

Химическая связь – свойство электронного окружения атомных ядер

Химия для психологов.

Лекция 2.

В.В.Загорский

**Химия – наука о превращениях
веществ, связанных с изменением
электронного окружения атомных ядер**



Простейшие модели «атомы-кубики», правило 8 электронов

(Гильберт Льюис, 1902 г.,
Рабочая книга по технической химии, 1932 г.)

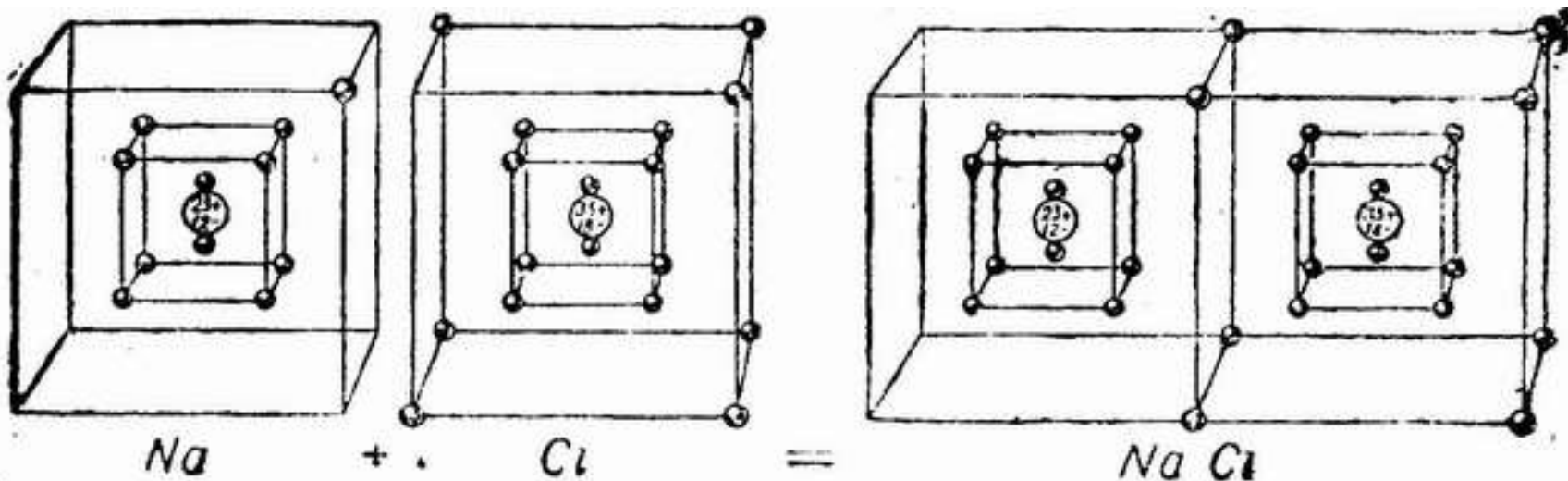


Рис. 35.

8 электронов → 8 групп

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																			
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			a		
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	б			a		
1	1	H ¹ водород 1,008																He ² Гелий 4,003			
2	2	Li ³ литий 6,941		Be ⁴ бериллий 9,0122		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		
3	3	Na ¹¹ натрий 22,99		Mg ¹² магний 24,312		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		
4	4	K ¹⁹ калий 39,102		Ca ²⁰ кальций 40,08		Sc ²¹ скандий 44,956		Ti ²² титан 47,88		V ²³ ванадий 50,941		Cr ²⁴ хром 51,996		Mn ²⁵ марганец 54,938		Fe ²⁶ железо 55,848		Co ²⁷ кобальт 58,933		Ni ²⁸ никель 58,7	
	5	Cu ²⁹ медь 63,546		Zn ³⁰ цинк 65,37		Ga ³¹ галлий 69,72		Ge ³² германий 72,59		As ³³ мышьяк 74,922		Se ³⁴ селен 78,96		Br ³⁵ бром 79,904					Kr ³⁶ криптон 83,8		
5	6	Rb ³⁷ рубидий 85,468		Sr ³⁸ стронций 87,62		Y ³⁹ иттрий 88,906		Zr ⁴⁰ цирконий 91,22		Nb ⁴¹ ниобий 92,906		Mo ⁴² молибден 95,94		Tc ⁴³ технеций [99]		Ru ⁴⁴ рутений 101,07		Rh ⁴⁵ родий 102,905		Pd ⁴⁶ палладий 106,4	
	7	Ag ⁴⁷ серебро 107,868		Cd ⁴⁸ кадмий 112,41		In ⁴⁹ индий 114,82		Sn ⁵⁰ олово 118,69		Sb ⁵¹ сурьма 121,75		Te ⁵² теллур 127,6		I ⁵³ йод 126,905					Xe ⁵⁴ ксенон 131,3		
6	8	Cs ⁵⁵ цезий 132,905		Ba ⁵⁶ барий 137,34		57–71 лантаноиды		Hf ⁷² гафний 178,49		Ta ⁷³ тантал 180,948		W ⁷⁴ вольфрам 183,85		Re ⁷⁵ рений 186,207		Os ⁷⁶ осмий 190,2		Ir ⁷⁷ иридий 192,22		Pt ⁷⁸ платина 195,09	
	9	Au ⁷⁹ золото 196,967		Hg ⁸⁰ ртуть 200,59		Tl ⁸¹ таллий 204,37		Pb ⁸² свинец 207,19		Bi ⁸³ висмут 208,98		Po ⁸⁴ полоний [210]		At ⁸⁵ астат [210]					Rn ⁸⁶ радон [222]		
7	10	Fr ⁸⁷ франций [223]		Ra ⁸⁸ радий [226]		89–103 актиноиды		Rf ¹⁰⁴ резерфордий [261]		Db ¹⁰⁵ дубний [262]		Sg ¹⁰⁶ сигборгий [263]		Bh ¹⁰⁷ борий [262]		Hn ¹⁰⁸ ханей [265]		Mt ¹⁰⁹ мейтнерий		110	

Л А Н Т А Н О И Д Ы

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

А К Т И Н О И Д Ы

89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232,038	91 Pa проактиний [231]	92 U уран 238,29	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm кюрий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калifornий [251]	99 Es эйнштейний [254]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [261]	102 No нобелий [265]	103 Lr лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Металлы и неметаллы

Периодическая таблица элементов

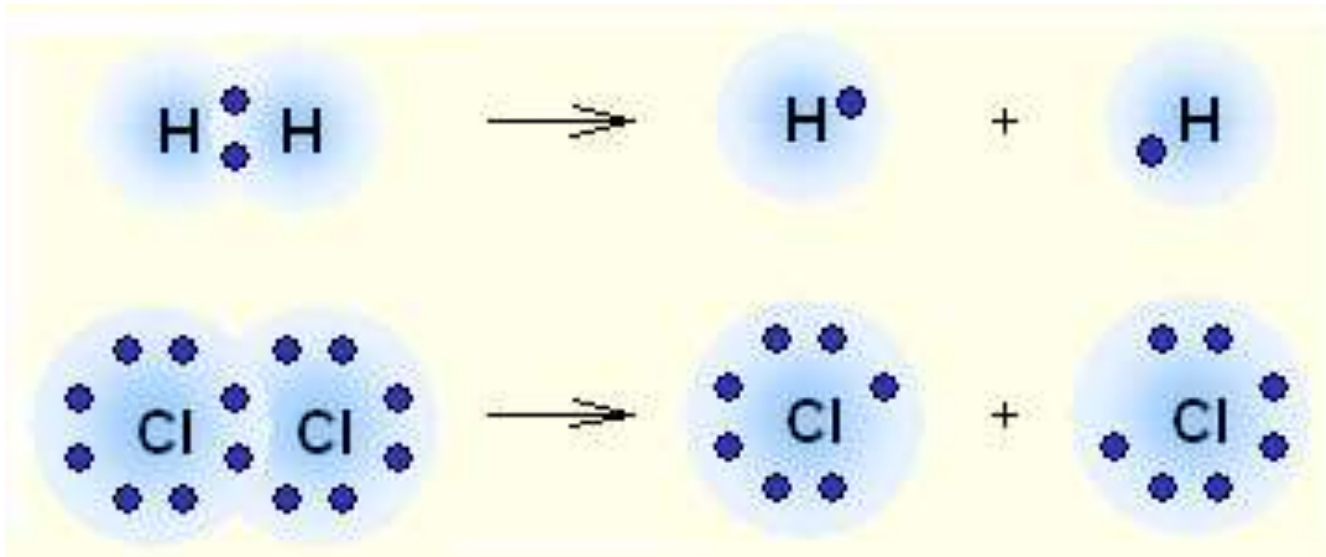
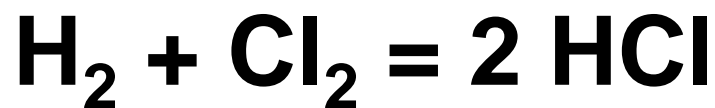
Металлические свойства

- металлы
- металлоиды
- неметаллы

Ia												IIIa					VIIIa
1	IIa											5	6	7	8	9	2
H	He											B	C	N	O	F	Ne
3	4											13	14	15	16	17	18
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
11	12	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb					IIb	IIIb				
Na	Mg	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113					
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	Uut					
			58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
			90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

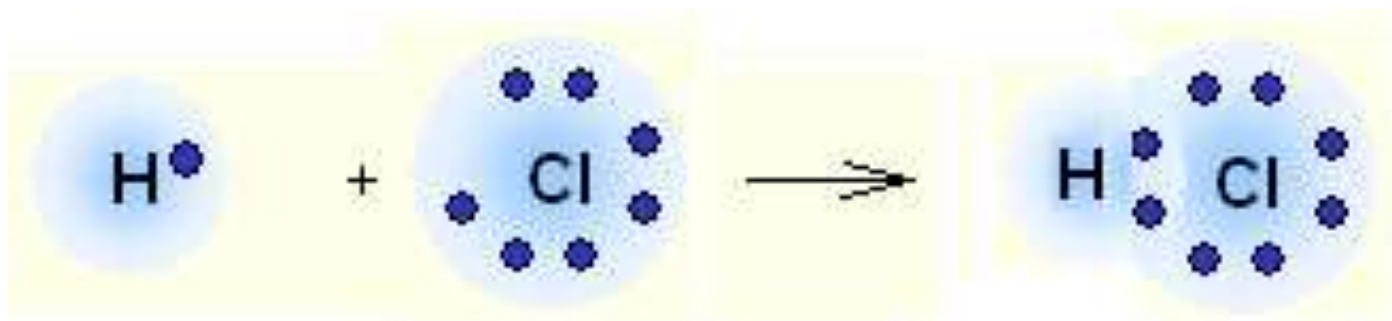
Простейшие модели Льюиса

(Гильберт Льюис, 1916 г.)

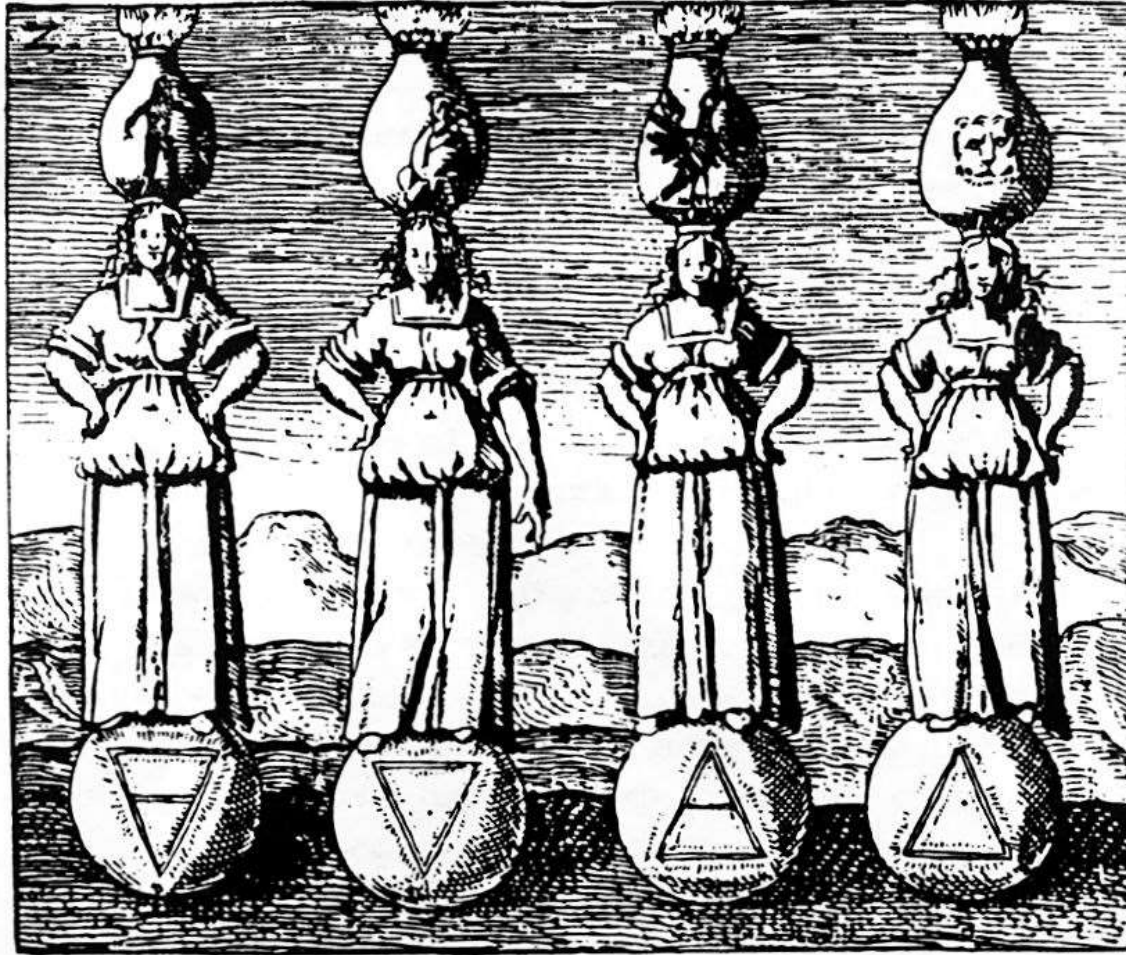


разрыв
электронных
пар

образование
электронных
пар



Первоэлементы. Алхимия



Четыре стадии алхимического процесса. На шарах обозначены четыре элемента. (*Mylius. Philosophia reformatata. 1622.*)

земля **вода** **воздух** **огонь**



Активация первоэлемента



Пятая сущность -
квинтэссенция (Аристотель)
дерево (Китай)



Первоэлементы и квинтэссенция. XX век, квантовая механика



Вернер Карл Гейзенберг
(1901-1976)

В 1925 г. разработал матричную механику – первый вариант квантовой механики.



Эрвин Шредингер (1887-1961)

В 1926 г. опубликовал новый подход динамического описания микрочастиц (уравнение Шредингера).

Уравнение Шредингера для атома водорода

$$-\frac{\hbar^2}{2m_e} \nabla^2 \psi - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r} \psi = E\psi.$$

Оператор Лапласа в сферических координатах

$$\nabla^2 = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial f}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial f}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 f}{\partial \phi^2}$$

Волновая функция

$$\psi = R(r)Y_{lm}(\theta, \varphi) = R(r)\Theta(\theta)\Phi(\varphi)$$

Y -сферические функции

P - функции Лежандра

L - присоединенные полиномы Лягерра

$$\Phi(\varphi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\pm im_l \varphi}$$

$$\Theta(\theta) = \text{const} \cdot P_l^{|m_l|}(\cos \theta)$$

$$R(r) = \text{const} \cdot \left(\frac{2Zr}{na_0} \right)^l L_{n-l}^{2l+1} \left(\frac{2Zr}{na_0} \right) e^{-\frac{Zr}{na_0}}$$

Первозэлементы → квантовые числа

Коэффициенты решения уравнения Шредингера для атома водорода:

1. Главное квантовое число n
2. Орбитальное квантовое число l
3. Орбитальное магнитное квантовое число m_l
4. Спиновое квантовое число m_s

подробн



Квантовые числа (спин)

Спиновое квантовое число m_s
принимает для электрона
только два значения: **$+1/2$ и $-1/2$**

Электроны
с противоположными спинами
образуют электронные пары



Квантовые числа (Смысл спина)

Спиновое квантовое число m_s

принимает для электрона только два значения: $+1/2$ и $-1/2$



Ковалентная связь

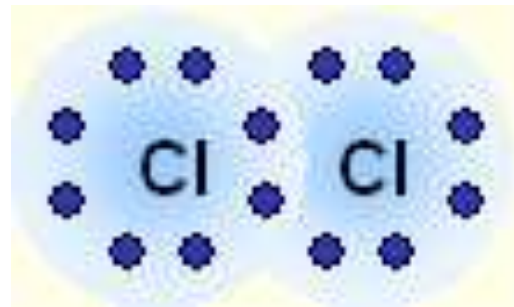
Связь за счет общей электронной пары между атомами называется **ковалентной**.

Электронные формулы Льюиса, правило октета



Ковалентная связь

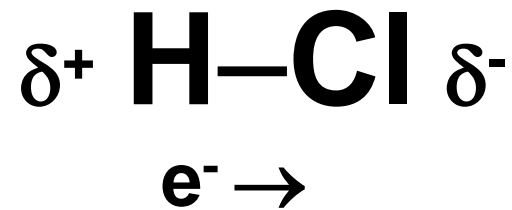
В двухатомных молекулах,
образованных атомами одного элемента,
- **ковалентная неполярная связь**



Ковалентная связь

Между атомами разных **неметаллов**
образуется, как правило,

ковалентная полярная связь



Электронная пара смещена к одному из атомов



Электронная пара смещена к более электроотрицательному элементу



Ионная связь

Ионная связь основана на электростатическом притяжении ионов

Ионную связь

образуют типичные металлы с типичными неметаллами.

Электроны переходят от металла к неметаллу

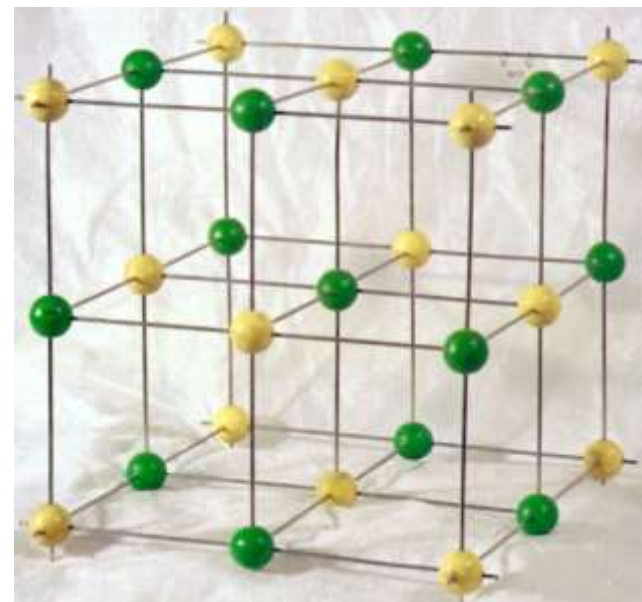


Ионная связь

Типичные металлы (натрий **Na**) образуют
с типичными неметаллами (хлор **Cl**)
ионную связь (Na^+Cl^-)



Ионный
кристалл

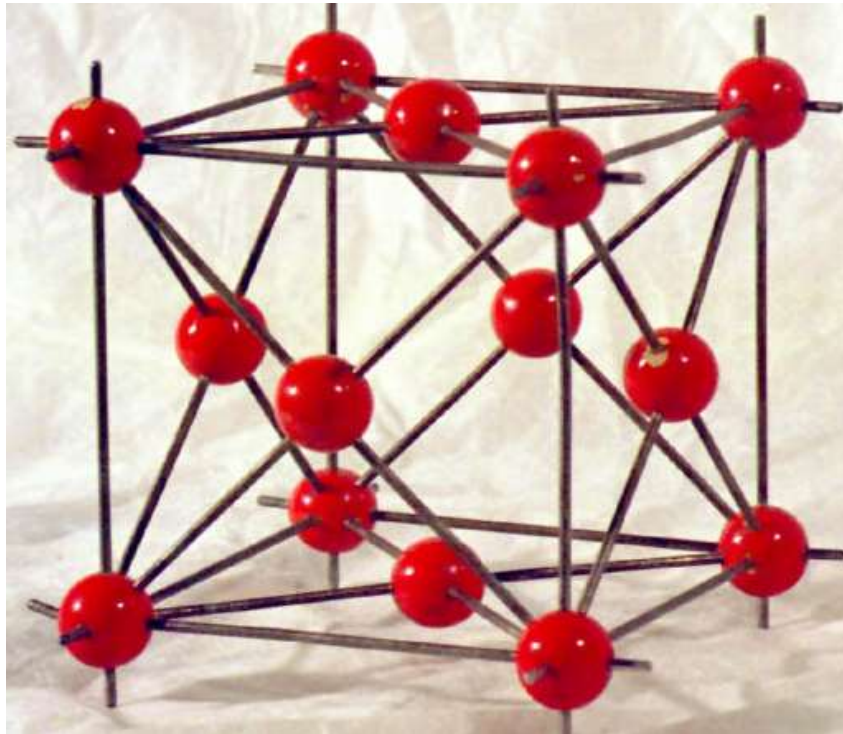


Металлическая связь

Между атомами металлов образуется

металлическая связь

за счет общих свободных электронов



Кристаллическая
решетка меди

Задача № 1

водород-кислородный ракетный двигатель



Задача № 1

Какая связь образуется
в реакции водорода с кислородом?



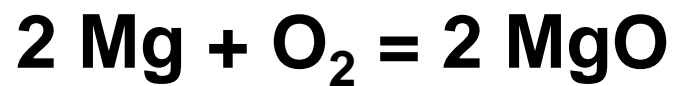
Оба элемента - неметаллы.

Образуется ковалентная полярная связь.
Электронные пары смещены к кислороду.



Задача № 2

Горение магния на воздухе



MgO-t2 01:11



Задача № 2

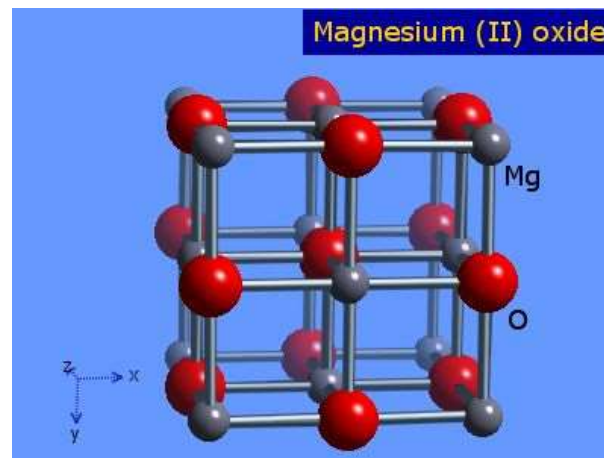
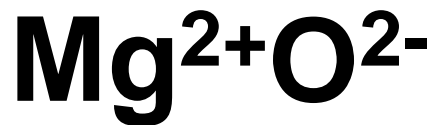
Какая связь образуется
в реакции магния с кислородом?



Магний – металл, кислород - неметалл.

Образуется ионная связь.

Электроны перешли от магния к кислороду.



ЛЕКТОР



Вячеслав Загорский,
Химический факультет
МГУ, с.н.с.

Загорский Вячеслав

Викторович Кандидат химических наук (1980), старший научный сотрудник Химического факультета МГУ (кафедра общей химии, кафедра химической...

СОДЕРЖАНИЕ

АЛХИМИЯ-1. НАУКА ДРЕВНИХ ИЛИ МАГИЯ ШАРЛАТАНОВ?

- ЧАСТЬ 1
- ЧАСТЬ 2
- ЧАСТЬ 3

ЧЕМ ОПАСНЫ НАРКОТИКИ-2

ЧЕМ ОПАСНЫ НАРКОТИКИ-1

НАУКА-МУДРОСТЬ И НАУКА-МАНИПУЛЯЦИЯ

Алхимия-1. Наука древних или магия шарлатанов?

Часть 1

— 24.08.06 12:38 —

ФОТО: CI

"Газета.Ru" начинает цикл лекций, посвящённых одной из пра-наук - алхимии.

Один из последних по времени написания известных серьезных текстов со словом «алхимия» - книга Дж. Сороса «**Алхимия финансов**». Название верно отражает проблему - в современной глобально-биржевой «**игровой**» цивилизации финансовый успех гораздо больше зависит от человеческого фактора, чем от «объективных» экономических законов, описанных **Марксом** или **Науек фон Хайеком**.

И сама игра на бирже напоминает магию, т.е. действия по принципу: «переделать мир вокруг или хотя бы его кусочек в свою пользу, затрачивая при этом как можно меньше усилий». Именно этим занимались (и сейчас занимаются) те, кто называет себя алхимиками.



Коэффициенты решения уравнения Шредингера для атома водорода

Главное квантовое число n

определяет энергию электронов на данном уровне:

Допустимые значения: $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
 K L M N O ...

Орбитальное квантовое число l

определяет значение орбитального момента
количества движения электрона на данном уровне:

Допустимые значения: $0, 1, 2, 3, \dots, n-1$
 s p d f

Орбитальное магнитное квантовое число m_l

определяет значение составляющей проекции момента
количества движения электрона в магнитном поле
на выделенное направление в пространстве:

Допустимые значения m_l для данного l : $-l, \dots -2, -1, 0, +1, +2, \dots +l$

Спиновое квантовое число m_s

принимает для электрона только два значения: $+1/2$ и $-1/2$



