



# Презентации по курсу ХИМИЯ

К.т.н., доцент кафедры МСиИТ Ступинского филиала  
«МАИ»

СВЕТЛАНА БОРИСОВНА БЕЛОВА

# Литература

1. Коровин Н. В. Общая химия. Учеб. для студ. учреждений высш. образования/ Н.В. Коровин – 15-е изд., перераб..- М.: «Академия», 2014.-496 с.: ил.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Учебное пособие для вузов. -23-е изд.стереотипное. / Под ред. В.А.Рабиновича. - Л.: Химия, 1983. - 704 с. с ил.
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Учебное пособие для вузов./ Под ред. В.А.Рабиновича и Х.М.Рубиной.. -23-е изд., исправленное. - Л.: Химия, 1985.-264 с., ил.
4. Некрасов Б.В. Учебник общей химии.-4-е изд., перераб. - М.: Химия, 1981.- 560 с., ил.



# Основные понятия и законы химии

чёрный

*km.t*

كيمياء

араб

**Хѣмия**

наука о веществах,  
их свойствах, строении  
и взаимных превращениях

χυμος

др.-греч

χυμεισις

«сок», «эссенция», «влага»,

χυμα

«смешивание»

«сплав (металлов)», «литье», «поток»

чёрный

*km.t*

كيميا

араб

**Хѣмия**

**Предмет:**

- 1 – хим. элементы и их соединения,  
2 - закономерности, которым подчиняются  
различные хим. реакции

χυμος

др.-греч

χυμεισις

«сок», «эссенция», «влага»,

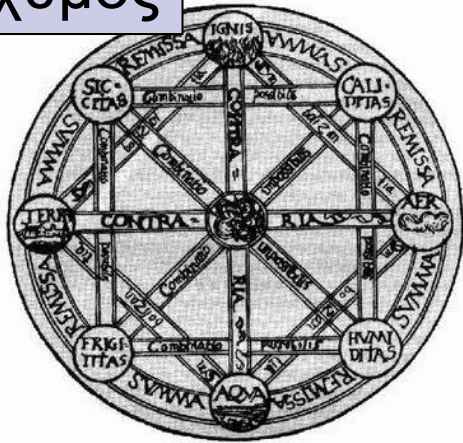
χυμα

«смешивание»

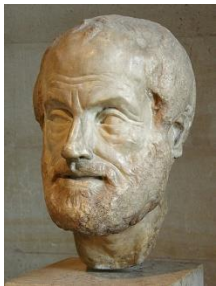
«сплав (металлов)», «литье», «поток»

## Время поисков философского камня

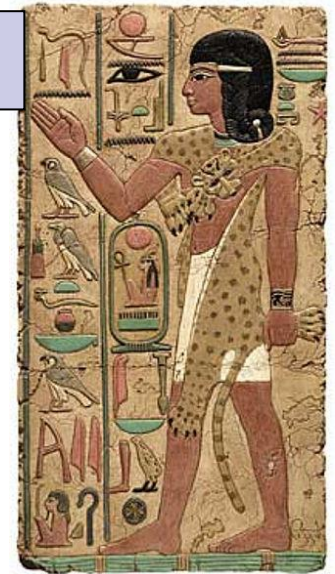
χημος



Квадрат  
противоположностей  
Аристотеля  
IV до н.э.



km.t



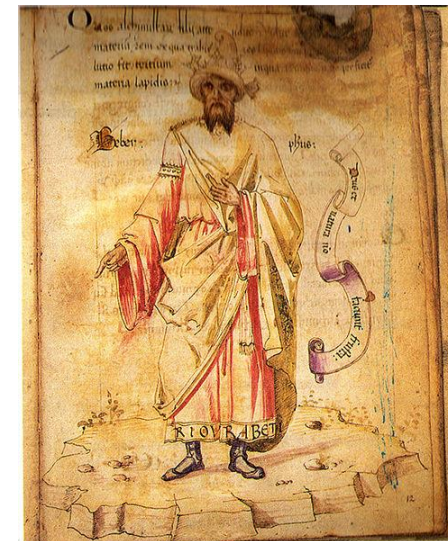
كيمياء

## Алхимический период

подпериоды:

- 1 – александрийская алхимия  
(греко-египетская)
- 2 – арабская алхимия
- 3 - европейскую алхимия

Джабир ибн Хайян (Гебер)  
- конец VIII века



## Время поисков философского камня

VII веке н. э.

Алхимия проникла в Европу

Наиболее  
известные  
европейские  
алхимики:

Никола Фламель

Альберт Великий

Джон Ди

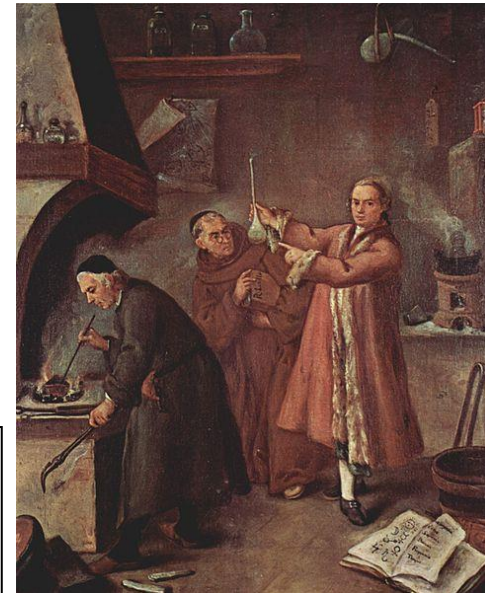
Роджер Бэкон

Раймонд Луллий

### **Алхимический период**

подпериоды:

- 1 – александрийская алхимия  
(греко-египетская)
- 2 – арабская алхимия
- 3 - европейскую алхимия



Алхимики  
в поисках  
философского  
камня

Эпоха алхимиков :

- получение многих первичных веществ,
- разработка способов их получения,  
выделения и очистки

## XVI век – перестройка алхимии

### Развитие различных производств:

- металлургии

Georg Agricola

Геóргий Агрíкола



- фармацевтики  
(↑ её роль в медицине)

Теофраст Бомбаст Парацельс

*Paracelsus*



Реформаторы  
алхимии

«De Re Metallica Libri XII» 1556 г.

«Всё — яд, всё — лекарство;  
то и другое определяет доза»



Начало XVIII века  
Шталь сформулировал теорию флогистона

- флогистон («огненная материя»)
- содержится во всех горючих веществах
  - выделяется из них при горении

Металлы – сложные вещества (элемент + флогистон)



*Georg Ernst Stahl*

Начало XVIII века  
Теория флогистона -  
вещества, удаляющегося из материалов при их горении.  
Металлы – сложные вещества (элемент+ флогистон)

## Новая теория химии



Период 1740—1790 годов  
Лавуазье и Ломоносов  
химически объяснили процессы  
горения, окисления и дыхания:

➤ Разрушена теория флогистона

*Роль кислорода:  $Me + O_2 \rightarrow \text{оксид металла}$*

элемент

сложное вещество

Т.о. заложены **основы химической систематики**

➤ Открыт **закон сохранения масс**



1774 г.

- **Закон сохранения массы  
(закон Лавуазье-Ломоносова):**

масса реагентов равна  
массе продуктов реакции

- **Закон сохранения массы и  
энергии:**

в изолированной системе сумма  
масс и энергий постоянна



Антуан Лоран Лавуазье  
*Antoine Laurent de Lavoisier*

1743 - 1794

Современная  
формулировка

1748 г.



Михаил Васи́льевич  
Ломоно́сов

1711 - 1765

Основатель современной химии



**Клод Луи Бертолле**  
(фр. *Claude Louis Berthollet*)

1799—1806



**Жозеф Луи Пруст**  
(фр. *Joseph Louis Proust*)

**Закон постоянства состава:**

каждое молекулярное хим. чистое  
соед-ние имеет один и тот же  
количественный состав независимо от  
способов его получения



**Бертоллиды** (в память К. Л. Бертолле) — соединения переменного состава, не подчиняющиеся законам постоянных и кратных отношений.



**Уильям Хайд Волластон**  
(англ. *William Hyde Wollaston*)

Сформулировал  
в более общей форме  
в 1807 г.

**Закон эквивалентов:**  
все вещества реагируют в  
эквивалентных количествах



**Иеремия Вениамин Рихтер**  
(нем. *Jeremias Benjamin Richter*)

В конце 18 в. дал  
частную формулировку

Формула, выражающая Закон эквивалентов:  
$$m_1 \mathcal{E}_2 = m_2 \mathcal{E}_1$$

$m_1$  и  $m_2$  — массы веществ «1» и «2», вступивших в реакцию,  
 $\mathcal{E}_1$  и  $\mathcal{E}_2$  — их химические эквиваленты

## ■ Эквивалент –

реальная или условная частица вещества, которая

- в кислотно-основной реакции эквивалентна 1 иону  $H^+$
- в окислительно-восстановительной – 1 электрону

## Эквивалент вещества –

такое его количество, которое соединяется с 1 молем атомов водорода или замещает то же количество атомов водорода в хим. реакциях.

## Экв. масса –

масса 1 эквивалента вещества

# Задание 1

№	Хим. Соед.	Эквивалент эл-та
1	HCl	
2	H <sub>2</sub> S	
3	NH <sub>3</sub>	
4	CH <sub>4</sub>	

# Задание 1

№	Химическое соединение	Эквивалент элемента
1	HCl	1
2	H <sub>2</sub> S	
3	NH <sub>3</sub>	
4	CH <sub>4</sub>	



# Задание 1

№	Химическое соединение	Эквивалент элемента
1	HCl	1
2	H <sub>2</sub> S	1/2
3	NH <sub>3</sub>	
4	CH <sub>4</sub>	

# Задание 1

№	Химическое соединение	Эквивалент элемента
1	HCl	1
2	H <sub>2</sub> S	1/2
3	NH <sub>3</sub>	1/3
4	CH <sub>4</sub>	

# Задание 1

№	Хим. Соед.	Эквивалент эл-та	Экв. масса, г/моль
1	HCl	1	Хлора - 35
2	H <sub>2</sub> S	1/2	Серы - 32/2
3	NH <sub>3</sub>	1/3	Азота -
4	CH <sub>4</sub>	1/4	Углерода -

## Эквивалентная масса химических соединений

$$\mathcal{E}_{\text{оксида}} = \frac{M_{\text{оксида}}}{\text{Число атомов элемента} \times \text{валентность элемента}} ;$$

$$\mathcal{E}_{\text{кислоты}} = \frac{M_{\text{кислоты}}}{\text{Основность кислоты}} ;$$

$$\mathcal{E}_{\text{основания}} = \frac{M_{\text{основания}}}{\text{Кислотность основания}} ;$$

$$\mathcal{E}_{\text{соли}} = \frac{M_{\text{соли}}}{\text{Число атомов металла} \times \text{валентность металла}} ;$$



## Задание 2

- Найти эквивалентную массу гидросульфата натрия

## Задание 2

- Найти эквивалентную массу гидросульфата натрия  $\text{NaHSO}_4$

Мольная масса:

Натрия – 23 г/моль

Водорода – 1 г/моль

Серы – 32 г/моль

Кислорода – 16 г/моль

## Задание 2

- Найти эквивалентную массу гидросульфата натрия  $\text{NaHSO}_4$
- $M_{\text{экв.}} = 120/1 = 120 \text{ г/моль}$

Мольная масса

Натрия – 23 г/моль

Водорода – 1 г/моль

Серы – 32 г/моль

Кислорода – 16 г/моль



1803

### **Закон кратных отношений:**

если два элемента образуют между собой несколько различных соединений, то на одну и ту же массу одного из них приходятся такие массы другого, которые относятся между собой как небольшие целые числа.

**Джон Дальтон**

(англ. John Dalton )

Состав оксидов азота  
(в % по массе)

	<u>Закись азота</u> <u><math>N_2O</math></u>	<u>Окись</u> <u>азота NO</u>	<u>Двуокись</u> <u>азота <math>NO_2</math></u>
N	63.7	46.7	30.4
O	36,3	53,3	69.6
Частное O/N	0,57	1,14	2.28

:0,57

1

2

4



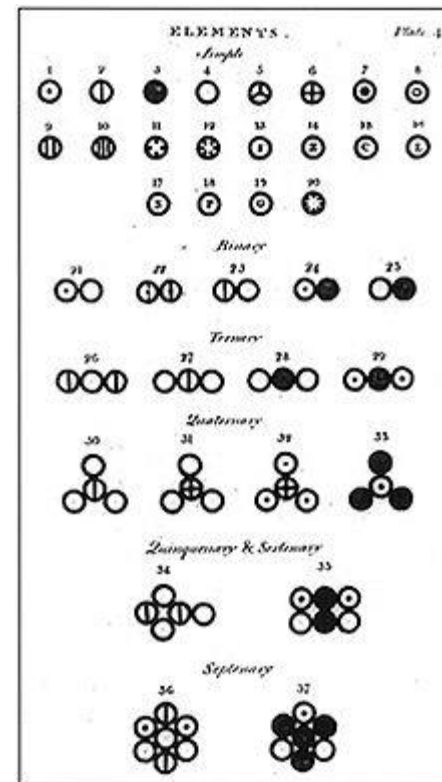


Переход к современному этапу  
развития химии —  
создание  
**атомистической теории**

1808—1827

«Новая система химической философии»

Символы атомов  
Дальтона



Дальтон:

- доказал существование атомов
- ввёл понятие атомный вес и
- элемент — как совокупность одинаковых атомов

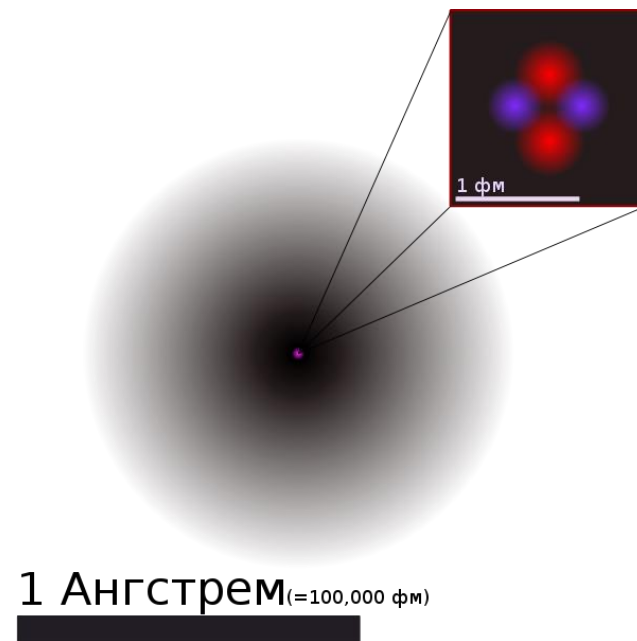
## ■ Атом

(от др.-греч. ἄτομος — неделимый)

наименьшая химически неделимая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств

## ■ Химический элемент -

совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра



Атом гелия

1808 г.

### Закон объёмных отношений

объемы вступающих в реакцию газов относятся друг к другу и к образующимся газообразным продуктам реакции как небольшие целые числа



**Жозе́ф Луи́ Гей-Люсса́к**  
(фр. *Joseph Louis Gay-Lussac*)

1 объем азота + 1 объем кислорода  $\rightarrow$  2 объема оксида азота

1811 г.



### **Закон Авогадро**

в равных объёмах различных газов,  
взятых при одинаковых  $T$  и  $P$ ,  
содержится одно и то же число молекул

**Амедео Авогадро**

(итал. *Lorenzo Romano Amedeo  
Carlo Avogadro di Quaregna e Cerreto*)

1811 г.



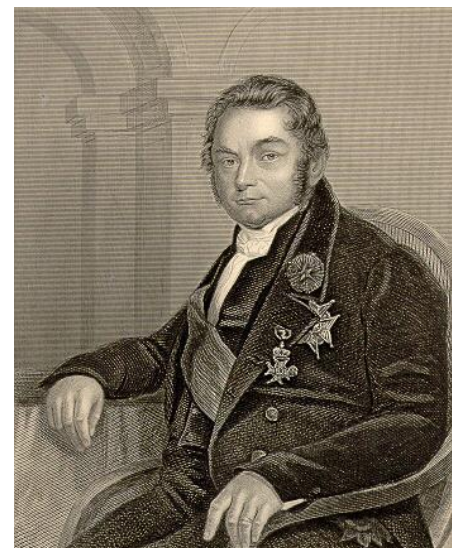
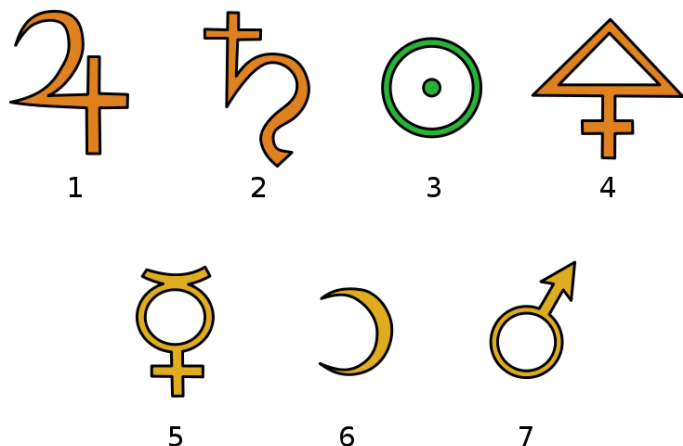
Авогадро предложил **гипотезу** о том, что молекулы элементарных газов состоят из двух одинаковых атомов

1объем азота + 1объем кислорода → 2объема оксида азота  
$$N_2 + O_2 = 2NO$$

1811-13 г.

Введение системы  
химических символов:

для обозначения элемента принята  
первая буква его латинского или  
греческого названия

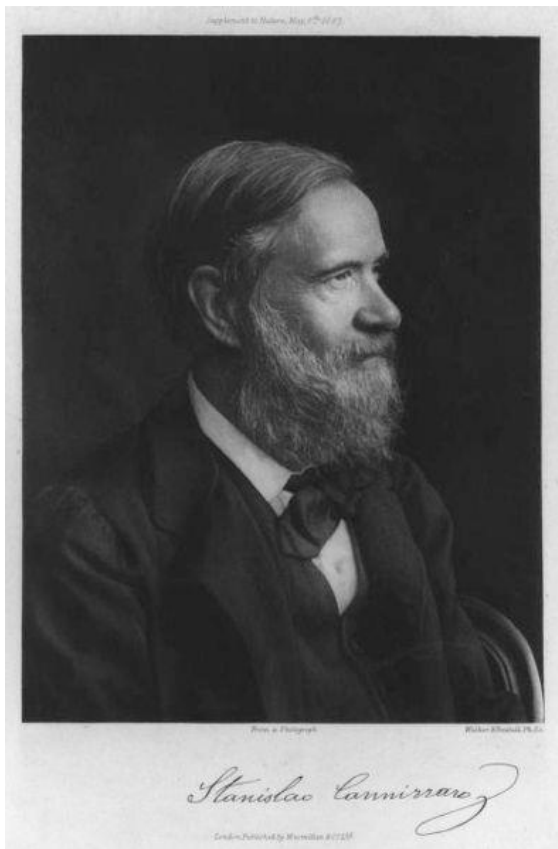


ELEMENTS				
	Hydrogen	1		Strontian
	Azote	5		Barytes
	Carbon	5		Iron
	Oxygen	7		Zinc
	Phosphorus	9		Copper
	Sulphur	13		Lead
	Magnesia	20		Silver
	Lime	24		Gold
	Soda	28		Platina
	Potash	42		Mercury

Алхимические символы элементов.

1 — олово; 2 — свинец; 3 — золото; 4 — сера;  
5 — ртуть; 6 — серебро; 7 — железо

Перечень символов химических элементов  
и их атомных весов Дж. Дальтона (1808)



## Атомно-молекулярная теория

На основе гипотезы Авогадро Канниццаро осуществил реформу атомно-молекулярной теории.

Теория утверждена на первом международном съезде химиков в Карлсруэ в 1860 году

**Станислао Канниццаро**  
(итал. *Stanislao Cannizzaro*)



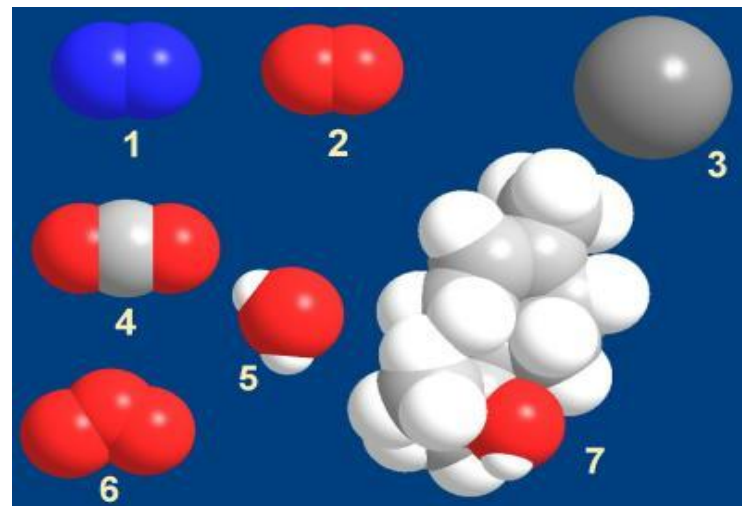
(новолат. *molescula*, уменьшительное от лат. *moles* — масса)

## ■ Молекула-

- наименьшая частица индивидуального вещества, способная к самостоятельному существованию,
- обладающая его основными хим. свойствами,
- состоящая из одинаковых или различных атомов

## ■ Могут быть

- **одно-**,
- **двух-**
- **трех-**
- **многоатомными**



## ■ Модели молекул и названия веществ, входящих в состав лесного воздуха:

1. азот,
2. кислород,
3. аргон,
4. углекислый газ,
5. вода,
6. озон,
7. терпинеол  
(выделяется хвойными деревьями)

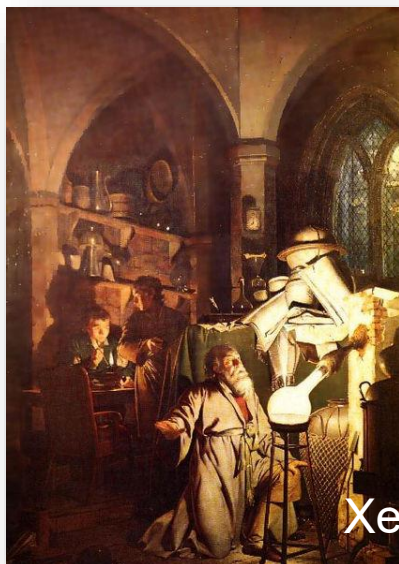


## ■ Простое или элементарное вещество-

- ☐ молекулы состоят из одинаковых атомов

### Примеры:

- ☐ He
- ☐ Ar
- ☐ H<sub>2</sub>
- ☐ O<sub>2</sub>
- ☐ P<sub>4</sub> белый фосфор  
*phosphorus mirabilis*



Хенниг Бранд-1669 г.

## ■ Сложное вещество или химическое соединение -

- ☐ молекулы состоят из разных атомов

### Примеры:

- ☐ ОКСИДЫ

H<sub>2</sub>O, CaO, CO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- ☐ Основания

Na(OH), Ca(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>

- ☐ кислоты

HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

- ☐ соли

NaCl, KNO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>



## Масса атомов и молекул



Рекомендована к применению ИЮПАП в 1960 и ИЮПАК в 1961 годах.

### ■ Относительная атомная масса

- значение массы атома, выраженное в атомных единицах массы.
- В настоящее время атомная единица массы принята равной 1/12 массы нейтрального атома наиболее распространённого изотопа углерода  $^{12}\text{C}$

■ **Атомная единица массы (а. е. м.), дальтён (Da), углеродная единица** — внесистемная единица массы, применяемая для масс молекул, атомов, атомных ядер и элементарных частиц.

- Атомная единица массы выражается через массу нуклида углерода  $^{12}\text{C}$  и равна 1/12 массы этого нуклида.

$$1 \text{ а. е. м.} = 1,660538782(83) \times 10^{-27} \text{ кг}$$

## Задание 3

- Найти относительную атомную массу фтора.

Абс. масса атома фтора =  
 $3,1548 \times 10^{-26}$  кг

## Задание 3

- Найти относительная атомную массу фтора.

Абс. масса атома фтора =  
 $3,1548 \times 10^{-26}$  кг

$$1 \text{ а. е. м.} = 1,660538782(83) \times 10^{-27} \text{ кг}$$

## Задание 3

- Найти относительная атомную массу фтора.

Абс. масса атома фтора =  
 $3,1548 \times 10^{-26}$  кг

$$Ar = 3,15 \times 10^{-26} \text{ кг} / 1,66 \times 10^{-27} \text{ кг}$$

Фтор:  
отн. масса атома  
18,998403 а. е. м

$$1 \text{ а. е. м.} = 1,660538782(83) \times 10^{-27} \text{ кг}$$



Рекомендована к применению ИЮПАП в 1960 и ИЮПАК в 1961 годах.

### ■ Молекулярная масса

- масса молекулы, выраженная в атомных единицах массы

Численно равна молярной массе

■ **Атомная единица массы (а. е. м.), дальтон (Da), углеродная единица** — внесистемная единица массы, применяемая для масс молекул, атомов, атомных ядер и элементарных частиц.

■ Атомная единица массы выражается через массу нуклида углерода  $^{12}\text{C}$  и равна  $1/12$  массы этого нуклида.

$$Mr_{\text{H}_2\text{O}} = 2 Ar_{\text{H}} + Ar_{\text{O}} \approx 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ а. е. м.}$$

Mr-молекулярная масса;

Ar-атомная масса.

- **Моль** — количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг.

- Структурные элементы:
  - атомы
  - молекулы
  - ионы
  - электроны
  - другие частицы или специфицированные группы частиц

- $N_A$  постоянная Авогадро (число Авогадро)— количество специфицированных структурных элементов в одном моле вещества

- В углероде-12 массой 0,012 кг содержится  $N_A$  атомов.

- $N_A = 6,02214129(27) \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

■ **Моль** —  
количество вещества системы,  
содержащей столько же  
структурных элементов, сколько  
содержится атомов в углероде-12  
массой 0,012 кг.

- Структурные элементы:
- атомы
  - молекулы
  - ионы
  - электроны
  - другие частицы или  
специфицированные  
группы частиц

**Молярная ( мольная) масса-**  
масса 1 моль вещества

Молярная масса, выраженная в  
г/моль, численно совпадает с  
*массой*, выраженной в а.е.м.  
(атомная единица массы).

Молярная масса воды  $M_{\text{H}_2\text{O}} = 2 M_{\text{H}} + M_{\text{O}} = 2 \cdot 1 + 16 = 18$  (г/моль).

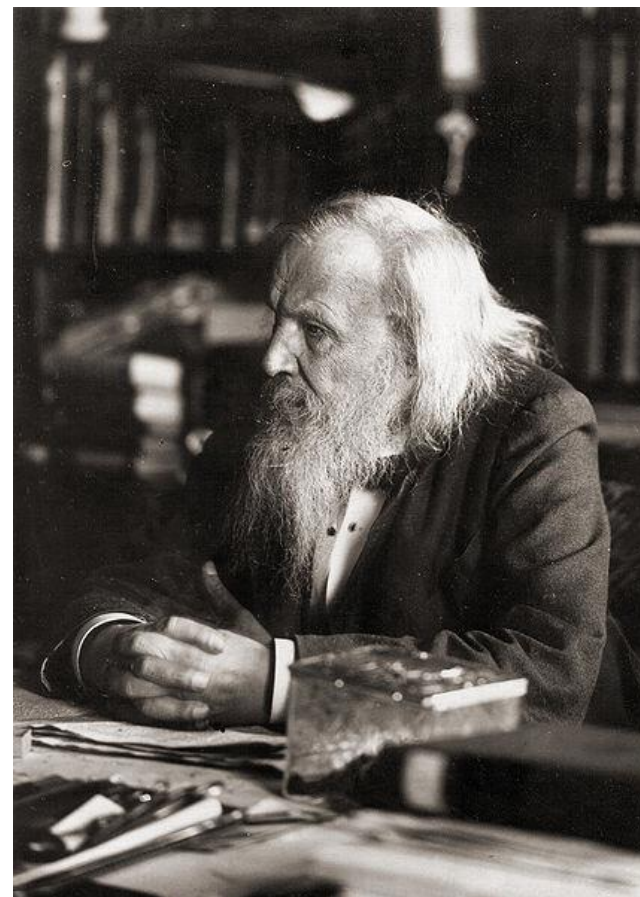


1869 год

- Д. И. Менделеев:
  - открыл периодический закон химических элементов и
  - создал периодическую систему химических элементов

### **Периодический закон**

свойства хим. элементов, а также формы и свойства образуемых ими простых веществ и соединений находятся в периодической зависимости от величины зарядов ядер их атомов



**Дмі́трий Ива́нович Менделеев**  
1834—1907

# Периодические свойства химических элементов

- энергия ионизации атомов;
- энергия сродства атомов к электрону;
- электроотрицательность;
- атомные (и ионные) радиусы;
- энергия атомизации простых веществ
- степени окисления;
- окислительные потенциалы простых веществ.

# Периодическая система элементов

Группа → Период ↓	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uu q	115 Uu p	116 Uu h	117 Uus	118 Uu o

# Периодическая система элементов

\*

La   Ce   Pr   Nd   Pm   Sm   Eu   Gd   Tb   Dy   Ho   Er   Tm   Yb   Lu

\*\*

Ac   Th   Pa   U   Np   Pu   Am   Cm   Bk   Cf   Es   Fm   Md   No   Lr

# Периодическая система элементов

Щелочные металлы

Щёлочноземельные  
металлы

Переходные  
металлы

Лёгкие металлы

Полуметаллы

Инертные газы

Неметаллы

Галогены

Лантаноиды

Актиноиды



Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни				
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII						
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б		а						
1	1	<div>Н</div> <div>водород</div> <div>1,008</div>														<div>He</div> <div>гелий</div> <div>4,003</div>						
2	2	<div>Li</div> <div>литий</div> <div>6,941</div>		<div>Be</div> <div>бериллий</div> <div>9,0122</div>		<div>B</div> <div>бор</div> <div>10,811</div>		<div>C</div> <div>углерод</div> <div>12,011</div>		<div>N</div> <div>азот</div> <div>14,007</div>		<div>O</div> <div>кислород</div> <div>15,999</div>		<div>F</div> <div>фтор</div> <div>18,998</div>		<div>Ne</div> <div>неон</div> <div>20,179</div>						
3	3	<div>Na</div> <div>натрий</div> <div>22,99</div>		<div>Mg</div> <div>магний</div> <div>24,312</div>		<div>Al</div> <div>алюминий</div> <div>26,092</div>		<div>Si</div> <div>кремний</div> <div>28,086</div>		<div>P</div> <div>фосфор</div> <div>30,974</div>		<div>S</div> <div>сера</div> <div>32,064</div>		<div>Cl</div> <div>хлор</div> <div>35,453</div>		<div>Ar</div> <div>аргон</div> <div>39,948</div>						
4	4	<div>K</div> <div>калий</div> <div>39,102</div>		<div>Ca</div> <div>кальций</div> <div>40,08</div>		<div>Sc</div> <div>скандий</div> <div>44,956</div>		<div>Ti</div> <div>титан</div> <div>47,956</div>		<div>V</div> <div>ванадий</div> <div>50,941</div>		<div>Cr</div> <div>хром</div> <div>51,996</div>		<div>Mn</div> <div>марганец</div> <div>54,938</div>		<div>Fe</div> <div>железо</div> <div>55,849</div>		<div>Co</div> <div>кобальт</div> <div>58,933</div>		<div>Ni</div> <div>никель</div> <div>58,7</div>		
	5	<div>Cu</div> <div>медь</div> <div>63,546</div>		<div>Zn</div> <div>цинк</div> <div>65,37</div>		<div>Ga</div> <div>галлий</div> <div>69,72</div>		<div>Ge</div> <div>германий</div> <div>72,59</div>		<div>As</div> <div>мышьяк</div> <div>74,922</div>		<div>Se</div> <div>селен</div> <div>78,96</div>		<div>Br</div> <div>бром</div> <div>79,904</div>				<div>Kr</div> <div>криптон</div> <div>83,8</div>				
5	6	<div>Rb</div> <div>рубидий</div> <div>85,468</div>		<div>Sr</div> <div>стронций</div> <div>87,62</div>		<div>Y</div> <div>иттрий</div> <div>88,906</div>		<div>Zr</div> <div>цирконий</div> <div>91,22</div>		<div>Nb</div> <div>ниобий</div> <div>92,906</div>		<div>Mo</div> <div>молибден</div> <div>95,94</div>		<div>Tc</div> <div>технеций</div> <div>[99]</div>		<div>Ru</div> <div>рутений</div> <div>101,07</div>		<div>Rh</div> <div>родий</div> <div>102,906</div>		<div>Pd</div> <div>палладий</div> <div>106,4</div>		
	7	<div>Ag</div> <div>серебро</div> <div>107,868</div>		<div>Cd</div> <div>кадмий</div> <div>112,41</div>		<div>In</div> <div>индий</div> <div>114,82</div>		<div>Sn</div> <div>олово</div> <div>118,69</div>		<div>Sb</div> <div>сурьма</div> <div>121,75</div>		<div>Te</div> <div>теллур</div> <div>127,6</div>		<div>I</div> <div>йод</div> <div>126,905</div>				<div>Xe</div> <div>ксенон</div> <div>131,3</div>				
6	8	<div>Cs</div> <div>цезий</div> <div>132,905</div>		<div>Ba</div> <div>барий</div> <div>137,34</div>		<div>57–71</div> <div>лантаноиды</div>		<div>Hf</div> <div>гафний</div> <div>178,49</div>		<div>Ta</div> <div>тантал</div> <div>180,948</div>		<div>W</div> <div>вольфрам</div> <div>183,85</div>		<div>Re</div> <div>рений</div> <div>186,207</div>		<div>Os</div> <div>осмий</div> <div>190,2</div>		<div>Ir</div> <div>иридий</div> <div>192,22</div>		<div>Pt</div> <div>платина</div> <div>195,09</div>		
	9	<div>Au</div> <div>золото</div> <div>196,967</div>		<div>Hg</div> <div>ртуть</div> <div>200,59</div>		<div>Tl</div> <div>таллий</div> <div>204,37</div>		<div>Pb</div> <div>свинец</div> <div>207,19</div>		<div>Bi</div> <div>висмут</div> <div>208,98</div>		<div>Po</div> <div>полоний</div> <div>[210]</div>		<div>At</div> <div>астат</div> <div>[210]</div>				<div>Rn</div> <div>радон</div> <div>[222]</div>				
7	10	<div>Fr</div> <div>франций</div> <div>[223]</div>		<div>Ra</div> <div>радий</div> <div>[226]</div>		<div>89–103</div> <div>актиноиды</div>		<div>104 Rf</div> <div>резерфордий</div> <div>[261]</div>		<div>105 Db</div> <div>дубний</div> <div>[262]</div>		<div>106 Sg</div> <div>сиборгий</div> <div>[263]</div>		<div>107 Bh</div> <div>борий</div> <div>[262]</div>		<div>108 Hn</div> <div>ханний</div> <div>[265]</div>		<div>109 Mt</div> <div>мейтнерий</div>		<div>110</div>		
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O		RO		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		RO <sub>2</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		RO <sub>3</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		RO <sub>4</sub>						
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ								RH <sub>4</sub>		RH <sub>3</sub>		H <sub>2</sub> R		HR								







The diagram shows a pink rectangular card for the element Rubidium. The card contains the following information:
 

- Top left: Chemical symbol **Rb**
- Top right: Atomic number **37**
- Bottom right: Vertical text **1869**
- Center: Name in Russian **РУБИДИЙ**
- Bottom center: Relative atomic mass **85,468**

 Arrows point from labels below to specific parts of the card:
 

- An arrow points from the label **НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА** to the word **РУБИДИЙ**.
- An arrow points from the label **ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА** to the value **85,468**.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИМ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ (145)	62 Sm САМАРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,926	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ 174,97
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

<sup>89</sup> Ac АКТИНИЙ [227]	<sup>90</sup> Th ТОРИЙ 232,038	<sup>91</sup> Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	<sup>92</sup> U УРАН 238,29	<sup>93</sup> Np НЕПТУНИЙ [237]	<sup>94</sup> Pu ПУТОНИЙ [244]	<sup>95</sup> Am АМЕРИЦИЙ [243]	<sup>96</sup> Cm КУРИЙ [247]	<sup>97</sup> Bk БЕРКЛИЙ [247]	<sup>98</sup> Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	<sup>99</sup> Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	<sup>100</sup> Fm ФЕРМИЙ [257]	<sup>101</sup> Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	<sup>102</sup> No НОБИЛИЙ [259]	<sup>103</sup> Lr ЛОУРЕНСИЙ [260]
--------------------------------------	--------------------------------------	--	-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	---	---	--------------------------------------	--	---------------------------------------	---

■ Элементы, расположенные по  $\uparrow Z$  образуют **семь периодов**

- в 1-м - 2 элемента (H, He)
- во 2-м и 3-м - по восемь
- в 4-м и 5-м - по 18
- в 6-м и 7-м — по 32

- В периодах свойства элементов закономерно изменяются при переходе от щелочных металлов к благородным газам

■ Вертикальные столбцы — **группы** элементов, сходных по свойствам

- Внутри групп свойства элементов также изменяются закономерно

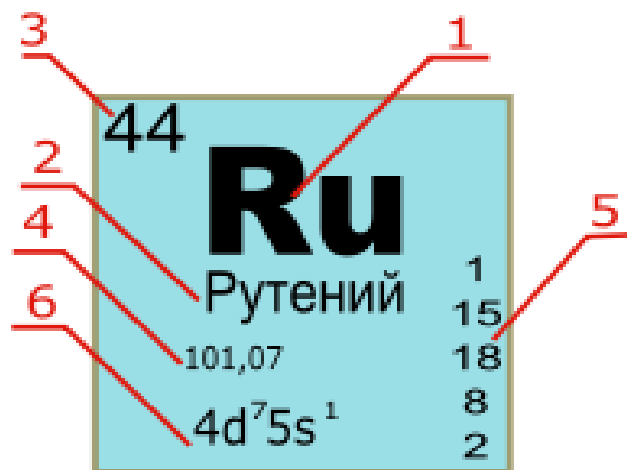
- Например:  
у щелочных металлов при переходе от Li к Fr возрастает химическая активность

- Элементы с  $Z = 58—71$ , а также с  $Z = 90—103$ , особенно сходные по свойствам, образуют два семейства:  
58—71 лантаноиды и  
90—103 актиноиды

Периодичность свойств элементов обусловлена периодическим повторением конфигурации внешних электронных оболочек атомов

С положением элемента в системе связаны его химические и многие физические свойства.

# Карточка химического элемента



- 1 — обозначение химического элемента.
- 2 — русское название.
- 3 — порядковый номер химического элемента, равный количеству протонов в атоме.
- 4 — атомная масса.
- 5 — распределение электронов по энергетическим уровням.
- 6 — электронная конфигурация.



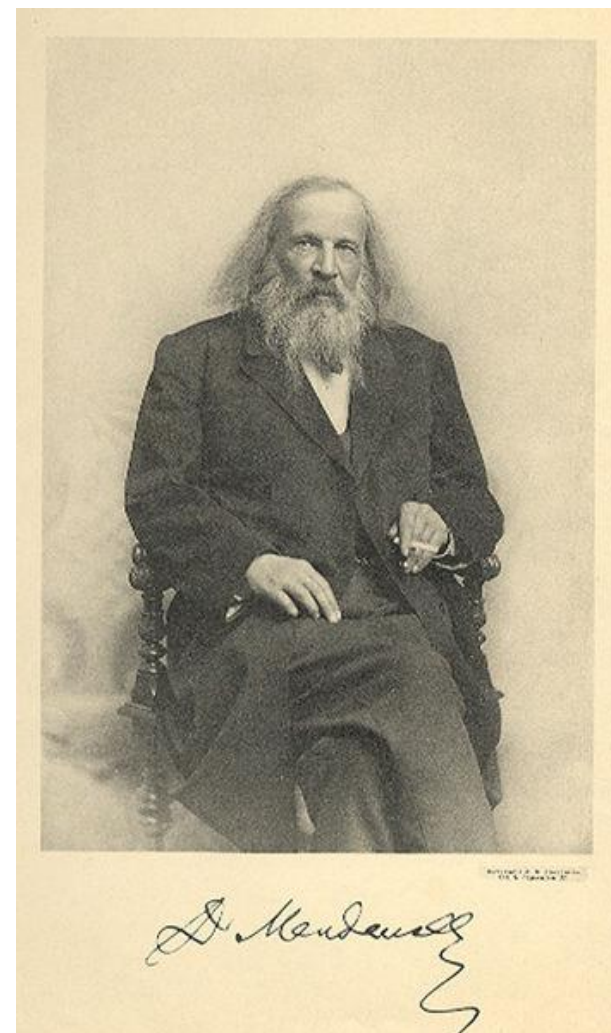
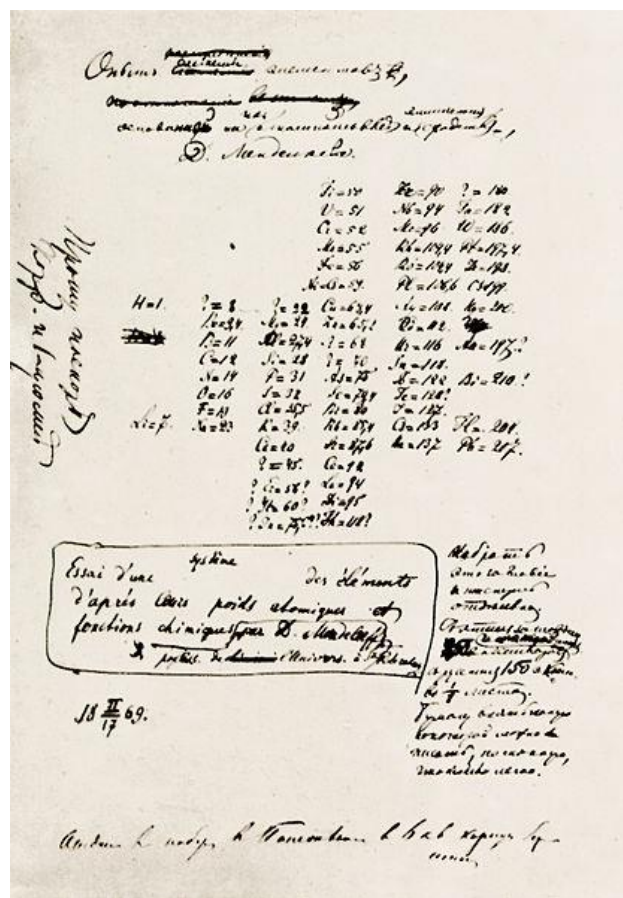
# Обозначения химического элемента

- $^{12}_6\text{C}$   
атом углерода с  
зарядом ядра, равным  
**6**  
и атомной массой,  
равной **12**

- $\text{Pb}^{4+}$  - ион свинца с  
зарядом **4+**

- $\text{H}_2$  - молекула,  
водорода, состоящая  
из двух атомов  
водорода





Д. И. Менделеев. Первый рукописный вариант периодического закона. 18 февраля 1869 года

Периодический закон химических элементов - один из фундаментальных законов мироздания, неотъемлемый для всего естествознания.