

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.)

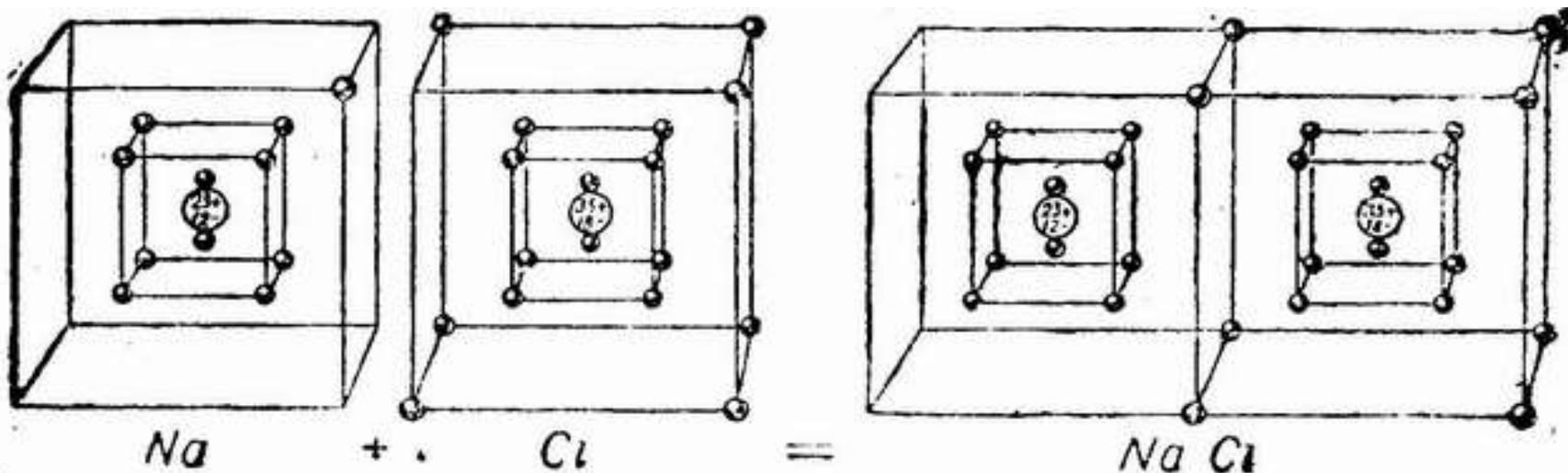


Рис. 35.

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 водород 1,008	1																He Гелий 4,003	2									
2	2	Li литий 6,941	3	Be бериллий 9,0122	4	B бор 10,811	5	C углерод 12,011	6	N азот 14,007	7	O кислород 15,999	8	F фтор 18,998	9					Ne неон 20,179	10								
3	3	Na натрий 22,99	11	Mg магний 24,312	12	Al алюминий 26,992	13	Si кремний 28,086	14	P фосфор 30,974	15	S сера 32,064	16	Cl хлор 35,453	17						Ar аргон 39,948	18							
4	4	K калий 39,102	19	Ca кальций 40,08	20	Sc скандий 44,956	21	Ti титан 47,887	22	V ванадий 50,941	23	Cr хром 51,996	24	Mn марганец 54,938	25	Fe железо 55,848	26	Co кобальт 58,933	27	Ni никель 58,7	28								
	5	Cu медь 63,546	29	Zn цинк 65,37	30	Ga галлий 69,72	31	Ge германий 72,59	32	As мышьяк 74,922	33	Se селен 78,96	34	Br бром 79,904	35							Kr криптон 83,8	36						
5	6	Rb рубидий 85,468	37	Sr стронций 87,62	38	Y иттрий 88,906	39	Zr цирконий 91,22	40	Nb ниобий 92,906	41	Mo молибден 95,94	42	Tc технеций [99]	43	Ru рутений 101,07	44	Rh родий 102,905	45	Pd палладий 106,4	46								
	7	Ag серебро 107,868	47	Cd кадмий 112,41	48	In индий 114,82	49	Sn олово 118,69	50	Sb сурьма 121,75	51	Te теллур 127,6	52	I йод 126,905	53							Xe ксенон 131,3	54						
6	8	Cs цезий 132,905	55	Ba барий 137,34	56	57–71 лантаноиды	72	Hf гафний 178,49	73	Ta тантал 180,948	74	W вольфрам 183,85	75	Re рений 186,207	76	Os осмий 190,2	77	Ir иридий 192,22	78	Pt платина 195,09	79								
	9	Au золото 196,967	79	Hg ртуть 200,59	80	Tl таллий 204,37	81	Pb свинец 207,19	82	Bi висмут 208,98	83	Po полоний [210]	84	At астат [210]	85							Rn радон [222]	86						
7	10	Fr франций [223]	87	Ra радий [226]	88	89–103 актиноиды	104	Rf резерфордий [261]	105	Db дубний [262]	106	Sg сигборгий [263]	107	Bh борий [262]	108	Hn ханий [265]	109	Mt 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 ytterбий 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 [268]	102	No нобелий [269]	103	Lr лоуренсий [269]

Металлы и неметаллы

Периодическая таблица элементов

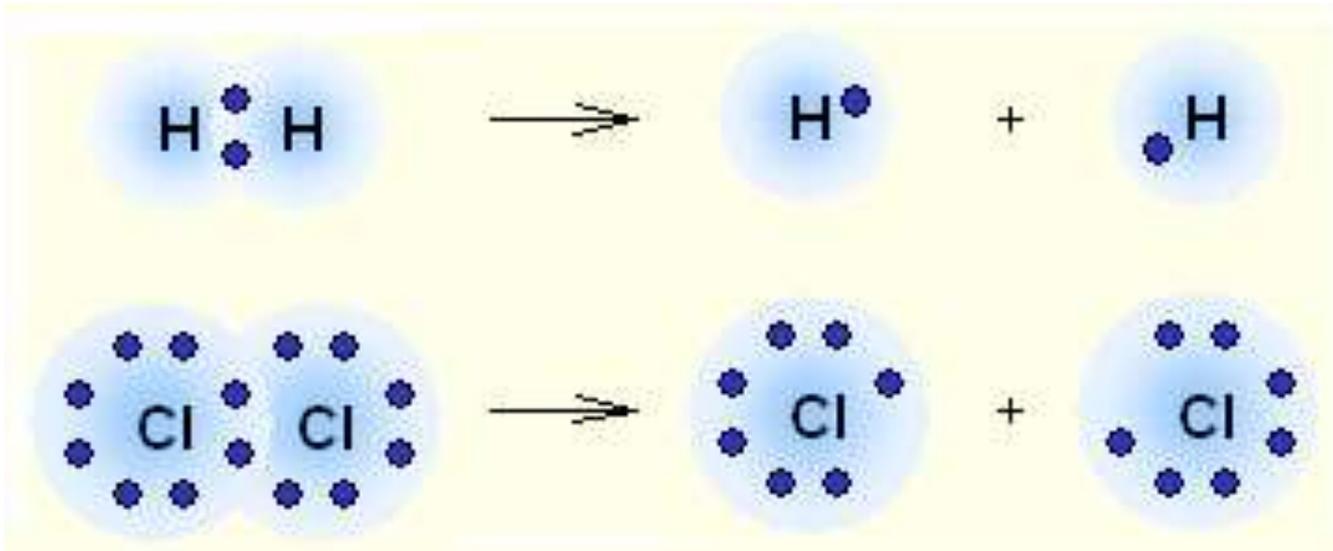
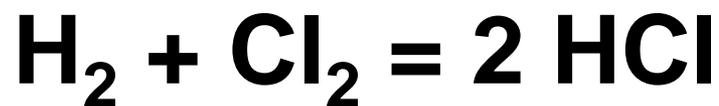
Металлические свойства

- металлы
- металлоиды
- неметаллы

Ia												IIIa					IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
1 H	IIa											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne				
3 Li	4 Be											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar				
11 Na	12 Mg	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb				Ib	IIb	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr			
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg										
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut									
			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu					
			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr					

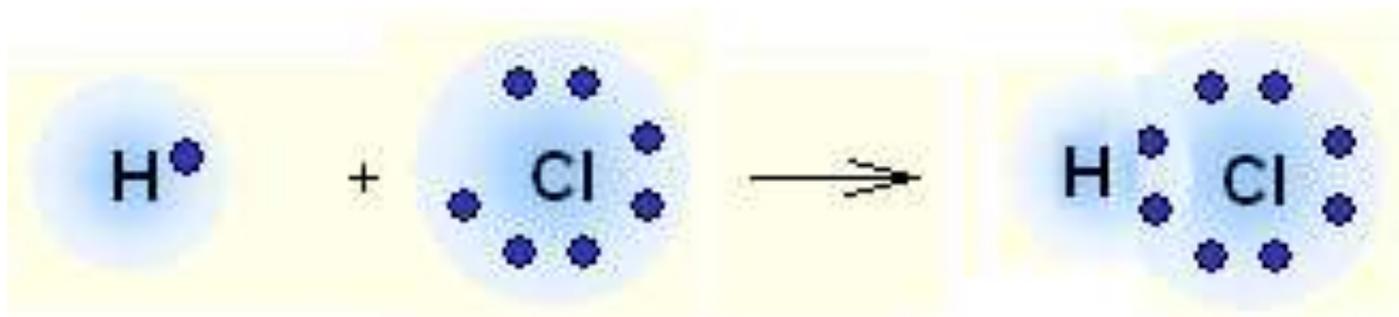
Простейшие модели Льюиса

(Гильберт Льюис, 1916 г.)

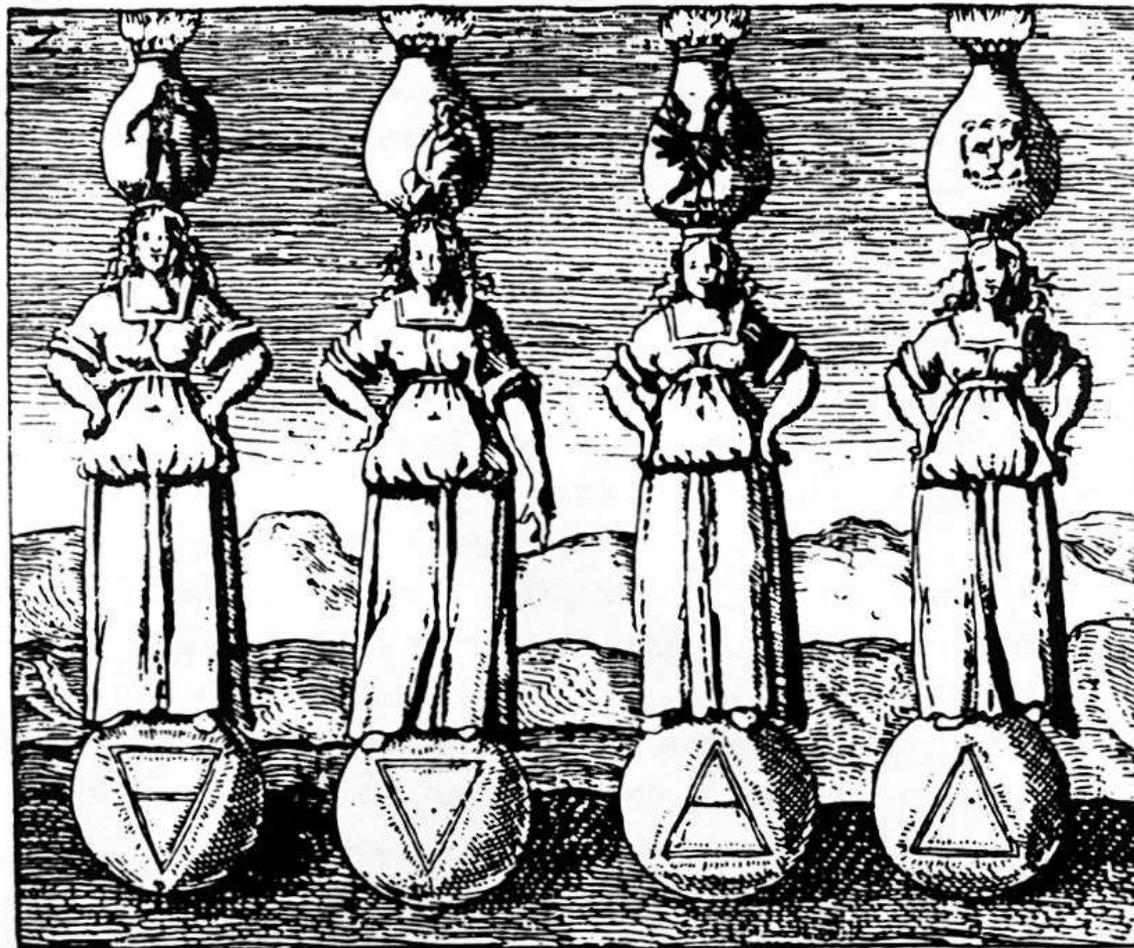


разрыв
электронных
пар

образование
электронных
пар



Первоэлементы. Алхимия



Четыре стадии алхимического процесса. На шарах обозначены четыре элемента. (*Mylius. Philosophia reformata. 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

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

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

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

Первозлементы → 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

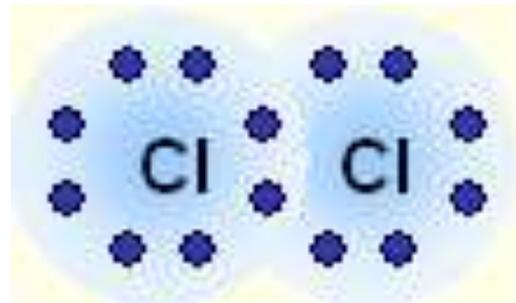
Связь за счет общей электронной пары между атомами называется **ковалентной**.

Электронные формулы Льюиса, правило октета



Ковалентная связь

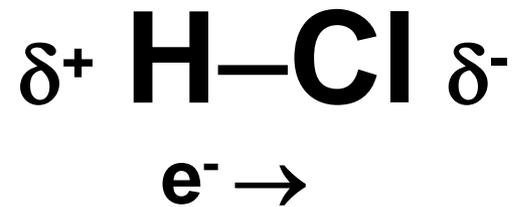
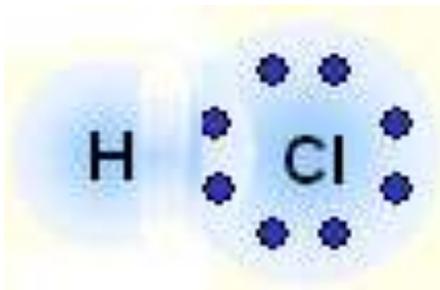
В двухатомных молекулах,
образованных атомами одного элемента,
- **ковалентная неполярная связь**



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

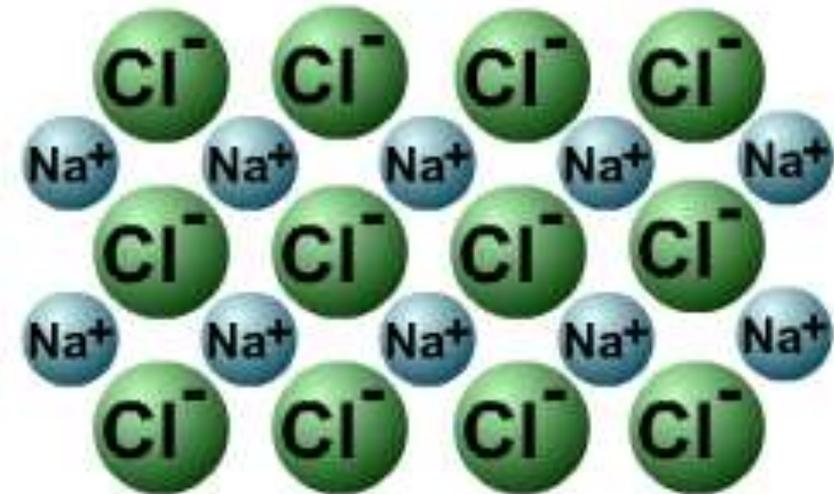
образуют типичные металлы с типичными неметаллами.

Электроны переходят от металла к неметаллу

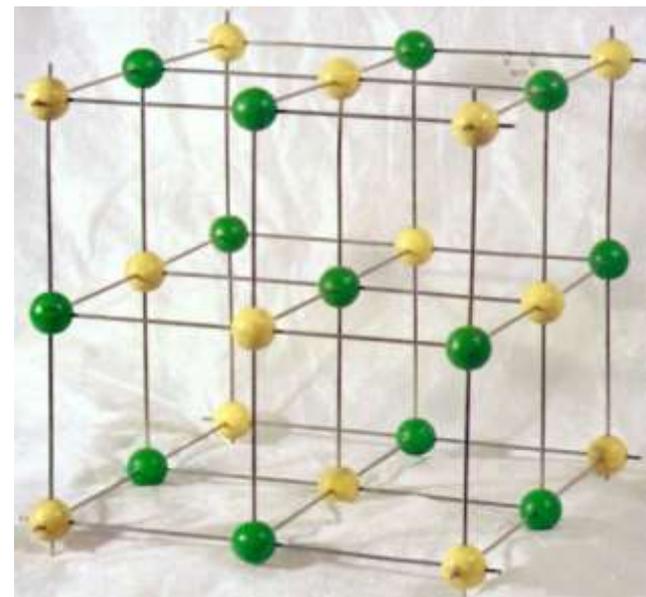


Ионная связь

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



Ионный
кристалл



Ионная связь

металл литий **Li** F неметалл фтор

The image shows a screenshot of the periodic table of elements titled "Периодическая таблица элементов". The table is color-coded to show different groups of elements: metals (orange), metalloids (green), and nonmetals (pink). A blue arrow points from the text "металл литий" to the element Lithium (Li) in group 1, and a red arrow points from "F неметалл" to the element Fluorine (F) in group 17.

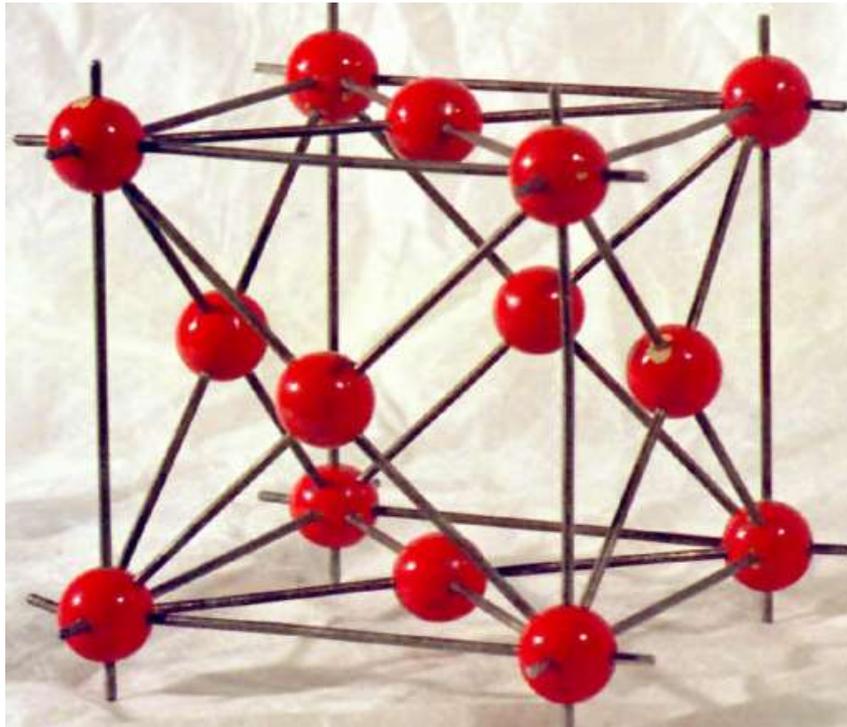
Периодическая таблица элементов																		
металлические свойства																		
металлы металлоиды неметаллы																		
1																	2	
H	He																	
3	4											5	6	7	8	9	10	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
11	12											13	14	15	16	17	18	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
19	20	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		

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

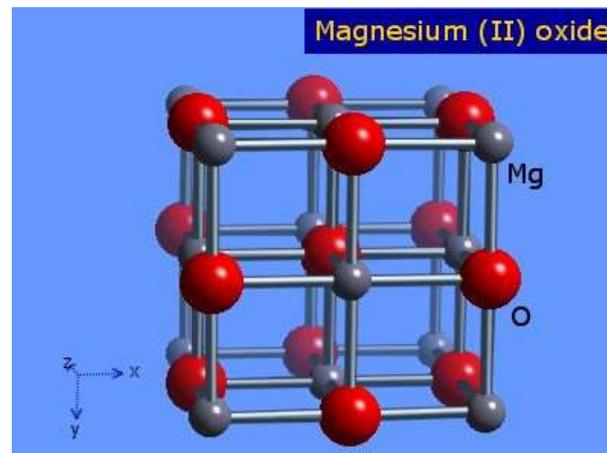
Какая связь образуется
в реакции магния с кислородом?



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...

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.

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

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 $-1/2$



