

Введение. Основные понятия и законы химии

Лекция 1

к.х.н., доцент Перевезенцева Дарья Олеговна

Бюджет времени

Рейтинг-лист

- Лекции, 16 ч.
- Практич.занятия, 10 ч $5 \times 2 = 10 \text{ б}$
- Лабораторные работы, 12ч $12 \times 1 = 12 \text{ б}$
- Рубежные работы $2 \times 10 = 20 \text{ б}$
- Индивидуальное задание $30 \times 0,1 = 3 \text{ б}$
- Конференц неделя $2 \times 7,5 = 15 \text{ б}$
- Самостоятельная работа 36 часов
- Экзамен 40 б
- Итого 100 б
- Для допуска до экзамена необходимо набрать более 33 б

55 б – «3»
70-89 – «4»
90 б – «5»

Рекомендуемая литература:

1. Курс общей химии под ред. Н.В Коровина, 1990
2. Глинка Н.Л. Общая химия, Л. 1988
3. Смолова Л.М. Химия, Томск, 2010
4. Плакидкин А.А., Стась Н.Ф. 12 основных лабораторных работ по общей химии
5. Стась Н.Ф. Задачи и упражнения по общей химии, ТПУ 2007
6. Стась Н.Ф. 6. Справочник по общей и неорганической химии
7. Стась Н.Ф., Коршунов А.В. Руководство к решению задач по общей химии, ТПУ, 2006

Подготовка к лабораторной работе «Окислительно-восстановительные реакции»

- Цель работы
- Теоретическая часть
- Полный конспект
- Экспериментальная часть

Подготовка к практическому занятию «Строение атома»

- Смолова Л.М. Химия. С.30
- Разобрать вариант для самоконтроля на с. 40

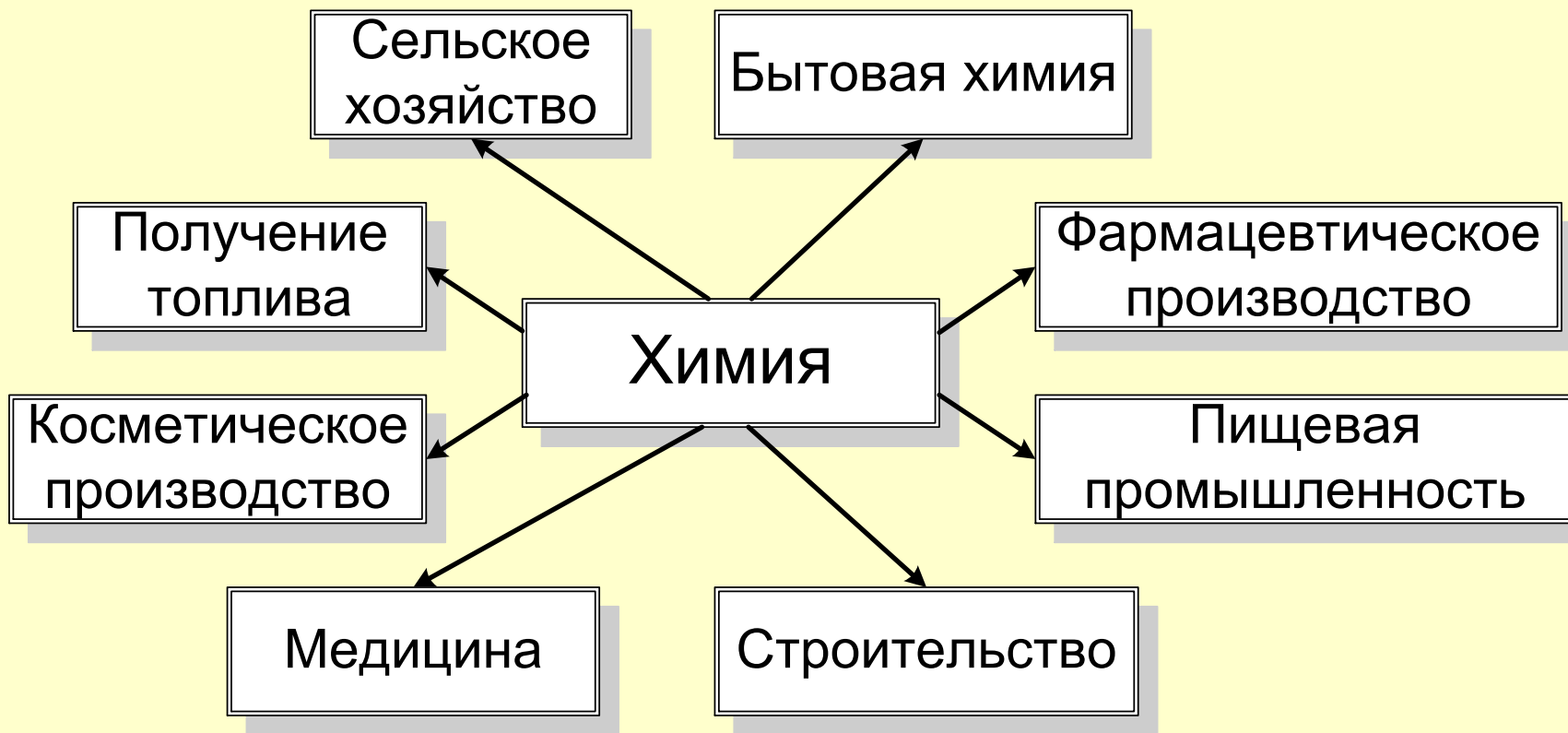
План лекции

- 1. Определение химии как науки.*
- 2. Основные понятия и законы химии.*

1.Определение химии как науки

Химия – наука, изучающая свойства веществ и их превращения, сопровождающиеся изменением состава и структуры.

Значение химии



2. Основные понятия химии

Атом – мельчайшая частица простого вещества, сохраняющая все его химические свойства.

Атом состоит из определенного числа протонов и нейтронов, составляющих ядро и электронов.

Основные понятия химии

- **Элемент** – вид атомов, обладающий одинаковым зарядом ядра, равным порядковому номеру элемента в периодической системе Менделеева.
- *Например*, элемент с порядковым номером **19** - **К калий**.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Период	Ряд	Группы элементов:								<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> ■ s-элементы ■ d-эл. ■ p-элементы ■ f-эл. </div>				
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
1	1							H ¹ ВОДОРОД 1,008	He ² ГЕЛИЙ 4,003	Атомный номер Символ элемента				
2	2	Li ³ ЛИТИЙ 6,941	Be ⁴ БЕРИЛЛИЙ 9,012	B ⁵ БОР 10,811	C ⁶ УГЛЕРОД 12,011	N ⁷ АЗОТ 14,007	O ⁸ КИСЛОРОД 15,999	F ⁹ ФТОР 18,998	Ne ¹⁰ НЕОН 20,179	28 58,69 Ni НИКЕЛЬ				
3	3	Na ¹¹ НАТРИЙ 22,990	Mg ¹² МАГНИЙ 24,305	Al ¹³ АЛЮМИНИЙ 26,982	Si ¹⁴ КРЕМНИЙ 28,086	P ¹⁵ ФОСФОР 30,974	S ¹⁶ СЕРА 32,064	Cl ¹⁷ ХЛОР 35,453	Ar ¹⁸ АРГОН 39,948	Относительная атомная масса				
4	4	K ¹⁹ КАЛИЙ 39,098	Ca ²⁰ КАЛЬЦИЙ 40,078	21 44,956 Sc СКАНДИЙ	22 47,88 Ti ТИТАН	23 50,942 V ВАНАДИЙ	24 51,996 Cr ХРОМ	25 54,938 Mn МАРГАНЕЦ	26 55,847 Fe ЖЕЛЕЗО	27 58,933 Co КОБАЛЬТ	28 58,69 Ni НИКЕЛЬ			
	5	29 63,546 Cu МЕДЬ	30 65,39 Zn ЦИНК	31 69,723 Ga ГАЛЛИЙ	32 72,59 Ge ГЕРМАНИЙ	33 74,922 As АРСЕН	34 78,96 Se СЕЛЕН	35 79,904 Br БРОМ	36 83,80 Kr КРИПТОН	Атомные номера элементов, входящих в составы, выделены в квадратик				
5	6	Rb ³⁷ РУБИДИЙ 85,468	Sr ³⁸ СТРОНЦИЙ 87,62	39 88,906 Y ИТРИЙ	40 91,224 Zr ЦИРКОНИЙ	41 92,906 Nb НИОБИЙ	42 95,94 Mo МОЛИБДЕН	43 98,906 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 101,07 Ru РУТЕНИЙ	45 102,906 Rh РОДИЙ	46 106,42 Pd ПАЛЛАДИЙ			
	7	47 107,868 Ag СЕРЕБРО	48 112,41 Cd КАДМИЙ	49 114,82 In ИНДИЙ	50 118,71 Sn ОЛОВО	51 121,75 Sb СВЫРЬМА	52 127,60 Te ТЕЛЛУР	53 126,905 I ИОД	54 131,29 Xe КСЕНОН	Атомные номера элементов, образующих амфотерные гидроксиды и гидроксиды, выделены в кругляк				
6	8	Cs ⁵⁵ ЦЕЗИЙ 132,905	56 137,33 Ba БАРИЙ	57 138,906 La ЛАНТАН	72 178,48 Hf ГАФИЙ	73 180,948 Ta ТАНТАЛ	74 183,85 W ВОЛЬФРАМ	75 186,207 Re РЕНИЙ	76 190,2 Os ОСМИЙ	77 192,22 Ir ИРИДИЙ	78 195,08 Pt ПЛАТИНА			
	9	79 196,967 Au ЗОЛОТО	80 200,59 Hg РУТУТЬ	81 204,383 Tl ТАЛЛИЙ	82 207,2 Pb СВИНЕЦ	83 208,98 Bi ВИСМУТ	84 209 Po ПОЛОНИЙ	85 210 At АСТАТ	86 222 Rn РАДОН	В квадратных скобках приведены молекулярные массы соединений радиоактивных элементов				
7	10	87 [223] Fr ФРАНЦИЙ	88 226,025 Ra РАДИЙ	89 [227] Ac АКТИНИЙ	104 [261] Rf РЕЗЕРФОРДИЙ	105 [262] Db ДУБИЙ	106 [263] Sg СЕБОРГИЙ	107 [262] Bh БОРНИЙ	108 [265] Hn ГАННИЙ	109 [264] Mt МЕТТЕНЕРИЙ	110 [272] —			
Оксиды элементов		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄					
Гидриды элементов					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR	Пазыки в символах элементов, приведенные в круглых скобках, не являются общепринятыми.					
ЛАНТАНОИДЫ (№58 - №71) и АКТИНИОИДЫ (№90 - №103)														
58	Ce ^{140,12} ЦЕРИЙ	59 Pr ^{140,908} ПРАЗЕОДИМ	60 Nd ^{144,24} НИОБИЙ	61 Pm ^[145] ПРОМЕТИЙ	62 Sm ^{150,36} САМАРИЙ	63 Eu ^{151,96} ЕВРОПИЙ	64 Gd ^{157,25} ГАДОЛИНИЙ	65 Tb ^{158,925} ТЕРБИЙ	66 Dy ^{162,50} ДИСПРОЗИЙ	67 Ho ^{164,93} ГОЛЬМИЙ	68 Er ^{167,26} ЕРБИЙ	69 Tm ^{168,934} ТУЛЬМИЙ	70 Yb ^{173,04} ИТТЕРБИЙ	71 Lu ^{174,967} ЛУТЦИЙ
90 Th ^{232,038} ТОРИЙ	91 Pa ^[231] ПРОСАКОВИЙ	92 U ^{238,029} УРАН	93 Np ^[237] НЕПТУНИЙ	94 Pu ^[244] ПУТОНИЙ	95 Am ^[243] АМЕРИЦИЙ	96 Cm ^[247] КУРИЙ	97 Bk ^[247] БЕРКЛИЙ	98 Cf ^[251] КАЛИФОРНИЙ	99 Es ^[252] ЭЙНШТЕЙНИЙ	100 Fm ^[257] ФЕРМИЙ	101 Md ^[258] МЕНДЕЛЕВИЙ	102 (No) ^[259] НОБЕЛИЙ	103 (Lr) ^[260] ЛОРЕНСИЙ	

Относительные атомные массы приведены по Международной таблице 1963 года.

PERIODIC TABLE

Atomic Properties of the Elements

NIST
National Institute of Standards and Technology
Technology Administration, U.S. Department of Commerce

Frequently used fundamental physical constants
For the most accurate values of these and other constants, visit physics.nist.gov/constants
1 second = 9 192 631 770 periods of radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of ¹³³Cs

speed of light in vacuum	<i>c</i>	299 792 458 m s ⁻¹ (exact)
Planck constant	<i>h</i>	6.626 1 × 10 ⁻³⁴ J s
elementary charge	<i>e</i>	1.6022 × 10 ⁻¹⁹ C
electron mass	<i>m_e</i>	9.1094 × 10 ⁻³¹ kg
proton mass	<i>m_p</i>	1.6726 × 10 ⁻²⁷ kg
fine-structure constant	<i>α</i>	1/137.036
Rydberg constant	<i>R_∞</i>	10 973 732 m ⁻¹
	<i>R_{∞c}</i>	3.289 842 × 10 ¹⁵ Hz
	<i>R_{∞hc}</i>	13.6057 eV
Boltzmann constant	<i>k</i>	1.3807 × 10 ⁻²³ J K ⁻¹

- Solids
- Liquids
- Gases
- Artificially Prepared

18
VIII A

Physics Laboratory
physics.nist.gov

Standard Reference Data Group
www.nist.gov/srd

Period	Group 1 IA												Group 13 IIIA		Group 14 IVA		Group 15 VA		Group 16 VIA		Group 17 VIIA		Group 18 VIIIA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	H Hydrogen 1.00794 1s																					He Helium 4.002602 1s ²		
2	Li Lithium 6.941 1s ² 2s	Be Beryllium 9.012182 1s ² 2s ²											B Boron 10.811 1s ² 2s ² 2p	C Carbon 12.0107 1s ² 2s ² 2p ²	N Nitrogen 14.0067 1s ² 2s ² 2p ³	O Oxygen 15.9994 1s ² 2s ² 2p ⁴	F Fluorine 18.9984032 1s ² 2s ² 2p ⁵	Ne Neon 20.1797 1s ² 2s ² 2p ⁶						
3	Na Sodium 22.989770 [Ne]3s	Mg Magnesium 24.3050 [Ne]3s ²										Al Aluminum 26.981538 [Ne]3s ² 3p	Si Silicon 28.0855 [Ne]3s ² 3p ²	P Phosphorus 30.973761 [Ne]3s ² 3p ³	S Sulfur 32.065 [Ne]3s ² 3p ⁴	Cl Chlorine 35.453 [Ne]3s ² 3p ⁵	Ar Argon 39.948 [Ne]3s ² 3p ⁶							
4	K Potassium 39.0983 [Ar]4s	Ca Calcium 40.078 [Ar]4s	Sc Scandium 44.955910 [Ar]3d ¹ 4s ²	Ti Titanium 47.887 [Ar]3d ² 4s ²	V Vanadium 50.9415 [Ar]3d ³ 4s ²	Cr Chromium 51.9961 [Ar]3d ⁵ 4s ¹	Mn Manganese 54.938049 [Ar]3d ⁵ 4s ²	Fe Iron 55.845 [Ar]3d ⁶ 4s ²	Co Cobalt 58.933200 [Ar]3d ⁷ 4s ²	Ni Nickel 58.6934 [Ar]3d ⁸ 4s ²	Cu Copper 63.546 [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	Zn Zinc 65.409 [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	Ga Gallium 69.723 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	Ge Germanium 72.64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	As Arsenic 74.92160 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	Se Selenium 78.96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	Br Bromine 79.904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	Kr Krypton 83.798 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶						
5	Rb Rubidium 85.4678 [Kr]5s	Sr Strontium 87.62 [Kr]5s	Y Yttrium 88.90585 [Kr]4d ¹ 5s ²	Zr Zirconium 91.224 [Kr]4d ² 5s ²	Nb Niobium 92.90638 [Kr]4d ⁴ 5s ¹	Mo Molybdenum 95.94 [Kr]4d ⁵ 5s ¹	Tc Technetium (98) [Kr]4d ⁵ 5s ²	Ru Ruthenium 101.07 [Kr]4d ⁷ 5s ¹	Rh Rhodium 106.42 [Kr]4d ⁸ 5s ¹	Pd Palladium 106.90550 [Kr]4d ¹⁰	Ag Silver 107.8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	Cd Cadmium 112.411 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	In Indium 114.818 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	Sn Tin 118.710 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	Sb Antimony 121.760 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	Te Tellurium 127.60 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	I Iodine 126.90447 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	Xe Xenon 131.293 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶						
6	Cs Cesium 132.90545 [Xe]6s	Ba Barium 137.327 [Xe]6s		Hf Hafnium 178.49 [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	Ta Tantalum 180.9479 [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	W Tungsten 183.84 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	Re Rhenium 186.207 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	Os Osmium 190.23 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	Ir Iridium 192.217 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	Pt Platinum 195.078 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	Au Gold 196.96655 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	Hg Mercury 200.59 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	Tl Thallium 204.3833 [Xe]6p ¹	Pb Lead 207.2 [Xe]6p ²	Bi Bismuth 208.98038 [Xe]6p ³	Po Polonium (209) [Xe]6p ⁴	At Astatine (210) [Xe]6p ⁵	Rn Radon (222) [Xe]6p ⁶						
7	Fr Francium (223) [Rn]7s	Ra Radium (226) [Rn]7s		Rf Rutherfordium (261) [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²	Db Dubnium (262) [Rn]5f ¹⁴ 6d ³ 7s ²	Sg Seaborgium (266) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁴ 7s ²	Bh Bohrium (264) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ²	Hs Hassium (277) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ²	Mt Meitnerium (268) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²	Uun Ununium (281) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ²	Uuu Ununium (272) [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁹ 7s ²	Uub Ununium (285) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ²	Uuq Ununquadium (289) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ¹		Uuh Ununhexium (292) [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ²									
			Lanthanides	La Lanthanum 138.9055 [Xe]5d ¹ 6s ²	Ce Cerium 140.116 [Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²	Pr Praseodymium 140.90765 [Xe]4f ² 6s ²	Nd Neodymium 144.24 [Xe]4f ³ 6s ²	Pm Promethium (145) [Xe]4f ⁴ 6s ²	Sm Samarium 150.36 [Xe]4f ⁶ 6s ²	Eu Europium 151.964 [Xe]4f ⁷ 6s ²	Gd Gadolinium 157.25 [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	Tb Terbium 158.92534 [Xe]4f ⁹ 6s ²	Dy Dysprosium 162.500 [Xe]4f ¹⁰ 6s ²	Ho Holmium 164.93032 [Xe]4f ¹¹ 6s ²	Er Erbium 167.259 [Xe]4f ¹² 6s ²	Tm Thulium 168.93421 [Xe]4f ¹³ 6s ²	Yb Ytterbium 173.04 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	Lu Lutetium 174.967 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²						
			Actinides	Ac Actinium (227) [Rn]6d ¹ 7s ²	Th Thorium 232.0381 [Rn]6s ² 7s ²	Pa Protactinium 231.03688 [Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²	U Uranium 238.02891 [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	Np Neptunium (237) [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	Pu Plutonium (244) [Rn]5f ⁶ 7s ²	Am Americium (243) [Rn]5f ⁷ 7s ²	Cm Curium (247) [Rn]5f ⁸ 6d ¹ 7s ²	Bk Berkelium (247) [Rn]5f ⁹ 7s ²	Cf Californium (251) [Rn]5f ¹⁰ 7s ²	Es Einsteinium (252) [Rn]5f ¹¹ 7s ²	Fm Fermium (257) [Rn]5f ¹² 7s ²	Md Mendelevium (258) [Rn]5f ¹³ 7s ²	No Nobelium (259) [Rn]5f ¹⁴ 7s ²	Lr Lawrencium (262) [Rn]5f ¹⁴ 7s ² 7p ¹						

Atomic Number: 58
Ground-state Level: 1G₄
Symbol: Ce
Name: Cerium
Atomic Weight: 140.116
Ground-state Configuration: [Xe]4f¹5d¹6s²
Ionization Energy (eV): 5.5387

[†]Based upon ¹²C. () indicates the mass number of the most stable isotope.

For a description of the data, visit physics.nist.gov/data

NIST SP 966 (September 2003)

Основные понятия химии

Молекула – мельчайшая частица вещества, способная к самостоятельному существованию и обладающая всеми его химическими свойствами.

Например:

хлороводород HCl ,
аммиак NH_3 , вода H_2O .

Основные понятия химии

- **Количество вещества – n** – определяется числом структурных единиц (атомов, молекул, ионов или др.) этого вещества.

$[n]$ = моль.

- **Моль** - это количество вещества, содержащее столько структурных или формульных единиц, сколько атомов содержится в 12 г изотопа ^{12}C .

$$n = \frac{m}{M},$$

где M – молярная масса вещества.

Закон Авогадро(1811)

В равных объемах газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число частиц.

Следствия из закона Авогадро:

1. Следствие.

1 моль любого газа при нормальных условиях (н.у.) занимает один и тот же объем, равный 22,4 л.

Н.У. $T = 273 \text{ К}$, $p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$

(1 атмосфера, 760 мм.рт.ст)

Следствия из закона Авогадро:

•2. Следствие.

- Отношение масс равных объемов различных газов, измеренных при одинаковых условиях, называется плотностью одного газа относительно другого - D .

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = D$$

Отсюда:

$$M_1 = D \cdot M_2$$

Эквивалент

Эквивалент - это частица или часть частицы, которая соединяется (взаимодействует) с одним атомом водорода или с одним электроном.

В одной формульной единице вещества (В) может содержаться Z_b эквивалентов этого вещества.

Число Z_b называют **показателем эквивалентности**.

Фактор эквивалентности (f) - доля частицы, составляющая эквивалент; $f < 1$ и может быть равным 1, 1/2, 1/3 и т.д.

$$f_B = \frac{1}{Z_B}$$

Молярная масса эквивалента ($M_{\text{эк}}$)- масса 1 моль эквивалентов, выраженная в граммах.

$$[M_{\text{эк}}] = \text{г/моль}$$

Закон эквивалентов

Массы взаимодействующих без остатка веществ относятся как их эквивалентные массы.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{эк},1}}{M_{\text{эк},2}}$$

где $M_{\text{эк}1}$ и $M_{\text{эк}2}$ - эквивалентные массы.

Молярные массы эквивалента соединений в химических реакциях

1. Молярная масса эквивалента кислоты в реакции равна:

$$M_{\text{эк к-ты}} = \frac{M_{\text{кислоты}}}{\text{кол} - \text{во заместившихся ионов } H^+}$$

2. Молярная масса эквивалента основания в реакции равна:

$$M_{\text{эк осн}} = \frac{M_{\text{основания}}}{\text{кол} - \text{во заместившихся ионов } OH^-}$$

Молярные массы эквивалента соединений в химических реакциях

3. Молярная масса эквивалента соли в реакциях равна:

$$M_{\text{эк соли}} = \frac{M_{\text{соли}}}{\text{заряд катиона} \times \text{кол} - \text{во катионов}}$$

или

$$M_{\text{эк соли}} = \frac{M_{\text{соли}}}{\text{заряд аниона} \times \text{кол} - \text{во анионов}}$$

4. Молярная масса эквивалента оксида в реакциях полного замещения равна:

$$M_{\text{эк оксида}} = \frac{M_{\text{оксида}}}{\text{степень окисл. элемента} \times \text{кол} - \text{во атомов элемента}}$$