

# МОЛЕКУЛЯРНО- КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

(ПРЕЗЕНТАЦИЯ К УРОКУ)

Кудрявцева Марина Евгеньевна,  
учитель физики и природоведения,  
Кузнецова Елена Геннадьевна,  
учитель химии и биологии,  
ГБОУ СОШ №268 Невского района  
Санкт-Петербурга

# ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

**Тепловые явления** – это явления, связанные с изменением температуры тела.

**Тепловое движение** – это беспорядочное движение частиц, из которых состоит тело.

Тепловые явления изучаются двумя разделами физики:

1) Молекулярная физика

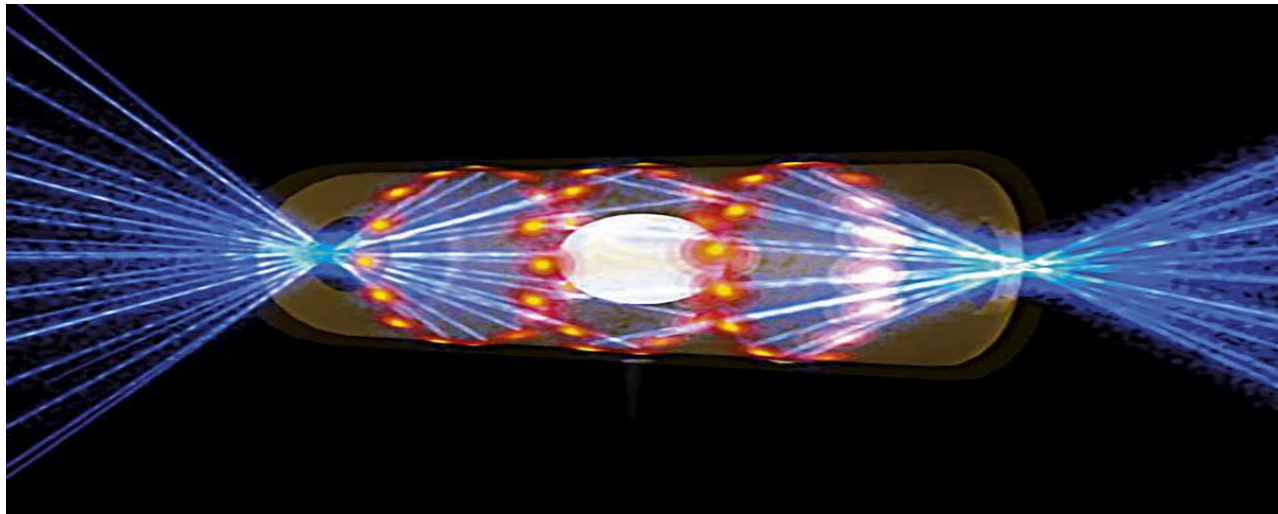
2) Термодинамика



# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Молекулярная физика – это раздел физики, изучающий тепловые процессы на основе представлений о внутреннем строении вещества

Основу молекулярной физики составляет молекулярно-кинетическая теория – МКТ



# ТЕМА УРОКА

## МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ. ПЕРВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Цель урока -

познакомиться с содержанием  
молекулярно-кинетической теории,  
рассмотреть первое положение МКТ



# Молекулярно-кинетической теорией

называют учение о строении и свойствах  
вещества на основе представления о  
существовании

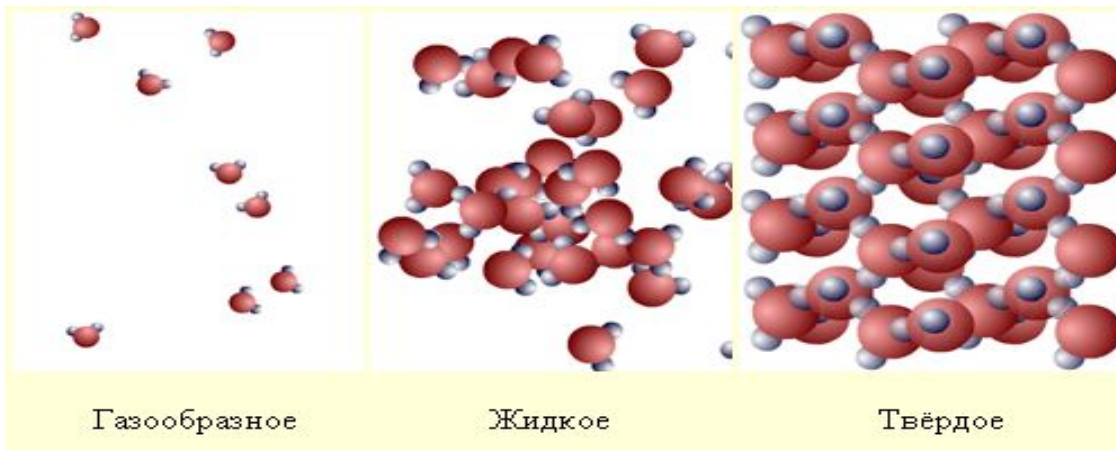
атомов и молекул как наименьших частиц  
химического вещества





# СОДЕРЖАНИЕ МКТ

**Все вещества состоят из  
отдельных частиц, которые  
находятся в состоянии  
непрерывного беспорядочного  
движения и взаимодействуют  
между собой**



# ПЕРВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ МКТ

**Все вещества имеют дискретное строение, т. е. состоят из мельчайших частиц –молекул или атомов, между которыми есть промежутки**

**Экспериментальные доказательства:**

**дробление, растворение, диффузия, изменение объема тела при нагревании и охлаждении, фотографии в электронном микроскопе**

# МОЛЕКУЛА – ЭТО МЕЛЬЧАЙШАЯ ЧАСТИЦА ВЕЩЕСТВА, ОБЛАДАЮЩАЯ ЕГО ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

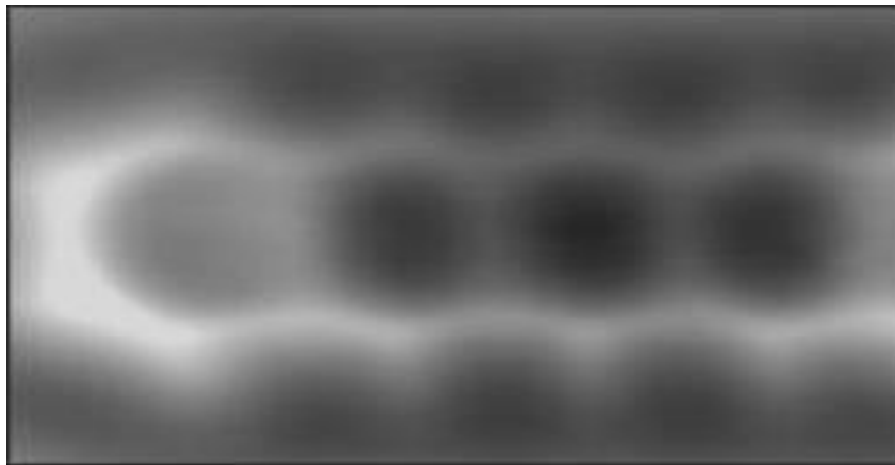
**Молекулы  
химического  
вещества могут быть  
простыми и  
сложными и состоять  
из одного или  
нескольких атомов**





# РАЗМЕРЫ МОЛЕКУЛ

**Молекулы имеют чрезвычайно малые размеры. Простые одноатомные молекулы имеют размер порядка  $10^{-10}$  м. Сложные многоатомные молекулы могут иметь размеры в сотни и тысячи раз больше**



## Размеры молекул

Молекула  
(0,000 0003 мм)



Яблоко  
(61 мм)



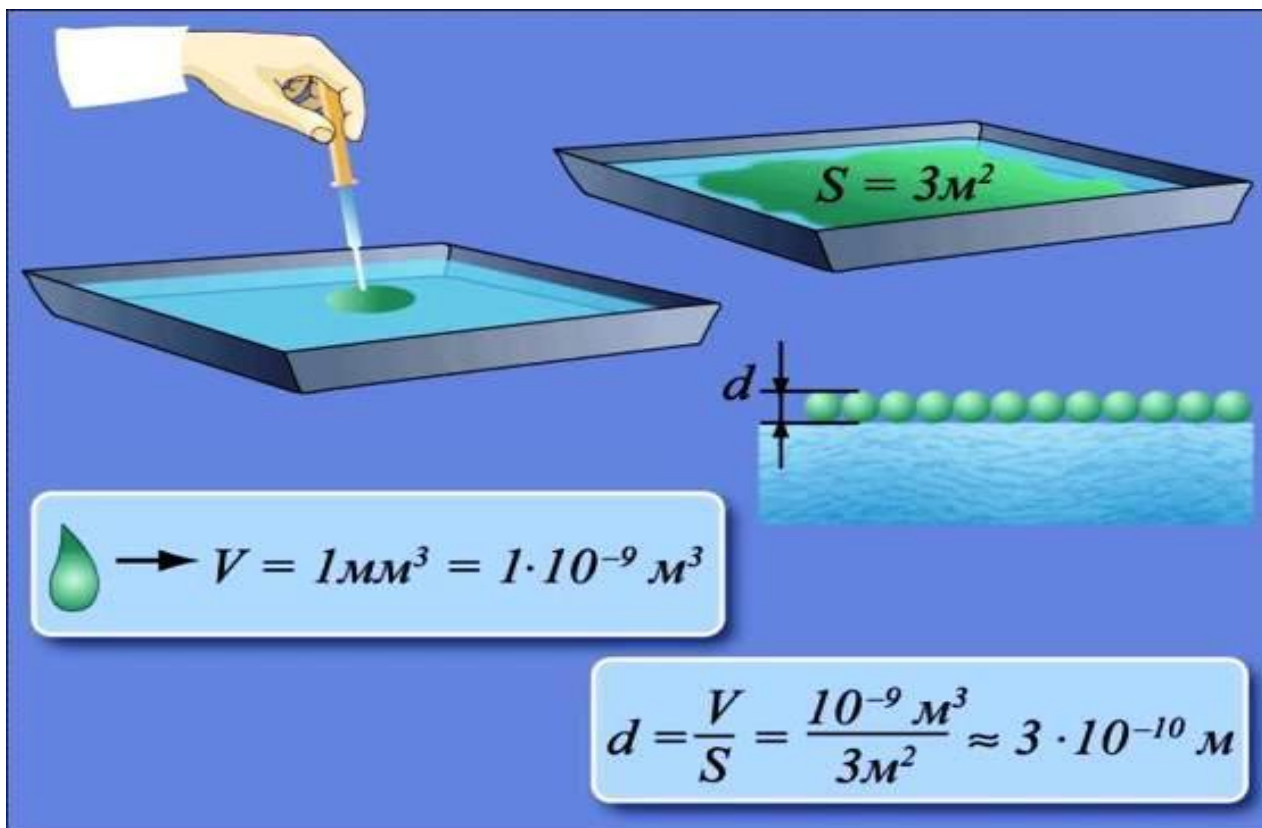
Земной шар  
(12 742 км)



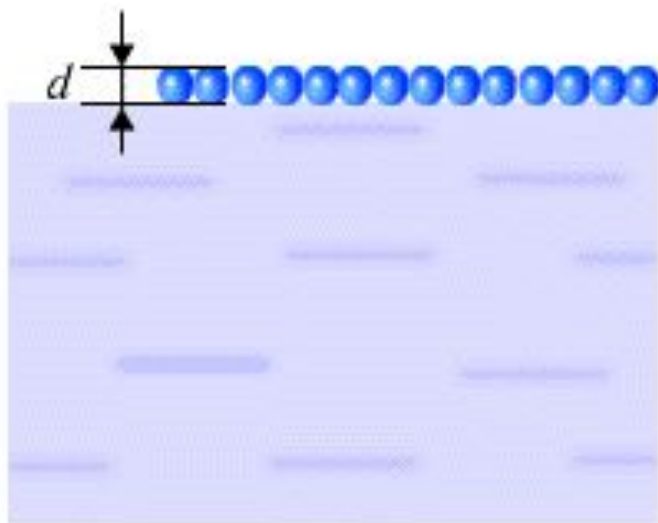
=



# ОПЫТ ЛЕНГМЮРА – КАПЕЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА МОЛЕКУЛ

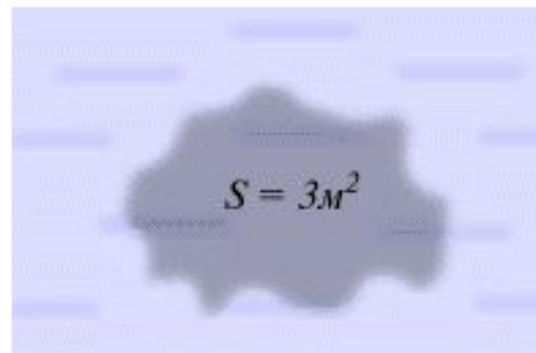


# ОПЫТ ЛЕНГМЮРА



$d$  – диаметр частицы вещества

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



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

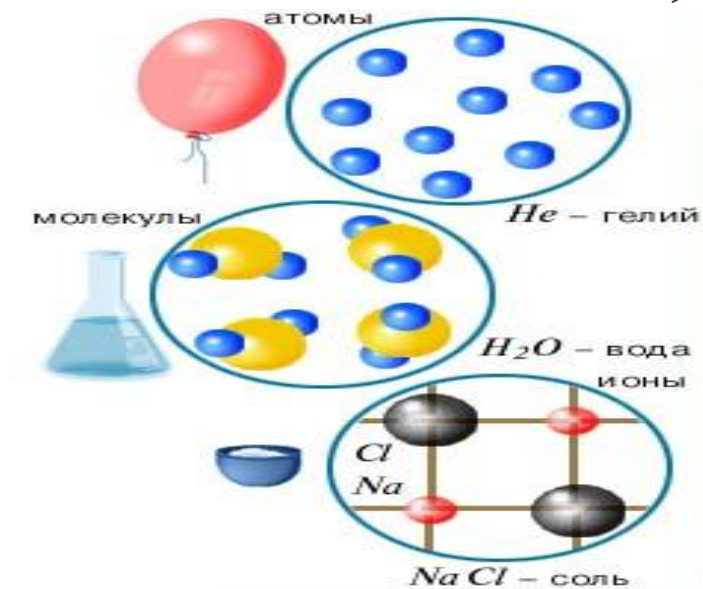
(УЧЕБНИК - СТР. 154, РИС 126 )

# МАССА МОЛЕКУЛ

За единицу массы атомов и молекул принимается  
1/12 массы атома углерода  $^{12}\text{C}$

Она называется атомной единицей массы  
(а. е. м.):

$$1 \text{ а. е. м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$



**Отношение массы атома данного вещества к 1/12 массы атома углерода  $^{12}\text{C}$  называется относительной атомной массой**

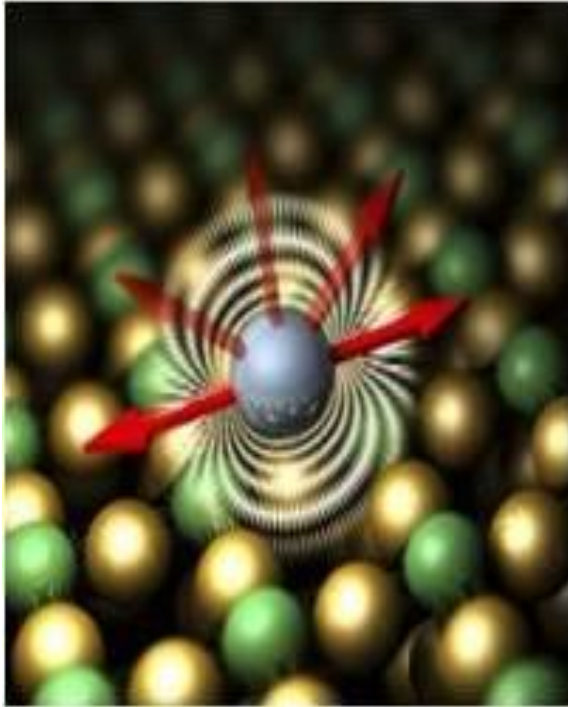




**В молекулярно-кинетической теории количество вещества принято считать пропорциональным числу частиц**

**Единица количества вещества называется молем (моль)**

**Моль – это количество вещества, содержащее столько же частиц (молекул), сколько содержится атомов в 0,012 кг (12 г) углерода  $^{12}\text{C}$**



**Массу одного моля  
вещества принято  
называть молярной  
массой  $M$**

**Молярная масса – это  
масса вещества, взятого  
в количестве 1 моль**

**Молярная масса в  
системе СИ выражается  
в килограммах на моль  
(кг/моль)**

Опыт показывает, что в одном моле любого вещества содержится одно и то же число частиц. Это число называется *числом (постоянной) Авогадро - Na*

Число Авогадро – количество частиц, содержащихся в одном моле любого вещества

-23

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{-23} \text{ частиц/моль} = 6,02 \cdot 10^{-23} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 6,02 \cdot 10^{-1} \text{ моль}$$

### ЗАКОН АВОГАДРО

 He	 H <sub>2</sub>	 CO <sub>2</sub>
6,02·10 <sup>23</sup> молекул	6,02·10 <sup>23</sup> молекул	6,02·10 <sup>23</sup> молекул
1 моль	1 моль	1 моль
22,4 л	22,4 л	22,4 л
4 г	2 г	44 г

**В равных объёмах различных газов при одинаковых условиях содержится равное число молекул.**



- 1 1 моль любого газа при нормальных условиях занимает объём 22,4 л.
- 2 Относительная плотность одного газа по другому газу равна отношению их молярных или относительных молекулярных масс.

$$D_{H_2}(O_2) = \frac{M(O_2)}{M(H_2)} = \frac{32 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 16$$

- 3 Объёмы образующихся и реагирующих газов относятся между собой как целые числа (объёмные отношения газов равны количественным).

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

1 моль	1 моль	2 моль
1V	1V	2V

ХИМИЯ 8      Учебник №1 (24)      © 2013 ООО "СЭКО-СЭКО"

# АМЕДЕО АВОГАДРО

*В 1 моле любого  
вещества  
содержится всегда  
одно и то же число  
молекул  
(число Авогадро)*



**Постоянная Авогадро – одна из важнейших постоянных в молекулярно-кинетической теории. Количество вещества  $\nu$  определяется как отношение числа  $N$  частиц вещества к постоянной Авогадро  $N_A$ :**

$$\nu = N / N_A$$

**Молярная масса равна произведению массы  $m_0$  одной молекулы данного вещества на постоянную Авогадро:**

$$M = N_A \cdot m_0$$

# ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

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

$M$  – молярная масса

$$[M] = \text{кг/моль}$$

$$m_0 = \frac{m}{N} = \frac{m}{\nu N_A} = \frac{M}{N_A}$$

$$M = m_0 N_A$$

$$M = m_0 \cdot N_A$$

$$m = m_0 \cdot N$$

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

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

$n$  – концентрация

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

$$[n] = \frac{1}{\text{м}^3} = \text{м}^{-3}$$



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	{H}							1 1.008 H ВОДОРОД	2 4.003 He ГЕЛИЙ	<p>обозначение элемента</p> <p>атомный номер</p> <p>4 4.0 BERILLIЙ</p> <p>относительная атомная масса</p>
2	3 6.9 Li ЛИТИЙ	4 9.0 Be БЕРИЛЛИЙ	5 10.8 B БОР	6 12.0 C УГЛЕРОД	7 14.0 N АЗОТ	8 16.0 O КИСЛОРОД	9 19.0 F ФТОР	10 20.2 Ne НЕОН		
3	11 23.0 Na НАТРИЙ	12 24.3 Mg МАГНИЙ	13 27.0 Al АЛЮМИНИЙ	14 28.1 Si КРЕМНИЙ	15 31.0 P ФОСФОР	16 32.0 S СЕРА	17 35.5 Cl ХЛОР	18 40.0 Ar АРГОН		
4	19 39.1 K КАЛИЙ	20 40.1 Ca КАЛЬЦИЙ	21 45.0 Sc СКАНДИЙ	22 47.9 Ti ТИТАН	23 50.9 V ВАНАДИЙ	24 52.0 Cr ХРОМ	25 54.9 Mn МАРГАНЕЦ	26 55.8 Fe ЖЕЛЕЗО	27 58.9 Co КОБАЛЬТ	28 58.7 Ni НИКЕЛЬ
	29 63.5 Cu МЕДЬ	30 65.4 Zn ЦИНК	31 69.7 Ga ГАЛЛИЙ	32 72.6 Ge ГЕРМАНИЙ	33 74.9 As МЫШЬЯК	34 79.0 Se СЕЛЕН	35 79.9 Br БРОМ	36 83.8 Kr КРИПТОН		
5	37 85.5 Rb РУБИДИЙ	38 87.6 Sr СТРОНЦИЙ	39 88.9 Y ИТРИЙ	40 91.2 Zr ЦИРКОНИЙ	41 92.9 Nb НИОБИЙ	42 95.9 Mo МОЛИБДЕН	43 [99] Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 101.1 Ru РУБИДИЙ	45 102.9 Rh РУТЕНИЙ	46 106.4 Pd ПАЛЛАДИЙ
	47 107.9 Ag СЕРЕБРО	48 112.4 Cd КАДМИЙ	49 114.8 In ИНДИЙ	50 118.7 Sn ОЛОВО	51 121.8 Sb СУРЬМА	52 127.6 Te ТЕЛЛУР	53 126.9 I ЙОД	54 131.3 Xe КСЕНОН		
6	55 132.9 Cd КАДМИЙ	56 137.6 Ba БАРИЙ	57 138.9 La* ЛАНТАН	72 178.5 Hf ГАФНИЙ	73 180.9 Ta ТАНТАЛ	74 183.9 W ВОЛЬФРАМ	75 186.2 Re РЕНИЙ	76 190.2 Os ОСМИЙ	77 192.2 Ir ИРИДИЙ	78 195.1 Pt ПЛАТИНА
	79 197.0 Au ЗОЛОТО	80 200.6 Hg РУТУТЬ	81 204.4 Tl ТАЛЛИЙ	82 207.2 Pb СВИНЕЦ	83 209.0 Bi ВИСМУТ	84 [210] Po ПОЛОНИЙ	85 [210] At АСТАТ	86 [222] Rn РАДОН		
7	87 [223] Fr ФРАНЦИЙ	88 [226] Ra РАДИЙ	89 [227] Ac** АКТИНИЙ	104 [241] Db ДУВНИЙ	105 [262] Ll ЖОЛЮТНИЙ	106 [263] Rf РЕЗЕРФОРДИЙ	107 [262] Bh БОРИЙ	108 [265] Hn ГАНИЙ	109 [266] Mt МАЙТНЕРИЙ	110

\* ЛАНТАНОИДЫ

58 140.1 Ce ЦЕРИЙ	59 140.9 Pr ПРАЗЕОДИЙ	60 144.2 Nd НЕОДИЙ	61 [147] Pm ПРОМЕТИЙ	62 150.4 Sm САМАРИЙ	63 152.0 Eu ЕВРОПИЙ	64 157.3 Gd ГАДОЛИНИЙ
65 158.9 Tb ТЕРБИЙ	66 162.5 Dy ДИСПРОЗИЙ	67 164.9 Ho ГОЛЬМИЙ	68 [167] Er ЭРБИЙ	69 168.9 Tm ТУЛИЙ	70 173.0 Yb ИТТЕРБИЙ	71 173.8 Lu ЛУТЦИЙ

\*\* АКТИНОИДЫ

90 232.0 Th ТОРИЙ	91 [231] Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 238.0 U УРАН	93 [237] Np НЕПУТЕНИЙ	94 [244] Pu ПУТОНИЙ	95 [243] Am АМЕРИЦИЙ	96 [247] Cm КЮРИЙ
97 [247] Bk БЕРКЛИЙ	98 [252] Cf КАЛИФОРНИЙ	99 [254] Es ЭЙНШТЕЙНОВИЙ	100 [257] Fm ФЕРМИЙ	101 [257] Md МЕНДЕЛЕВИЙ	102 [259] No НОБЕЛИЙ	103 [261] Lr ЛОУРЕНЦИЙ

# САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Назвать вещество и  
определить его молярную массу

I вариант

- 1)  $N_2$
- 2)  $H_2SO_4$
- 3)  $CaSO_3$

II вариант

- 1)  $H_2$
- 2)  $H_2SO_3$
- 3)  $CuSO_4$

# ОТВЕТЫ

## I вариант

1)  $N_2$  – азот,  
 $M = 28 * 10^{-3}$  кг/моль

2)  $H_2SO_4$  – серная  
кислота,  
 $M = 98 * 10^{-3}$  кг/моль

3)  $CaSO_3$  – сульфит  
кальция,  
 $M = 120 * 10^{-3}$  кг/моль

## II вариант

1)  $H_2$  – водород,  
 $M = 2 * 10^{-3}$  кг/моль

2)  $H_2SO_3$  – сернистая  
кислота,  
 $M = 82 * 10^{-3}$  кг/моль

3)  $CuSO_4$  – сульфат  
меди,  
 $M = 160 * 10^{-3}$  кг/моль



СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!

