

Вводная лекция

Литература

- Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия
- Угай Я.А. Общая и неорганическая химия
- Зайцев О.С. Общая химия
- Коровин Н.В. Общая химия
- Глинка Н.Л. Общая химия
- Хомченко И.Г. Общая химия

Ресурсы Internet

- www.xumuk.ru
- www.nehudlit.ru
- www.interneturok.ru

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																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		
2	2	Li литий 6,941		Be бериллий 9,0122		B бор 10,811		C углерод 12,011		N азот 14,007		O кислород 15,999		F фтор 18,998					Ne неон 20,179		
3	3	Na натрий 22,99		Mg магний 24,305		Al алюминий 26,98154		Si кремний 28,086		P фосфор 30,974		S сера 32,064		Cl хлор 35,453					Ar аргон 39,948		
4	4	K калий 39,102		Ca кальций 40,08		Sc скандий 44,956		Ti титан 47,956		V ванадий 50,941		Cr хром 51,996		Mn марганец 54,938		Fe железо 55,849		Co кобальт 58,933		Ni никель 58,7	
	5	Cu медь 63,546		Zn цинк 65,37		Ga галлий 69,72		Ge германий 72,59		As мышьяк 74,922		Se селен 78,96		Br бром 79,904					Kr криптон 83,8		
5	6	Rb рубидий 85,468		Sr стронций 87,62		Y иттрий 88,906		Zr цирконий 91,22		Nb ниобий 92,906		Mo молибден 95,94		Tc технеций [99]		Ru рутений 101,07		Rh родий 102,906		Pd палладий 106,4	
	7	Ag серебро 107,868		Cd кадмий 112,41		In индий 114,82		Sn олово 118,69		Sb сурьма 121,75		Te теллур 127,6		I йод 126,905					Xe ксенон 131,3		
6	8	Cs цезий 132,905		Ba барий 137,34		57–71 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 195,09	
	9	Au золото 196,967		Hg ртуть 200,59		Tl таллий 204,37		Pb свинец 207,19		Bi висмут 208,98		Po полоний [210]		At астат [210]					Rn радон [222]		
7	10	Fr франций [223]		Ra радий [226]		89–103 актиноиды		Rf резерфордий [261]		Db дубний [262]		Sg сигборгий [263]		Bh борий [262]		Hs хассий [265]		Mt мейтнерий [268]		Ds дармштадтий [271]	
	11	Rg рентгений [272]		Cn коперникий [277]		Nh нихоний [286]		Fl флеровий [289]		Mc московский [288]		Lv ливнерморий [293]		Ts теннессин [294]		Og оганесон [294]					
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R₂O		RO		R₂O₃		RO₂		R₂O₅		RO₃		R₂O₇		RO₄					
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ								RH₄		RH₃		H₂R		HR							



Д.И. Менделеев
1834-1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

Rb 37
РУБИДИЙ
85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

s-элементы

p-элементы

d-элементы

f-элементы

ЛАНТАНОИДЫ

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
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

АКТИНОИДЫ

89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232,038	91 Pa протактиний [231]	92 U уран 238,29	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm кюри [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калфорний [251]	99 Es эйзштейний [254]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

ISBN 978-5-17-016644-2



9 785170 166442

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

ионы	H ⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Cu ²⁺	Cu ⁺	Hg ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Bi ³⁺	Sn ²⁺	Sr ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	—	P	M	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H	H	H	H	H	H	M
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	
F ⁻	P	P	P	P	P	P	M	H	H	M	M	H	—	H	M	H	M	P	P	P	H	P	M	
Cl ⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P	P	P	—	P	P	
Br ⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	—	H	M	M	P	P	P	P	—	P	P	
I ⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	—	—	—	H	H	P	—	P	—	—	M	P	
S ²⁻	P	P	P	P	P	H	—	—	—	H	H	H	—	H	H	H	H	H	—	—	H	H	P	
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	M	M	M	M	M	H	—	H	H	—	H	M	—	—	—	H	H	H	
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	M	H	M	P	P	P	P	P	M	—	H	P	P	P	P	P	P	H	
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	M	M	H	M	—	H	—	—	H	H	H	H	—	—	—	H	—	H	
SiO ₃ ²⁻	H	P	P	P	P	H	H	M	—	H	H	—	—	—	—	H	H	—	—	—	H	—	H	
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	P	H	H	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	M	H	H	H	H	H	
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	P	H	H	H	—	—	—	H	—	—	—	—	H	—	M	
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	

Подписано в печать 15.07.2016. Доп. тираж — 1 экз. Заказ № ОКП 953005.

Примечание: ООО «Издательство АСТ»

ООО «Издательство АСТ»

125085, г. Москва, Зейдлерский бульвар, д. 21, строение 3, комната 5

Наши электронные адреса:

www.planetstmeny.ast.ru, www.ast.ru, e-mail: oduc@ast.ru

Р

РАСТВОРИМЫЕ

М

МАЛОРАСТВОРИМЫЕ

Н

НЕРАСТВОРИМЫЕ

—

РАЗЛАГАЮТСЯ ВОДОЙ
ИЛИ НЕ СУЩЕСТВУЮТ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ←

$+n\bar{e}$	Li	K	Ba	Ca	Na	La	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Au	$+m\bar{e}$
$E^0, В$	-3,04	-2,92	-2,90	-2,87	-2,71	-2,52	-2,36	-1,66	-1,18	-0,76	-0,74	-0,44	-0,40	-0,28	-0,26	-0,14	-0,13	0,00	+0,34	+0,79	+0,80	+1,52	
	Li ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	La ³⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Cd ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	H ⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Au ³⁺	

→ ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Основные химические понятия и законы

Понятия химии

- **Химия** – наука о превращениях веществ, связанных с изменением электронного окружения атомных ядер.
- **Вещество** – это конкретный вид материи, обладающий определенными физическими и химическими свойствами, состав которого может быть выражен химической формулой.
- **Простое вещество** состоит из атомов одного и того же химического элемента.
- **Химические соединения** состоят из атомов нескольких элементов.

- **Химический элемент** представляет собой вид атомов с одинаковым положительным зарядом ядра.
- В настоящее время известно 117 химических элементов, из которых 92 встречаются в природе.
- **Атомы** – мельчайшие химические частицы, являющиеся пределом химического разложения любого вещества.
- **Атом** – это наименьшая частица химического элемента, сохраняющая все его химические свойства.

- Массы атомов химических элементов чрезвычайно малы: $\sim 10^{-27} - 10^{-25}$ кг. В химии пользуются относительными значениями масс атомов (A_r , где r – «относительный», от англ. relative).

- **Относительная атомная масса** – это масса атома, выраженная в атомных единицах массы. За атомную единицу массы принята 1/12 часть массы атома нуклида :
- $1 \text{ а.е.м.} = \frac{1}{12} m_a(\text{C}) = \frac{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{12} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
- Относительная атомная масса – величина безразмерная.

- Абсолютное большинство различных веществ состоит из молекул.
- **Молекула** – наименьшая частица вещества, способная существовать самостоятельно и сохраняющая основные химические свойства вещества.
- **Относительная молекулярная масса M_r** вещества – это масса его молекулы, выраженная в а.е.м. (символ M_r – безразмерная величина). Например, $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$

- Единицей измерения количества вещества (n) является моль.
- **Моль** – количество вещества, содержащее столько структурных элементарных единиц (атомов, молекул, ионов, электронов и т.д.), сколько содержится атомов в 0,012 кг изотопа углерода ^{12}C .
- Число атомов N_A в 0,012 кг углерода, или в 1 моль, легко определить следующим образом:
- .

$$N_A = \frac{0,012 \text{ кг} / \text{моль}}{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}} \approx 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$
- Величина N_A называется **постоянной Авогадро**.

Масса одного моля вещества называется **молярной массой** (символ $M(V)$, единица – г/моль или кг/моль). Молярная масса вещества численно равна его относительной молекулярной массе. Например. $Mr(H_2SO_4) = 98$, а $M(H_2SO_4) = 98$ г/моль.

Молярная масса вещества ($M(V)$), количество вещества ($n(V)$) и масса вещества ($m(V)$) связаны между собой соотношением:

$$n = m / M$$

- **Химической реакцией** называется процесс превращения одних веществ в другие.

Способность вещества участвовать в тех или иных химических реакциях характеризует его химические свойства.

Законы

ХИМИИ

Закон сохранения массы

- *масса веществ, вступающих в химическую реакцию, равна массе веществ, образующихся в результате реакции.*
- *Автор закона Лавуазье*



Закон постоянства состава

- всякое чистое вещество, независимо от способа его получения, имеет постоянный качественный и количественный состав.
- Закон применим только к соединениям с молекулярной структурой.
- Автор закона Ж. Л. Пруст



Закон эквивалентов

Эквивалент – условная или реально существующая частица вещества в Z раз меньшая, чем соответствующая ΦE вещества, участвующего в конкретной реакции

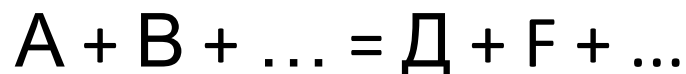
$$\mathcal{E} = \Phi E / Z$$

где Z – эквивалентное число, которое может быть равно или больше единицы ($Z \geq 1$).

Закон эквивалентов

Первая формулировка закона эквивалентов: в реакции эквивалентные количества реагирующих и образующихся веществ одинаковы.

Для реакции, записанной в общем виде



закон эквивалентов

$$n_{\text{эк}}(A) = n_{\text{эк}}(B) = \dots = n_{\text{эк}}(D) = n_{\text{эк}}(F) = \dots$$

Вторая формулировка закона

эквивалентов: массы реагирующих веществ пропорциональны молярным массам эквивалентов этих веществ:

$$m(B1) / M_{\text{эк}}(B1) = m(B2) / M_{\text{эк}}(B2)$$

Эквивалентное количество вещества (символ $n_{\text{эк}}$ (В), единица – моль) – физическая величина, пропорциональная числу эквивалентов вещества $N_{\text{эк}}$ (В):

$$n(\text{эк}) = N(\text{эк}) / N(\text{А})$$

Эквивалентное количество вещества связано с количеством вещества соотношением

$$n_{\text{эк}}(\text{В}) = Z \cdot n(\text{В}).$$

Масса одного моля эквивалентов вещества называется молярной массой эквивалентов этого вещества (символ $M_{\text{эк}}(B)$), единица – г/моль или кг/моль).

Молярная масса эквивалентов вещества в Z раз меньше молярной массы этого же вещества:

$$M_{\text{эк}}(B) = M / Z$$

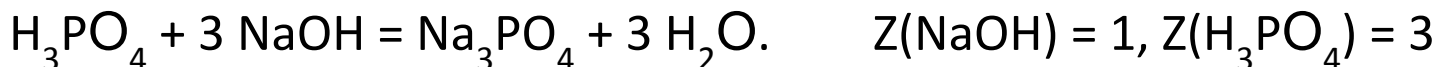
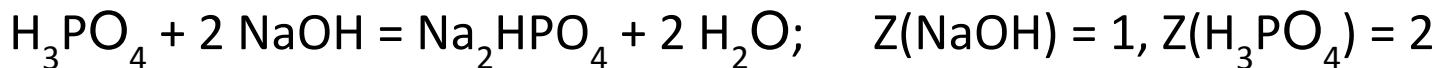
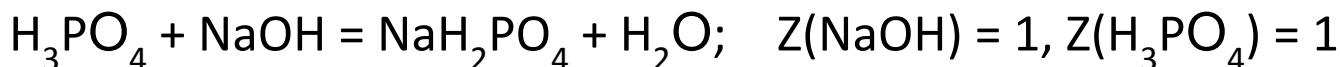
Молярная масса эквивалентов вещества $M_{\text{эк}}(B)$, масса вещества $m(B)$ и эквивалентное количество вещества $n_{\text{эк}}(B)$ связаны между собой соотношением:

$$n_{\text{эк}}(B) = m(B) / M_{\text{эк}}(B)$$

Определение Z

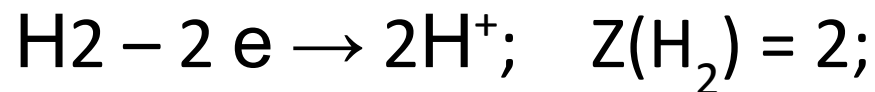
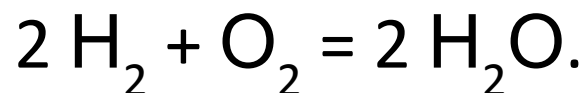
В кислотно-основных реакциях эквивалентное число определяют по числу замещённых ионов водорода (для кислоты) и по числу замещённых гидроксид-ионов (для основания) из расчета на одну ФЕ.

Эквивалентное число для иона водорода (H^+ и гидроксид-иона (OH^-) равно единице ($Z(\text{H}^+) = 1$ и $Z(\text{OH}^-) = 1$).



Определение Z

В окислительно-восстановительных реакциях эквивалентное число для восстановителя определяют по числу отданных электронов, а для окислителя – по числу принятых электронов. Расчет ведется на одну ФЕ.



Закон объёмных отношений

- (Гей–Люссака): при неизменных температуре и давлении объёмы вступающих в реакцию газов относятся друг к другу, а также к объёмам образующихся газообразных продуктов как небольшие целые числа.



Газовые законы

- *Закон Авогадро*: в равных объемах любых газов при одинаковых условиях (T , p) содержится равное количество молекул.



Следствия из закона Авогадро

- При одинаковых условиях 1 моль любого газа занимает одинаковый объем.
- При н.у. 1 моль различных газов занимает объем 22,4 л (молярный объем газа, л/моль).
- Отношение масс равных объемов различных газов равно отношению их молекулярных масс:

Следствия из закона Авогадро

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{r_1}}{M_{r_2}},$$

где m_1 и m_2 – массы, а M_{r_1} и M_{r_2} молекулярные массы первого и второго газов.

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

относительная плотность первого газа по второму.

$$D = \frac{M_{r_1}}{M_{r_2}} \Rightarrow M_{r_1} = M_{r_2} \cdot D.$$

Объединенный газовый закон

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0},$$

$p_0 = 101325 \text{ Па} = 760 \text{ мм рт. ст.} = 1 \text{ атм.},$

$T_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (} 273,15 \text{ K)},$

где p_0, V_0, T_0 – соответственно давление, объем, температура при н.у.; p, V, T – те же параметры данного количества газообразного вещества при других условиях.

Объединенный газовый закон

- Для 1 моль любого газа при н.у.: $\frac{PV}{T} = R$
- $R = 8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
- Для 1 моля газа уравнение состояния идеального газа $pV = RT$.
- уравнение Менделеева – Клайперона

$$pV = \frac{m}{M} RT = nRT$$

Закон парциальных давлений



- общее давление смеси газов, химически не взаимодействующих друг с другом, равно сумме парциальных давлений газов, составляющих смесь:

$$p = p_1 + p_2 + \dots,$$

- где p – общее давление; $p_1, p_2 \dots$ - парциальные давления газов 1, 2 ...
- Парциальное давление газа в смеси – давление, которое производило бы это же количество данного газа, если бы он один занимал при этой же температуре весь объем, занимаемый смесью.
- Автор закона Дальтон

Спасибо за внимание!

