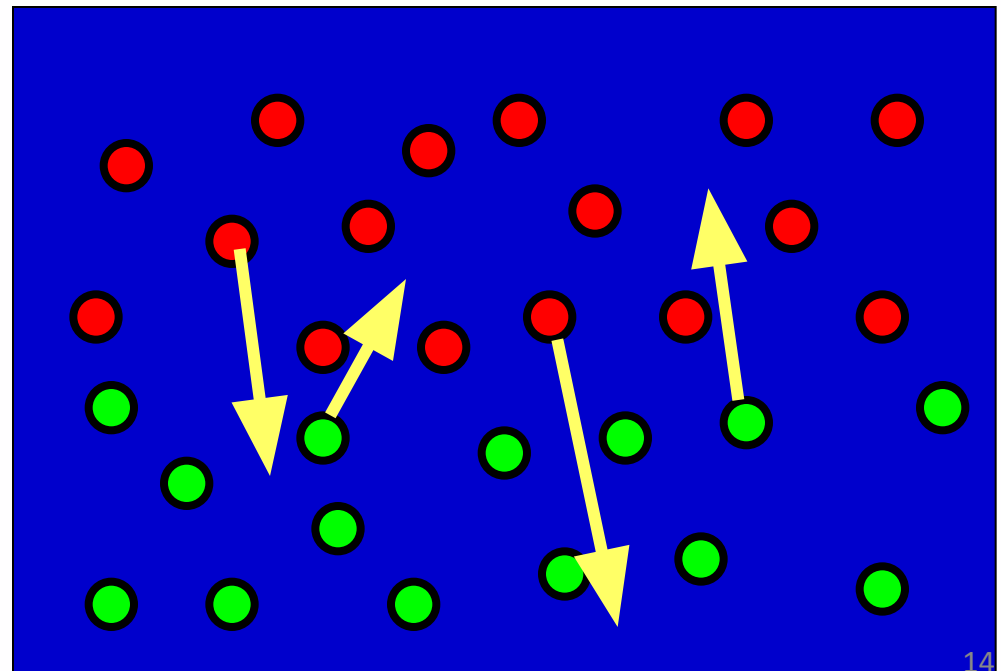
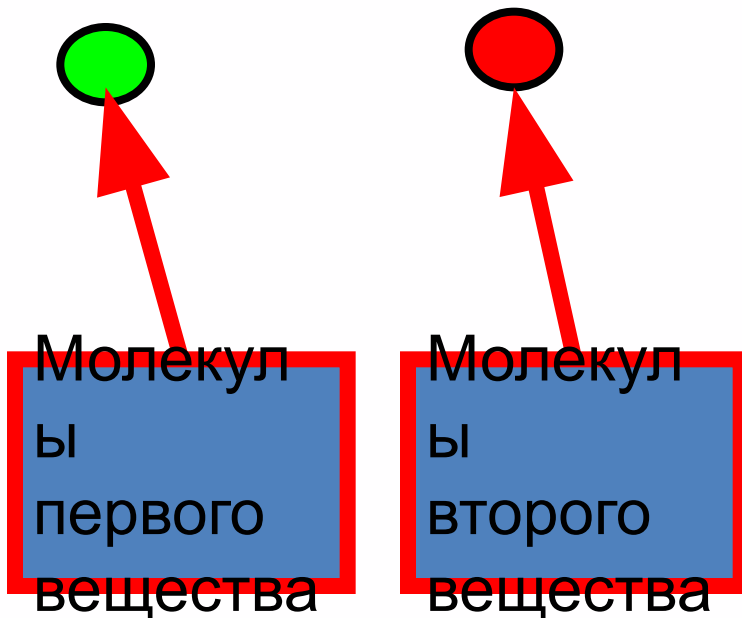
Через несколько дней нет четкой границы.

Через 2 – 3 недели граница исчезла. Жидкость однородна.

Мы пронаблюдали результаты эксперимента, демонстрировавшего диффузию в жидкостях.

Диффузия – это явление взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого вещества, соприкасающегося с первым.

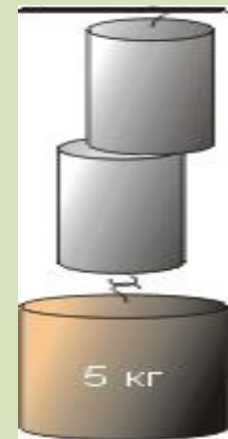
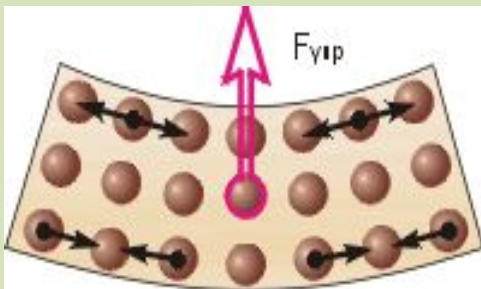
Рассмотрим подробнее механизм этого явления.



ОПЫТНЫЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

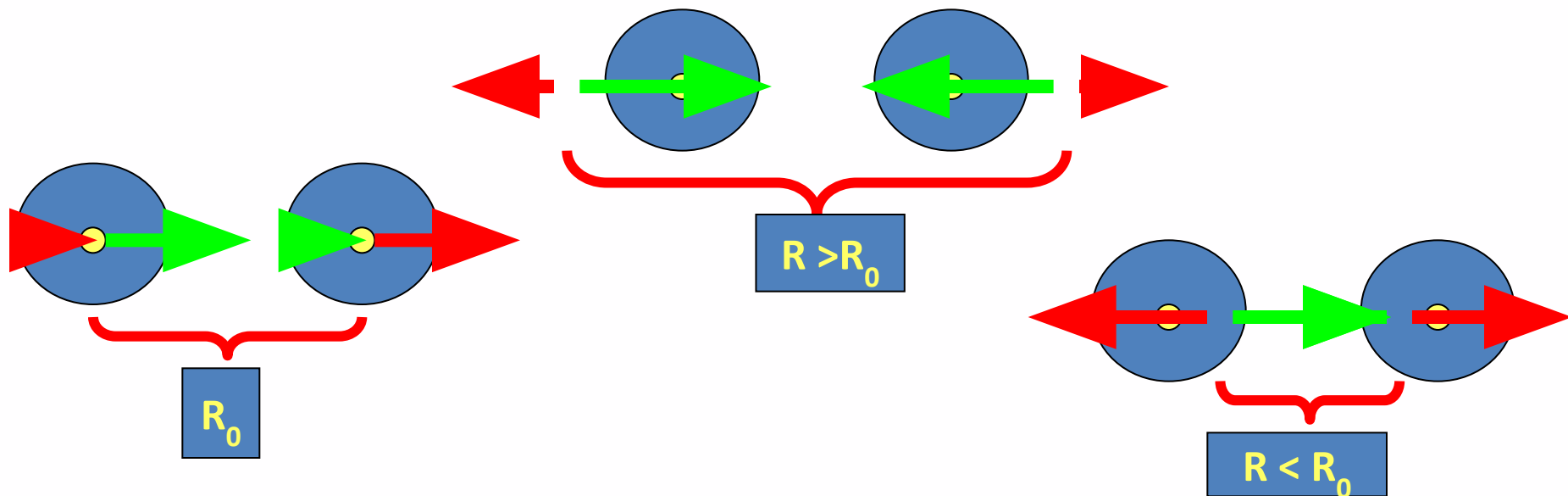
III положение

1. Силы упругости
2. Прилипание свинцовых цилиндров
3. Смачивание
4. Поверхностное натяжение



Между молекулами существует одновременно взаимное притяжение и отталкивание.

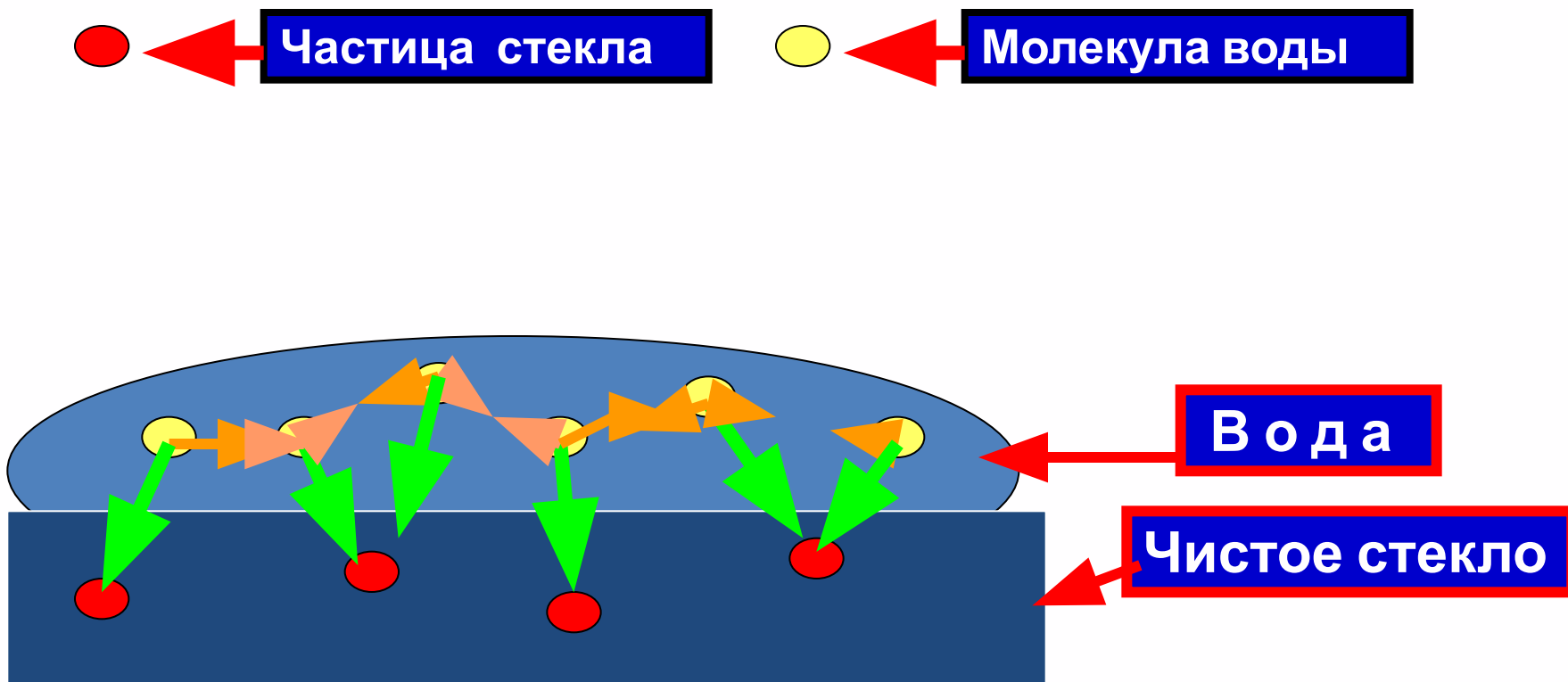
Рассмотрим закономерность сил притяжения и отталкивания в зависимости от расстояния между молекулами. Силу притяжения обозначим $F_{\text{пр}}$, а силу отталкивания $F_{\text{от}}$.



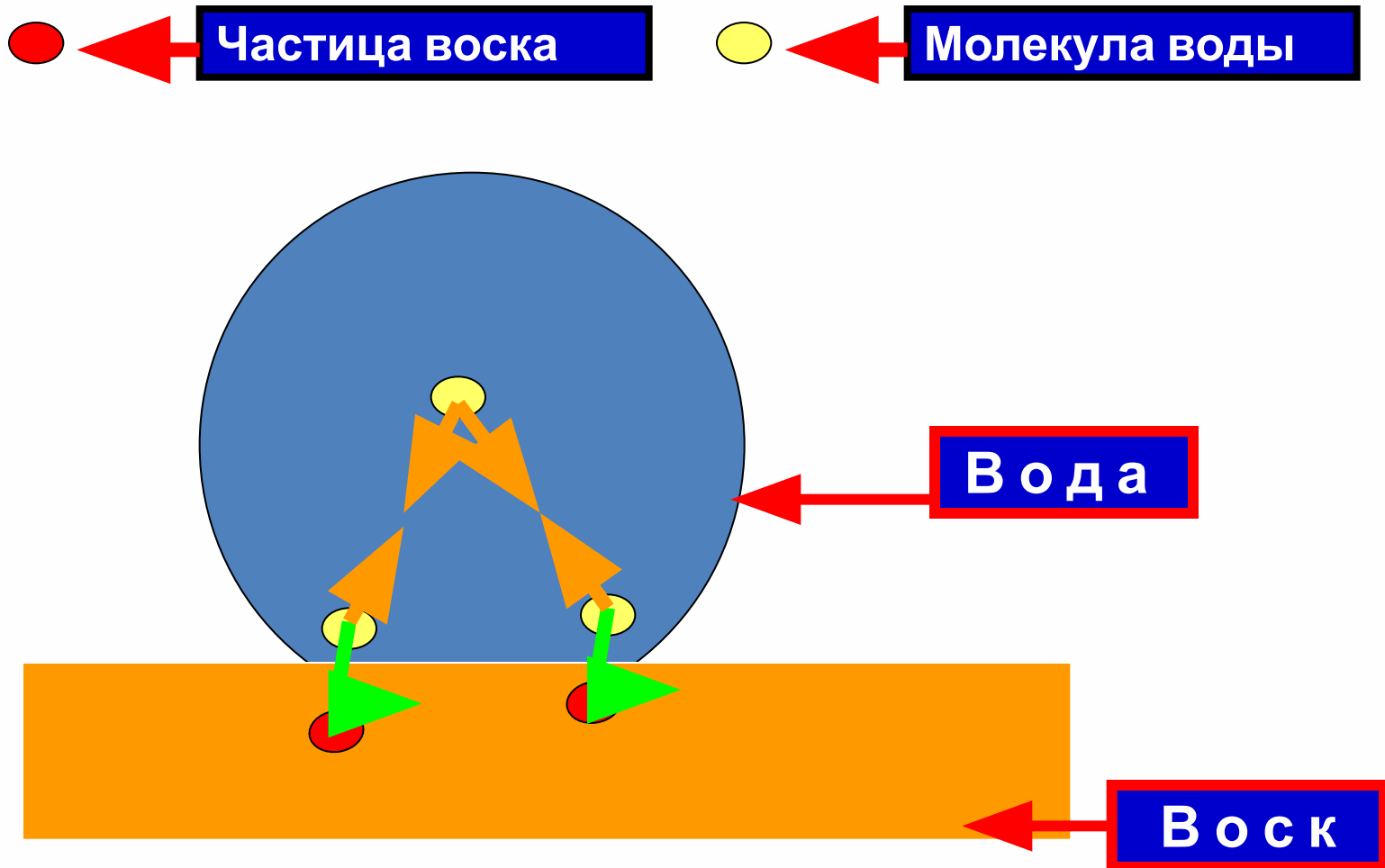
Если расстояние между молекулами начинает уменьшаться, то возникает взаимная сила отталкивания.

Такие явления как смачивания и несмачивание объясняются на основе знаний о взаимодействии молекул.

Если молекулы жидкости сильнее притягиваются к частицам твердого тела, чем между собой, то мы наблюдаем явление *смачивания*.



Если молекулы жидкости сильнее притягиваются между собой, чем к частицам твердого тела, то мы наблюдаем явление *несмачивания*.



АТОМ –

(от греческого atomos – «неделимый»)

**мельчайшая химически неделимая
частица вещества**



**«Ничего не существует,
кроме атомов и пустоты...»**

**Древнегреческий ученый
Демокрит**

Самые распространенные атомы



Во Вселенной:

атомы водорода, атомы гелия (99%)



В земной коре:

атомы кислорода, атомы кремния



В воде:

атомы водорода и кислорода



В атмосфере Земли:

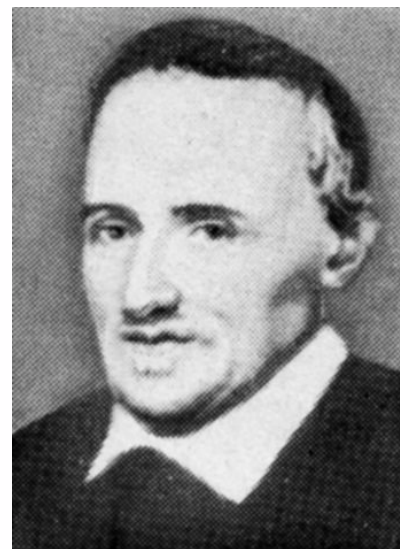
атомы азота и кислорода



Молекул

ы

В 1647 году **Пьер Гассенди**
(французский физик)
ввел слово «**молекула**».



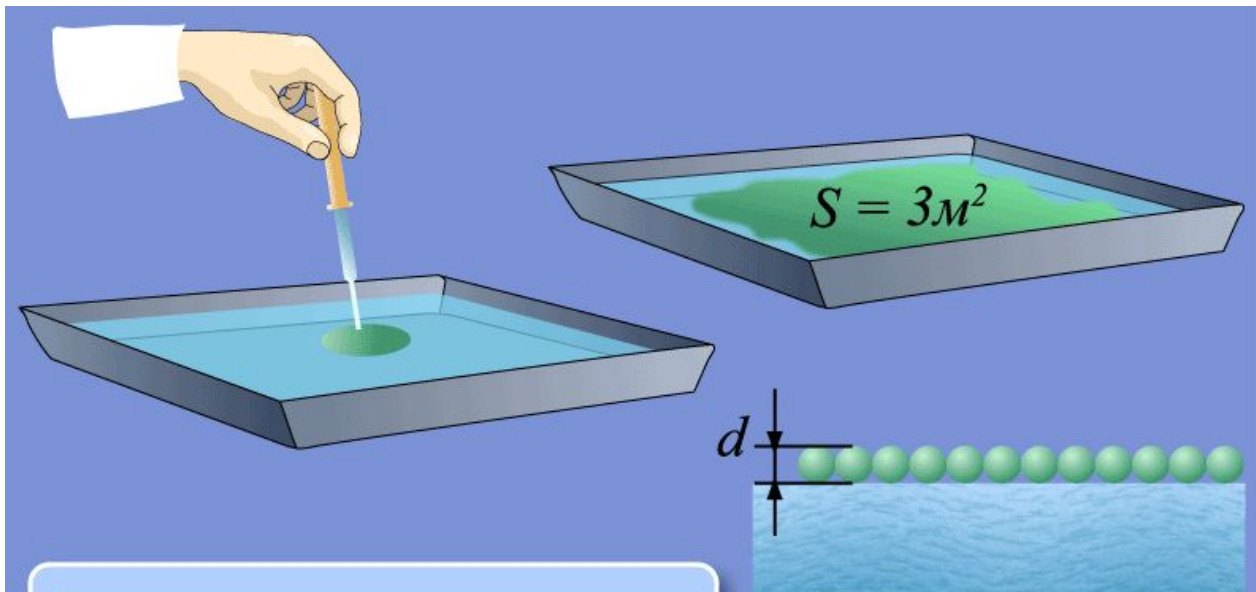
Слово «молекула» переводится как «маленькая масса»

Молекула – мельчайшая частица вещества,
сохраняющая его химические свойства

Молекулы **одного и того же** вещества **одинаковы**,
разных веществ – **разные** (по размерам, составу)

Молекула состоит из **атомов**

ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ МОЛЕКУЛ



$S = 3 \text{ м}^2$

d

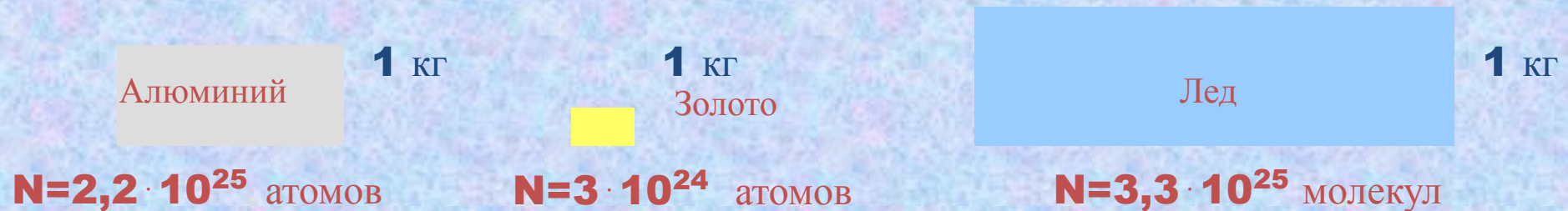
$V = 1 \text{ мм}^3 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$

$$d = \frac{V}{S} = \frac{10^{-9} \text{ м}^3}{3 \text{ м}^2} \approx 3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$


Английский физик
Джон Релей
(1842 – 1919)

Количество вещества

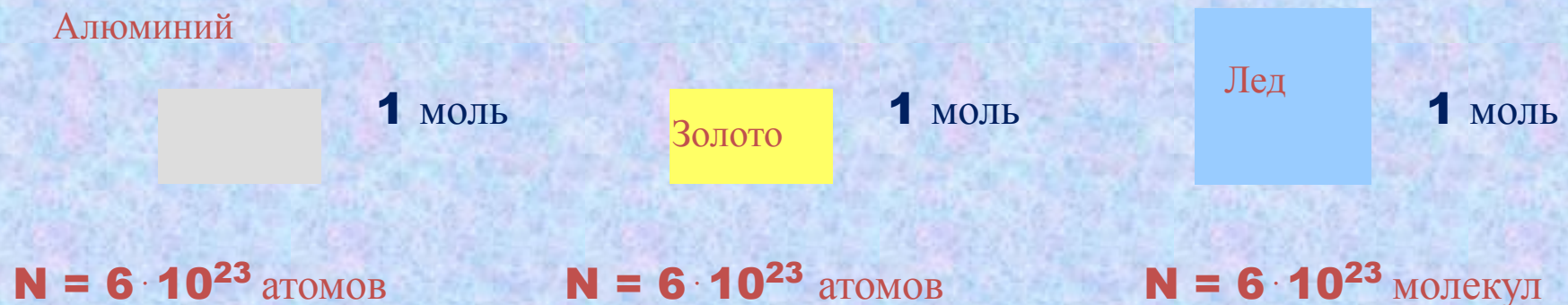
В единице массы, **1** килограмме вещества, находится разное количество структурных единиц – атомов, молекул. Зависит это количество частиц от рода вещества.



А в единице количества вещества - **1** моле, находится

одинаковое количество частиц.

Алюминий



КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА

- В молекулярно-кинетической теории **количество вещества** принято считать пропорциональным числу частиц. Единица количества вещества называется **молем** (моль).
- **Моль** – это количество вещества, содержащее столько же частиц (молекул), сколько содержится атомов в 0,012 кг углерода ^{12}C .

ФОРМУЛЫ

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

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

N – число частиц вещества

N_A – число Авогадро

ν – количество вещества

m – масса вещества

M – молярная масса вещества

МОЛЯРНАЯ МАССА

- В одном моле любого вещества содержится одно и то же число частиц (молекул). Это число называется *постоянной Авогадро* N_A :

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

Все газы двухатомны, кроме инертных

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{N}_2) = 28 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{He}) = 4 \text{ г/моль}$$

Закон Авогадро. На заре развития атомной теории (1811) А.Авогадро выдвинул гипотезу, согласно которой при одинаковых температуре и давлении в равных объемах идеальных газов содержится одинаковое число молекул. Позже было показано, что эта гипотеза есть необходимое следствие кинетической теории, и сейчас она известна как закон Авогадро. Его можно сформулировать так: **один моль любого газа при одинаковых температуре и давлении занимает один и тот же объем, при стандартных температуре и давлении (0°C , $1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$) равный $22,41383 \text{ л}$. Эта величина известна как молярный объем газа.**

МАССА МОЛЕКУЛЫ

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

молекулы

масса

m_0 – масса

M – молярная

N_A – число

Авогадро



Представление о строении вещества
сформулировано в трех основных положениях:

1. Все вещества состоят из частиц.
2. Все частицы непрерывно и хаотично движутся.
3. Все частицы взаимодействуют между собой.

**Это основные положения
молекулярно – кинетической теории строения
вещества (МКТ).**

ЗАДАЧИ

- 1. Рассчитать массу молекулы H_2SO_4 .

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ г/моль}$$

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

$$m_0 = \frac{98 \text{ г / моль}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = \underline{16 \cdot 10^{-23} \text{ г}}$$

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834-1907

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетический уровень		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII				
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б			
1	1	H водород 1,008																He гелий 4,003	1	
2	2	Li литий 6,941	Be бериллий 9,012	B бор 10,811	C углерод 12,011	N азот 14,007	O кислород 15,999	F фтор 18,998										Ne неон 20,179	2	
3	3	Na натрий 22,99	Mg магний 24,312	Al алюминий 26,982	Si кремний 28,086	P фосфор 30,974	S сера 32,164	Cl хлор 35,453										Ar аргон 39,948	3	
4	4	K калий 39,102	Ca кальций 40,08	Sc скандий 44,956	Ti титан 47,88	V ванадий 50,942	Cr хром 51,996	Mn марганец 54,938	Fe железо 55,845	Co кобальт 58,933	Ni никель 58,7									4
	5	Cu медь 63,546	Zn цинк 65,38	Ga галлий 69,72	Ge германий 72,64	As мышьяк 74,922	Se селен 78,96	Br бром 79,904											Kr криптон 83,8	5
5	6	Rb рубидий 85,468	Sr стронций 87,62	Y иттрий 88,906	Zr цирконий 91,224	Nb ниобий 92,906	Mo молибден 95,94	Tc технеций 98	Ru рутений 101,07	Rh родий 100,908	Pd палладий 106,4									6
	7	Ag серебро 107,868	Cd кадмий 112,41	In индий 114,82	Sn олово 118,71	Sb сурьма 121,75	Te теллур 127,6	I йод 126,905											Xe ксенон 131,3	7
6	8	Cs цезий 132,905	Ba барий 137,34	ЛАНТАНОИДЫ			Hf гафний 178,49	Ta тантал 180,948	W вольфрам 183,85	Re рений 186,207	Os осмий 190,2	Ir иридий 192,22	Pt платина 195,08							8
	9	Au золото 196,967	Hg ртуть 200,59	Tl таллий 204,37	Pb свинец 207,2	Bi висмут 208,98	Po полоний 209	At астат 210											Rn радон 222	9
7	10	Fr франций 223	Ra радий 226	АКТИНОИДЫ			Rf рефербий 261	Db дубний 262	Sg снборгий 263	Bh борий 264	Hn ханей 265	Mt мейтнерий 266	110							10



- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

ЛАНТАНОИДЫ

57 La лантан 138,905	58 Ce церий 140,12	59 Pr празеодим 140,908	60 Nd неодим 144,24	61 Pm прометей 145	62 Sm самарий 150,4	63 Eu европий 151,96	64 Gd гадолиний 157,25	65 Tb тербий 158,925	66 Dy диспрозий 162,5	67 Ho гольмий 164,93	68 Er эрбий 167,26	69 Tm тльмий 168,934	70 Yb иттербий 173,054	71 Lu лютеций 174,967
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------

АКТИНОИДЫ

89 Ac актиний 227	90 Th торий 232,038	91 Pa протактиний 231	92 U уран 238,029	93 Np нептуний 237	94 Pu плутоний 244	95 Am амерций 243	96 Cm курий 247	97 Bk берклий 247	98 Cf кальфорний 251	99 Es эйнштейний 252	100 Fm фермий 257	101 Md мendelevium 258	102 No нобеллий 259	103 Lr лоуренсий 260
-------------------------	---------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

ЗАДАЧИ

- 2. Сколько молекул содержится в 50г Al?

$$M(\text{Al}) = 27\text{г/моль}$$

$$N = \nu N_A \quad \nu = m/M$$

$$\nu = 50\text{г} : 27\text{г/моль} = 1,85\text{моль}$$

$$N = 1,85 \cdot 6 \cdot 10^{23} = \underline{11 \cdot 10^{23}}$$