



Лекция 2-2

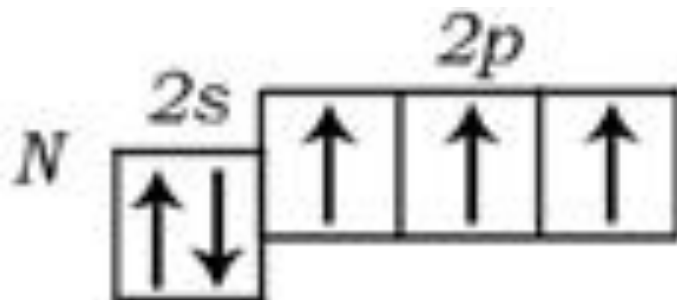
«Химическая связь»

Способы образования ковалентной связи.

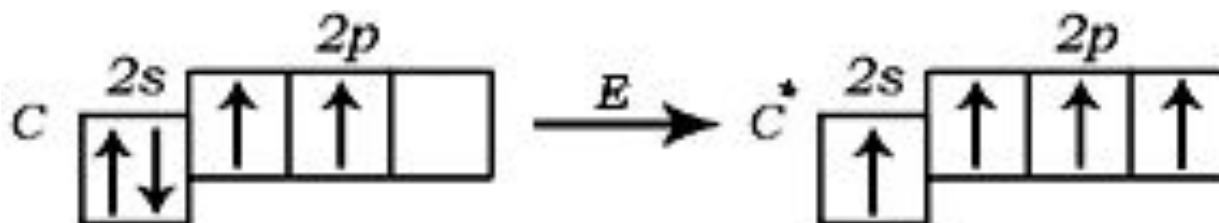
а) обменный

Общая электронная пара, осуществляющая ковалентную связь, образуется за счет неспаренных электронов, имеющих во взаимодействующих атомах.

Атом азота может участвовать в образовании трех ковалентных связей (N_2 или NH_3).



Число ковалентных связей может быть и больше числа имеющихся у невозбужденного атома неспаренных электронов за счет процесса возбуждения, сопровождающегося «распариванием» электронов.

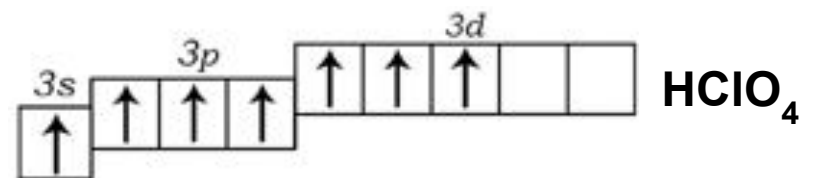
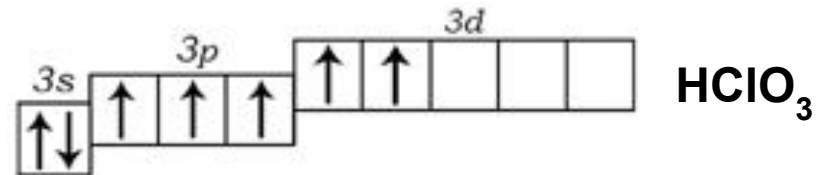
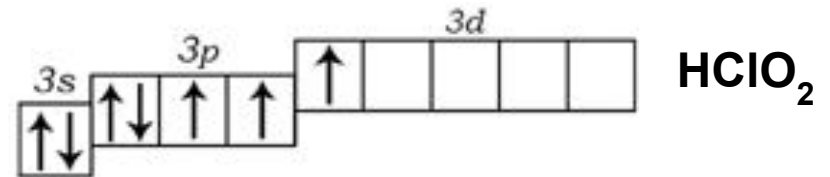
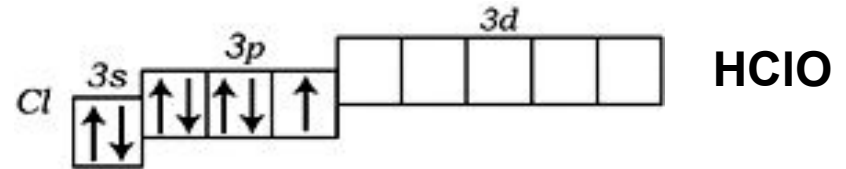


Затраты на «распаривание» электронов компенсируются энергией образования связей в молекуле.

Для углерода характерны соединения с четырьмя ковалентными связями (CO_2 , CH_4).

		ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА						VII (H)		VIII					
		II		III		IV		V		VI					
1	1	H ¹ 1,01 ВОДОРОД									4,00	He ² ГЕЛИЙ			
2	2	Li ³ 6,94 ЛИТИЙ	Be ⁴ 9,01 БЕРИЛЛИЙ	5 10,81 B БОР	6 12,01 C УГЛЕРОД	7 14,01 N АЗОТ	8 16,00 O КИСЛОРОД	9 19,00 F ФТОР	10 20,18 Ne НЕОН						
3	3	Na ¹¹ 22,99 НАТРИЙ	Mg ¹² 24,31 МАГНИЙ	13 26,98 Al АЛЮМИНИЙ	14 28,09 Si КРЕМНИЙ	15 30,97 P ФОСФОР	16 32,06 S СЕРА	17 35,45 Cl ХЛОР	18 39,95 Ar АРГОН						
4	4	K ¹⁹ 39,10 КАЛИЙ	Ca ²⁰ 40,08 КАЛЬЦИЙ	21 44,96 Sc СКАНДИЙ	22 47,90 Ti ТИТАН	23 50,94 V ВАНАДИЙ	24 52,00 Cr ХРОМ	25 54,94 Mn МАРГАНЕЦ	26 55,85 Fe ЖЕЛЕЗО	27 58,93 Co КОБАЛЬТ	28 58,70 Ni НИКЕЛЬ				
	5	29 63,55 Cu МЕДЬ	30 65,38 Zn ЦИНК	31 69,72 Ga ГАЛЛИЙ	32 72,59 Ge ГЕРМАНИЙ	33 74,92 As МЫШЬЯК	34 78,96 Se СЕЛЕН	35 79,90 Br БРОМ	36 83,80 Kr КРИПТОН						
5	6	Rb ³⁷ 85,47 РУБИДИЙ	Sr ³⁸ 87,62 СТРОНЦИЙ	39 88,91 Y ИТТРИЙ	40 91,22 Zr ЦИРКОНИЙ	41 92,91 Nb НИОБИЙ	42 95,94 Mo МОЛИБДЕН	43 98,91 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 101,07 Ru РУТЕНИЙ	45 102,91 Rh РОДИЙ	46 106,42 Pd ПАЛЛАДИЙ				
	7	47 107,87 Ag СЕРЕБРО	48 112,41 Cd КАДМИЙ	49 114,82 In ИНДИЙ	50 118,69 Sn ОЛОВО	51 121,75 Sb СУРЬМА	52 127,60 Te ТЕЛЛУР	53 126,90 I ИОД	54 131,30 Xe КСЕНОН						
6	8	Cs ⁵⁵ 132,91 ЦЕЗИЙ	Ba ⁵⁶ 137,33 БАРИЙ	57 138,91 La ЛАНТАН	72 178,49 Hf ГАФНИЙ	73 180,85 Ta ТАНТАЛ	74 183,85 W ВОЛЬФРАМ	75 186,21 Re РЕНИЙ	76 190,20 Os ОСМИЙ	77 192,22 Ir ИРИДИЙ	78 195,09 Pt ПЛАТИНА				
	9	79 196,97 Au ЗОЛОТО	80 200,59 Hg РТУТЬ	81 204,37 Tl ТАЛЛИЙ	82 207,20 Pb СВИНЕЦ	83 208,98 Bi ВИСМУТ	84 [209] Po ПОЛОНИЙ	85 [210] At АСТАТ	86 [222] Rn РАДОН						
7	10	Fr ⁸⁷ [223] ФРАНЦИИЙ	Ra ⁸⁸ [226] РАДИЙ	89 [227] Ac АКТИНИЙ	104 [261] Ku КУРЧАТОВИЙ	105 [261] Ns НИЛЬСБОРИЙ	106 [263] Sg СИБОРГИЙ	107 [262] Bh БОРИЙ	108 [265] Hs ХАССИЙ	109 [266] Hs МЕЙТНЕРИЙ					
* ЛАНТАНОИДЫ															
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
Ce 140,12 ЦЕРИЙ	Pr 140,91 ПРАЗЕОДИМ	Nd 144,24 НЕОДИМ	Pm [145] ПРОМЕТИЙ	Sm 150,40 САМАРИЙ	Eu 151,96 ЕВРОПИЙ	Gd 157,25 ГАДОЛИНИЙ	Tb 158,93 ТЕРБИЙ	Dy 162,50 ДИСПРОЗИЙ	Ho 164,93 ГОЛЬМИЙ	Er 167,26 ЭРБИЙ	Tm 168,93 ТУЛИЙ	Yb 173,04 ИТТЕРБИЙ	Lu 174,97 ЛЮТЕЦИЙ		
** АКТИНОИДЫ															
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
Th 232,04 ТОРИЙ	Pa 231,04 ПРОТАКТИНИЙ	U 238,03 УРАН	Np 237,05 НЕПТУНИЙ	Pu [244] ПЛУТОНИЙ	Am [243] АМЕРИЦИЙ	Cm [247] КЮРИЙ	Bk [247] БЕРКЛИЙ	Cf [251] КАЛИФОРНИЙ	Es [254] ЭЙНШТЕЙНИЙ	Fm [257] ФЕРМИЙ	Md [258] МЕНДЕЛЕВИЙ	(No) [255] НОБЕЛИЙ	(Lr) [256] ЛОУРЕНСИЙ		

У атомов элементов третьего и последующих периодов появляется d-подуровень, на который при возбуждении могут переходить s и p электроны внешнего слоя.



Для кислорода и фтора возрастание числа неспаренных электронов возможно только путем перехода одного из электронов на $3s$ уровень.

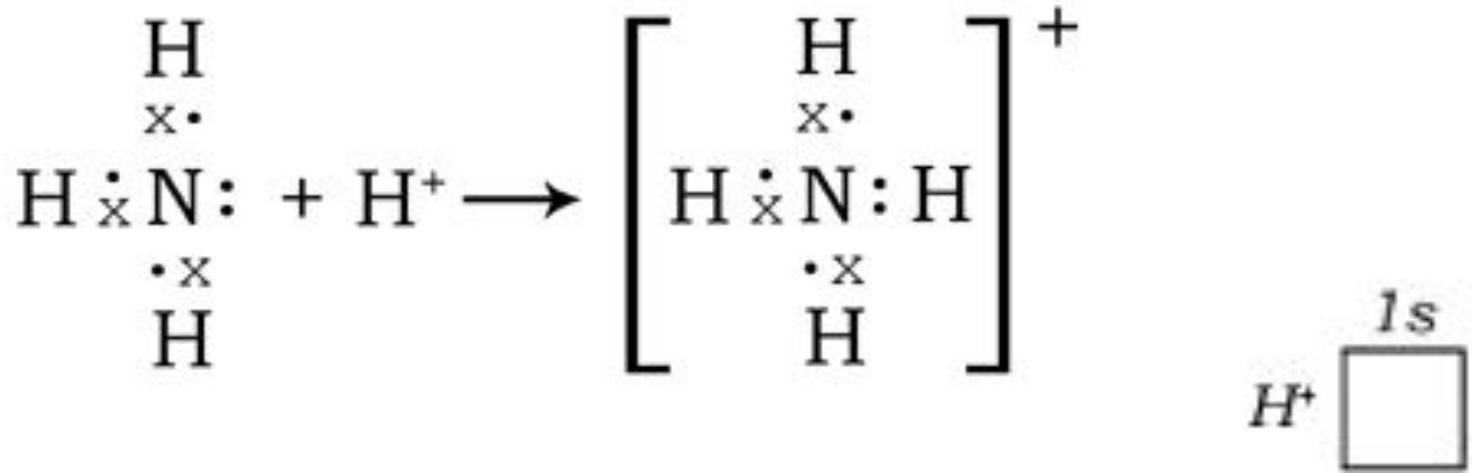


Эти затраты не компенсируются энергией образования новых связей и процесс, в целом, оказывается энергетически невыгодным.

Для этих элементов характерна постоянная ковалентность, равная двум для кислорода и единице - для фтора.

б) донорно-акцепторный

Ковалентная связь образуется за счет неподеленных электронных пар, имеющих во внешнем электронном слое одного атома со свободной орбиталью другого атома .



донор - атом азота;
акцептор - атом водорода.

Четыре связи N - H в ионе аммония NH_4^+ во всех отношениях равноценны.

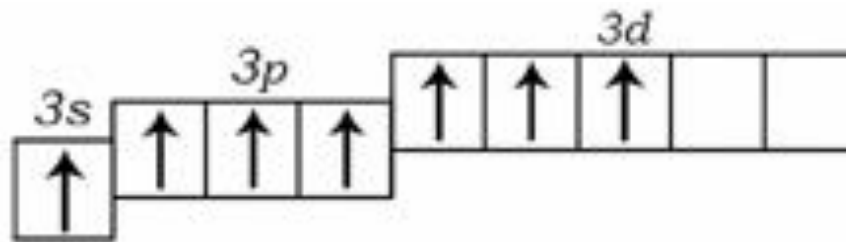
Связь, образованная донорно-акцепторным механизмом, не отличается по своим свойствам от ковалентной связи, создаваемой по обменному механизму!!!

Метод валентных связей (ВС)

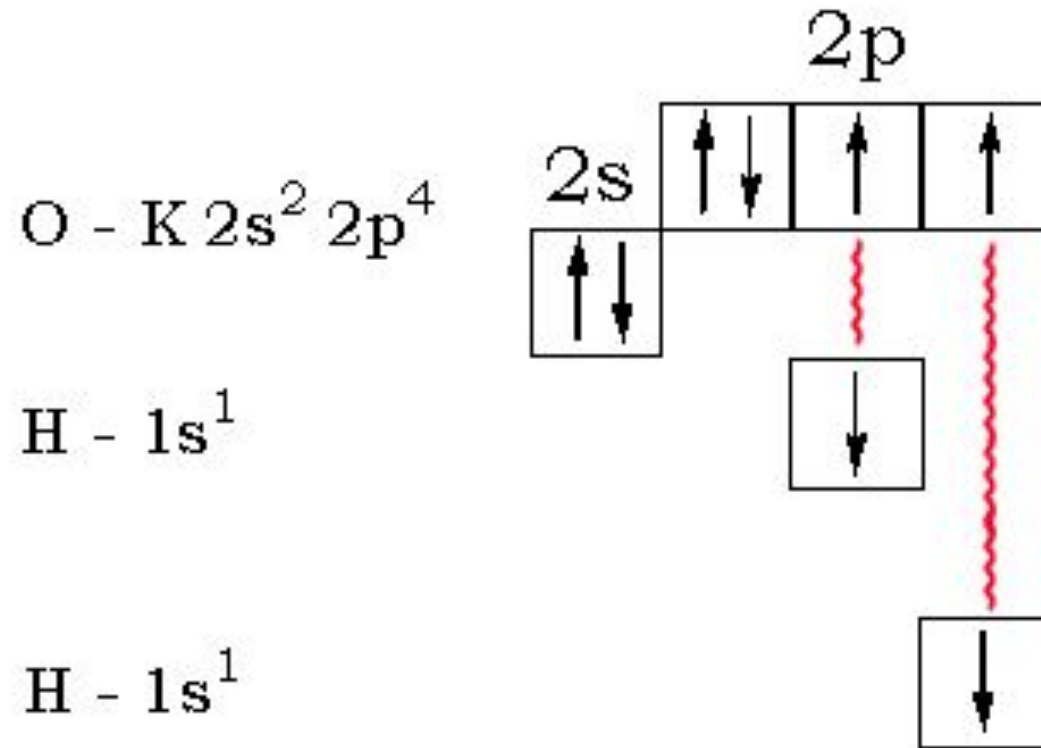
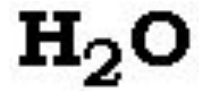
В методе валентных связей (ВС) образуется двухэлектронная двухцентровая связь, в которой электроны в равной степени принадлежат каждому из атомов.

Условия образования химической связи:

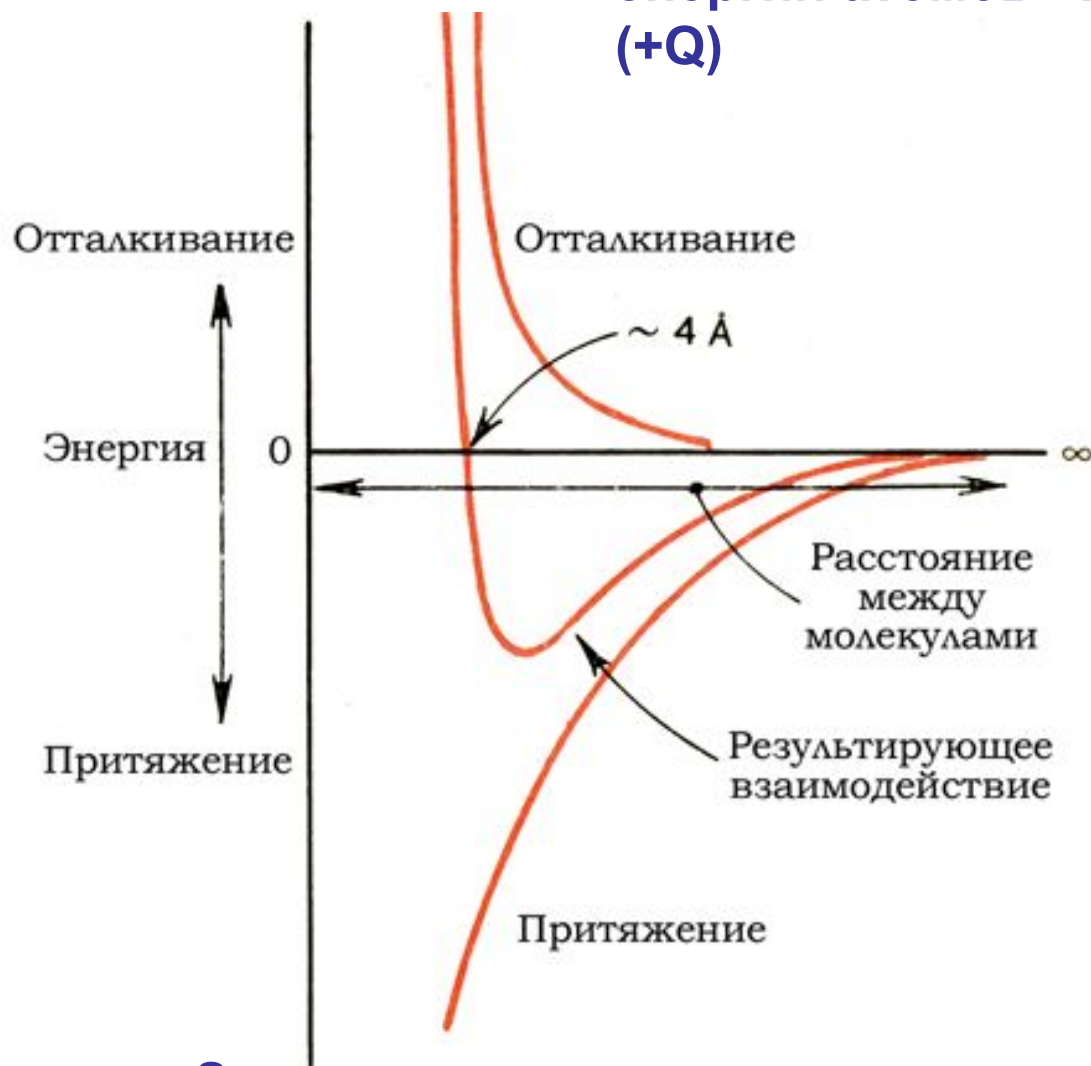
1. Наличие неспаренных электронов (\bar{e})



2. Противоположно направленные спины $\uparrow\downarrow$



3. Энергия молекулы меньше суммарной энергии атомов - процесс экзотермический (+Q)



$$E_{AB} < E_A + E_B$$

Зависимость энергии вандерваальсова взаимодействия сближающихся молекул от расстояния между ними

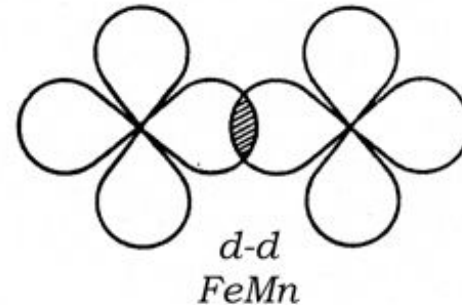
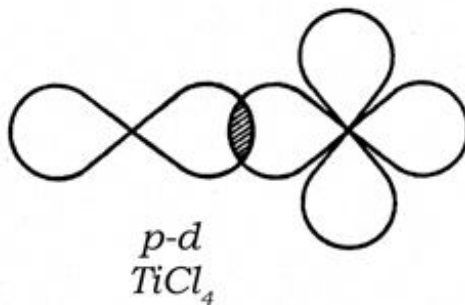
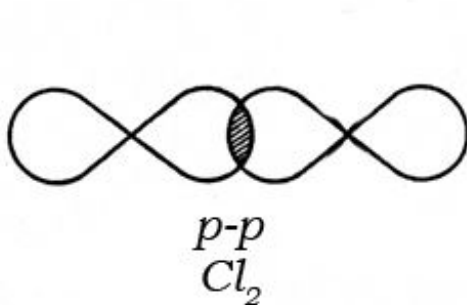
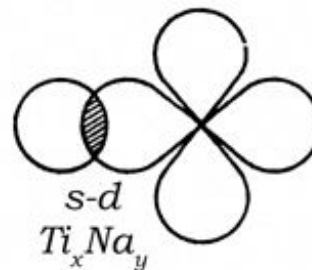
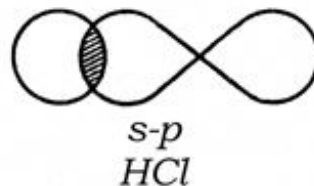
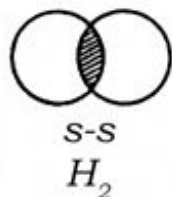
Для более прочных молекул расстояние между центрами атомов (длина связи) уменьшается, энергия связи увеличивается

Длины и энергии некоторых связей

Связь	Длина связи, Å	Энергия, кДж/моль	Связь	Длина связи, Å	Энергия, кДж/моль
C-C	1.54	348	H-N	1.03	393
C=C	1.35	620	H-O	0.96	460
C≡C	1.20	811	H-S	1.34	368
C-O	1.43	360	H-Cl	1.27	431
C=O	1.17	724	N-N	1.45	160
C-N	1.47	276	N=N	1.10	418
C=N	1.34	615	N≡N	1.01	947
C≡N	1.16	761	N-O	1.46	176
C-S	1.81	255	O-O	1.45	146
C=S	1.55	477	S-S	2.05	226
H-C	1.09	374	P-O	1.62	502

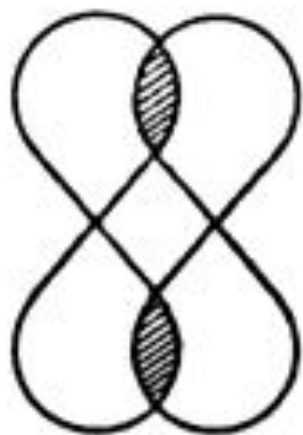
σ- и π-СВЯЗИ

σ-СВЯЗЬ образуется за счет взаимного перекрывания атомных орбиталей вдоль линии, соединяющей центры взаимодействующих атомов.

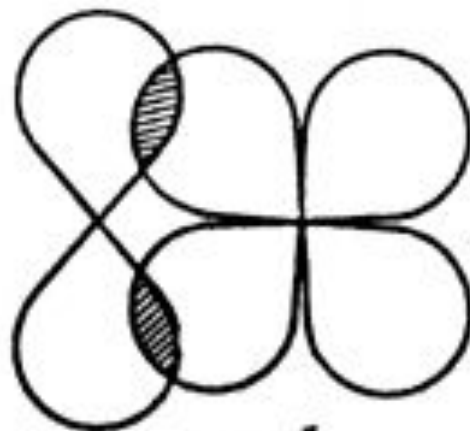


π-СВЯЗЬ образуется за счет двукратного взаимного перекрывания атомных орбиталей перпендикулярно линии, соединяющей центры взаимодействующих атомов.

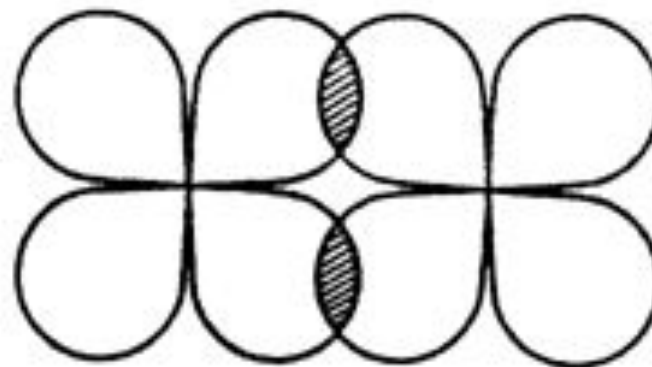
π-связь образуется только после образования σ-связи!



p-p
 $N \equiv N$



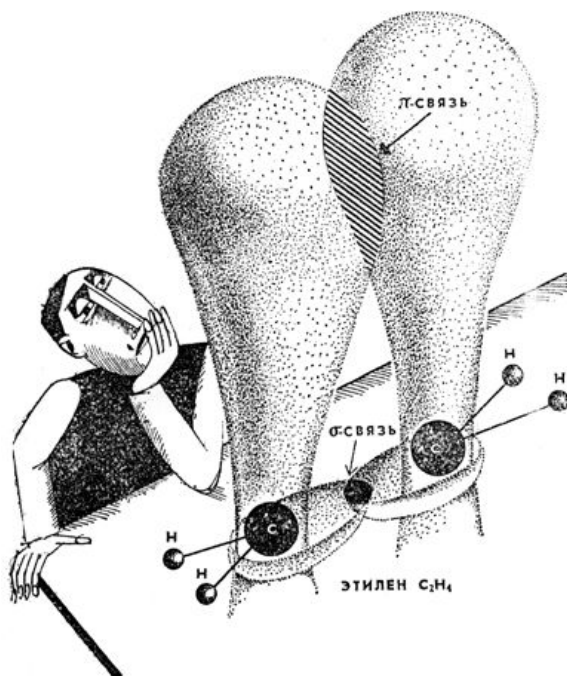
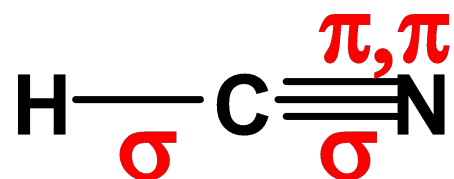
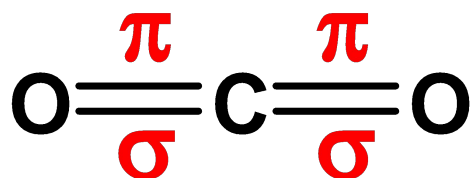
p-d
 Fe_xSi_y



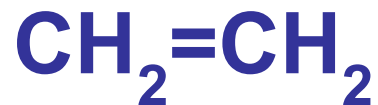
d-d
сплавы Fe, Co, Ni

σ -связь более прочная, чем π -связь!!!!

**Сначала образуется σ -связь и только
потом π -связи (максимум две)!!!!!!**



Связи между двумя атомами углерода
в молекуле этилена



осуществляется перекрыванием двух
облаков по оси молекулы (σ -связь) и
боковым перекрыванием двух других
электронных облаков (π -связь).

Полярность - характеризует смещение электронной плотности к более электроотрицательному атому.

**Для оценки смещения электронной плотности к одному из атомов
используется шкала относительных
электроотрицательностей (ЭО) атомов (шкала Полинга)**

$$\text{ЭО} = \frac{\text{Потенциалионизации(ПИ)} + \text{Энергиясродства(ЭС)}}{2}$$

$$\text{ПИ} = A - \bar{e} = A^+$$

- энергия, необходимая для отрыва электрона от атома с образованием катиона;

$$\text{ЭС} = B + \bar{e} = B^-$$

- энергия, выделяющаяся при присоединении электрона к атому с образованием аниона.

	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Period 1	H							He
Period 2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Period 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Period 4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Period 5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Period 6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Энергия присоединения или отрыва электронов зависит от радиуса атомов

Значения относительной электроотрицательности элементов (по Л. Полингу)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	H 2,20						(H)	He		
2	Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne		
3	Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar		
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91
	Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr		
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,4	Nb 1,6	Mo 2,16	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,28	Pd 2,20
	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66	Xe 2,6		
6	Cs 0,79	Ba 0,89	La 1,10	Hf 1,3	Ta 1,5	W 2,36	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,20	Pt 2,28
	Au 2,54	Hg 2,00	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,0	At 2,2	Rn		

Значения электроотрицательности нужно! использовать для оценки направления смещения электронов при образовании молекул.

Химическая связь в молекуле фтороводорода:

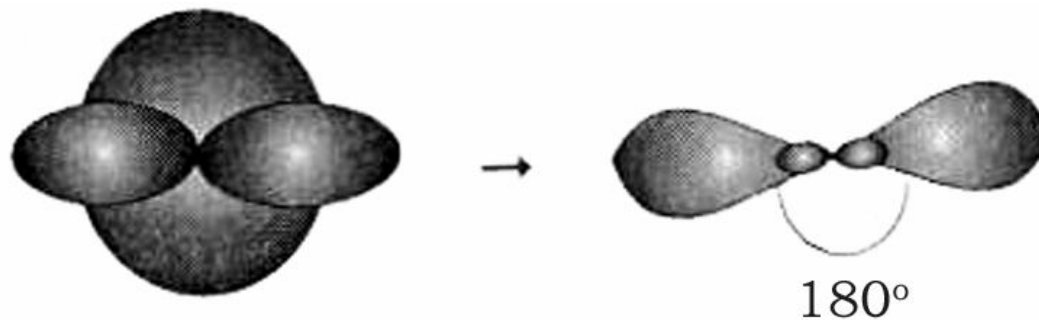
- 1) ковалентная полярная
- 2) ковалентная неполярная
- 3) ионная
- 4) водородная

Гибридизация -

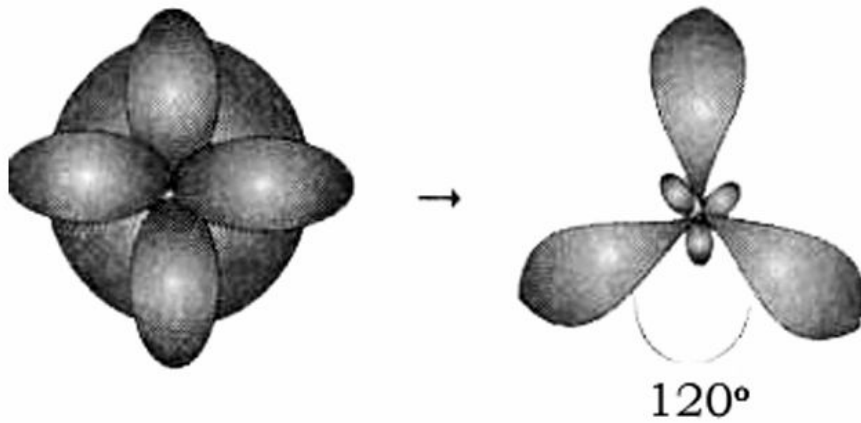
процесс взаимодействия двух или нескольких разных по форме и энергии орбиталей с образованием такого же количества одинаковых по форме и энергии орбиталей.

1. sp-гибридизация (s+p)

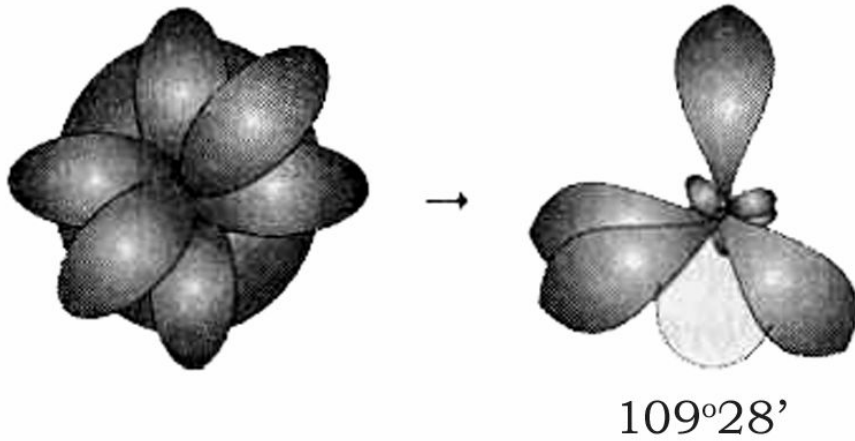
(BeH₂)



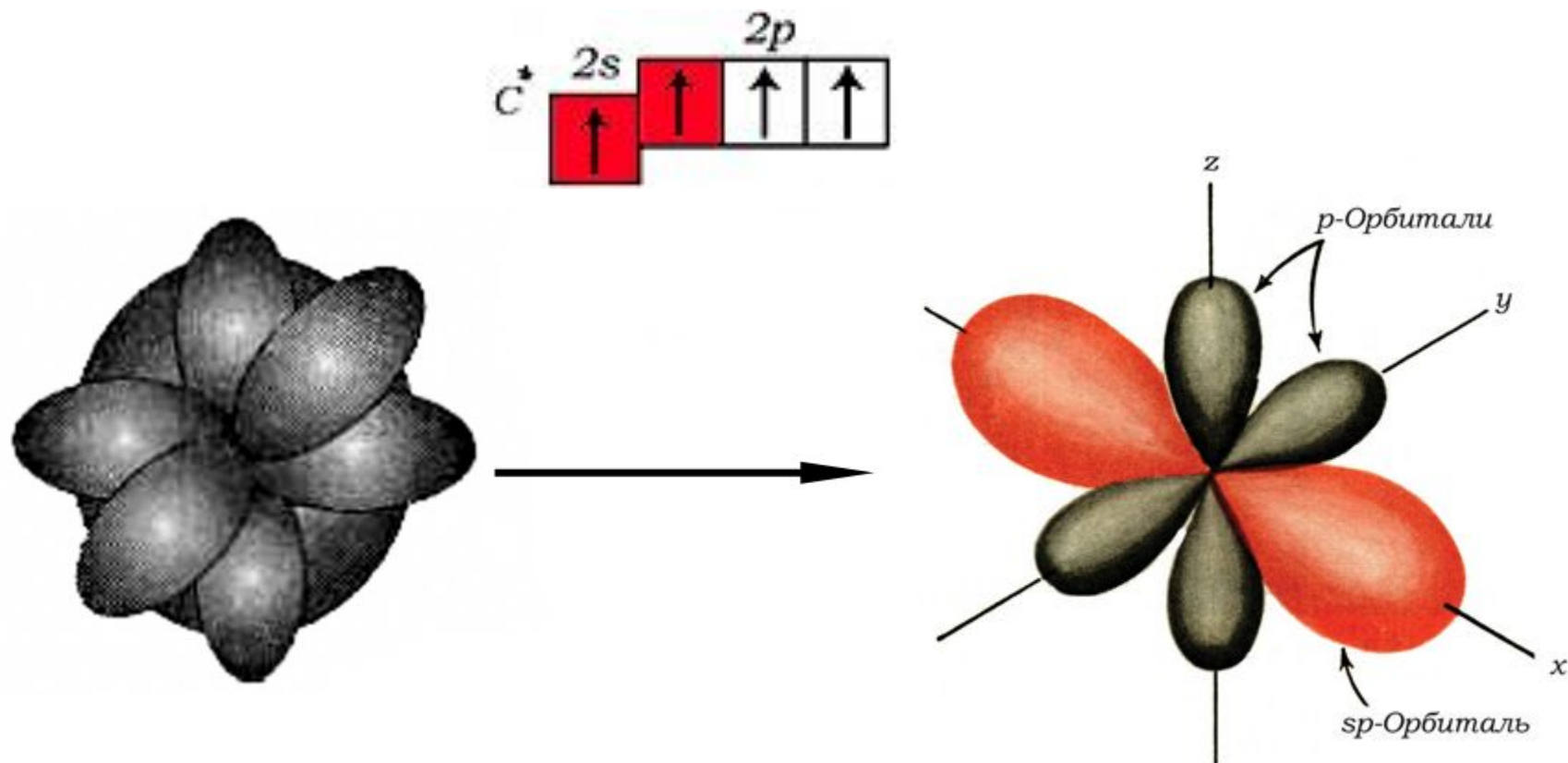
2. sp^2 -гибридизация ($s+p+p$)



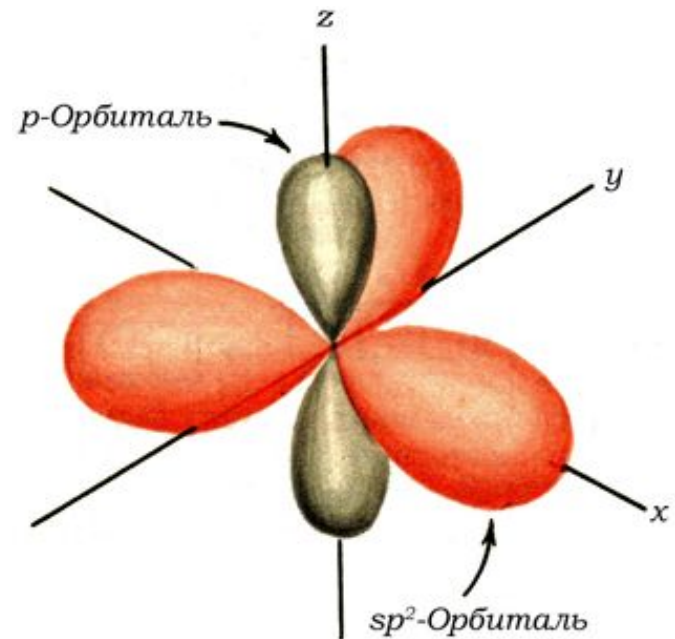
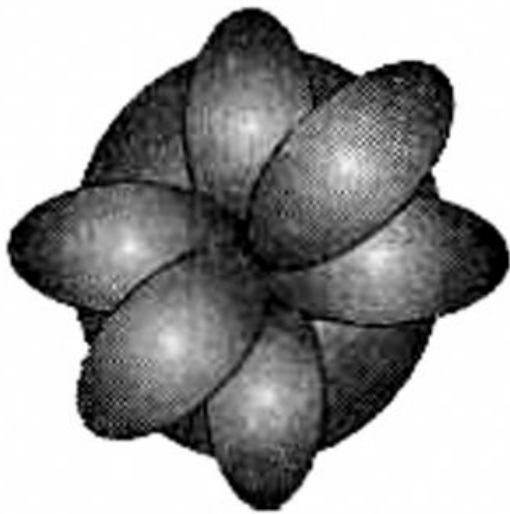
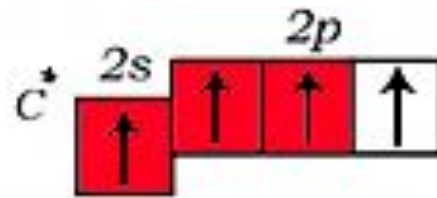
3. sp^3 -гибридизация ($s+p+p+p$)



Гибридизации могут подвергаться не все s - и p -орбитали.
Негибридизованные p -орбитали участвуют в образовании π -связей



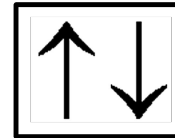
Две sp -гибридные орбитали и две p -орбитали



Три sp^2 -гибридные орбитали и одна p -орбиталь

Тип гибридизации (число орбиталей, участвующих в гибридизации) **определяется** суммой σ - связей и неподелённых электронных пар!!!!!!!

$$n = \sigma +$$



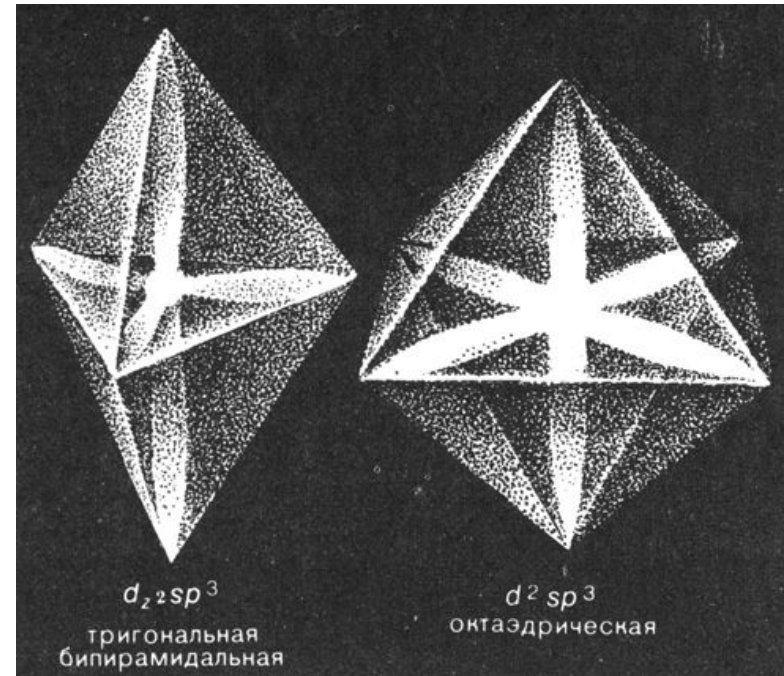
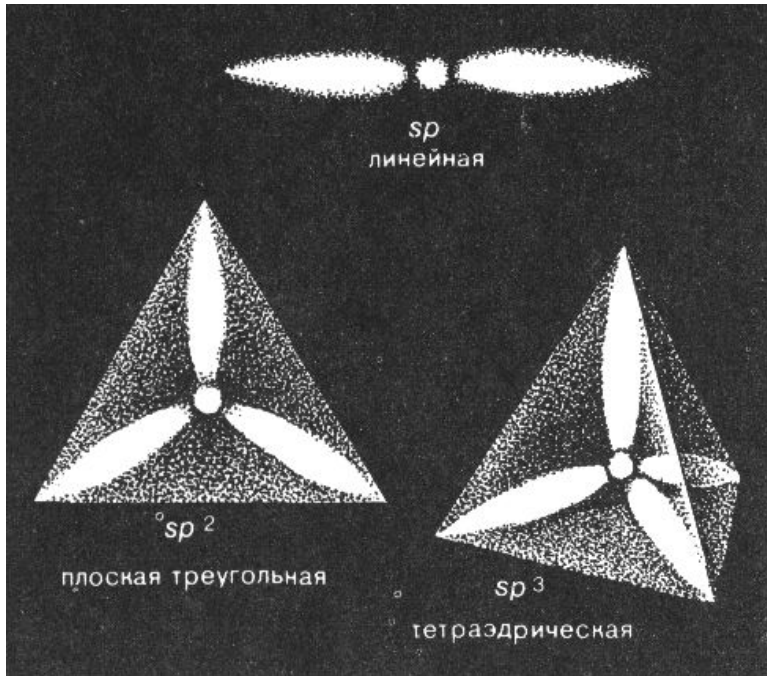
n=2
sp

n=3
sp²

n=4
sp³ (dsp²)

n=5
dsp³

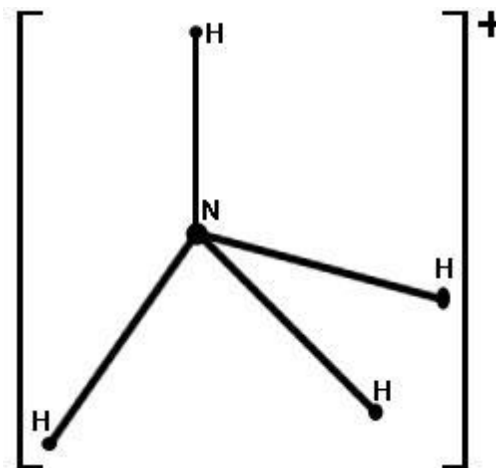
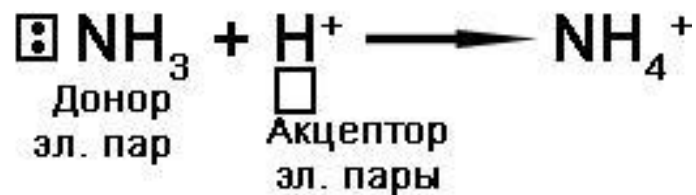
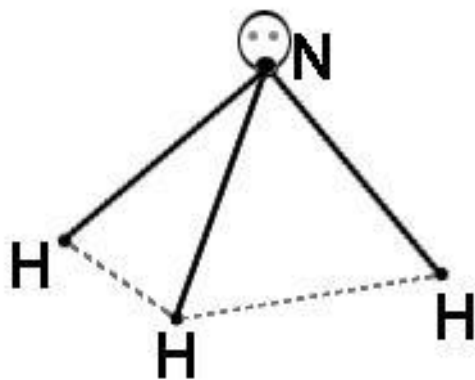
n=6
d²sp³



Пространственная ориентация гибридизованных орбиталей

Донорно-акцепторный механизм

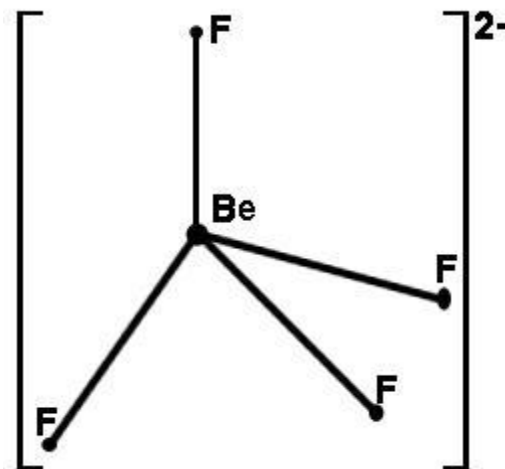
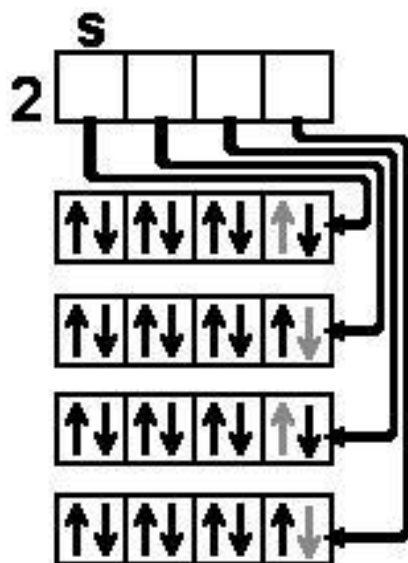
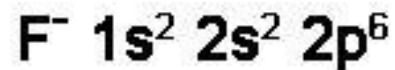
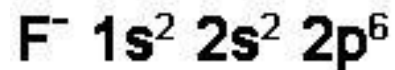
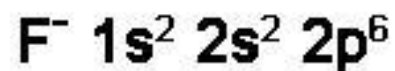
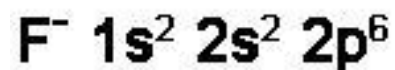
Образование химической связи в NH_4^+



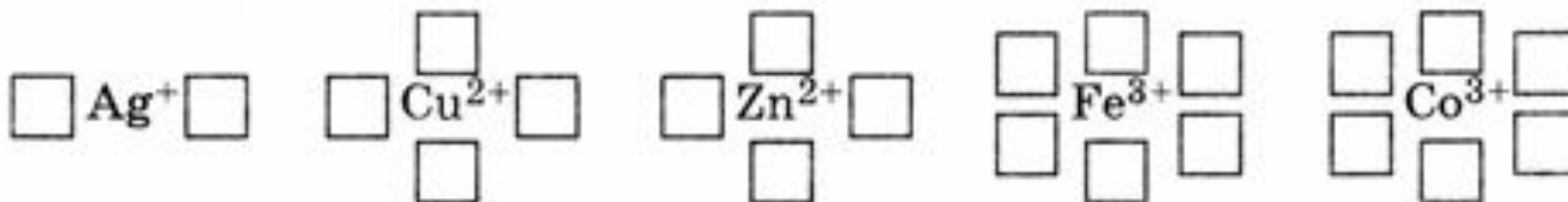
Образование химической связи в BeF_4^{2-}

BeF_4^{2-} - описать химическую связь в этом ионе можно, как и в предыдущем

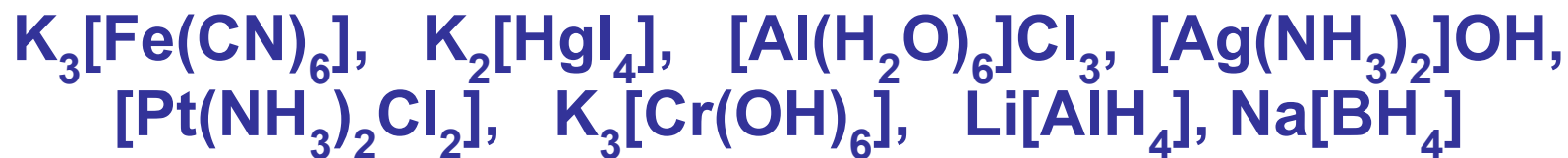
Второй подход предполагает, что Be – центральный атом имеет заряд $+2$, а окружающие его атомы F отрицательно заряжены (F^- - лиганды).



Акцепторы электронов.



Доноры электронов.



Наизусть!!!!

Донорно-акцепторный механизм образования связи:

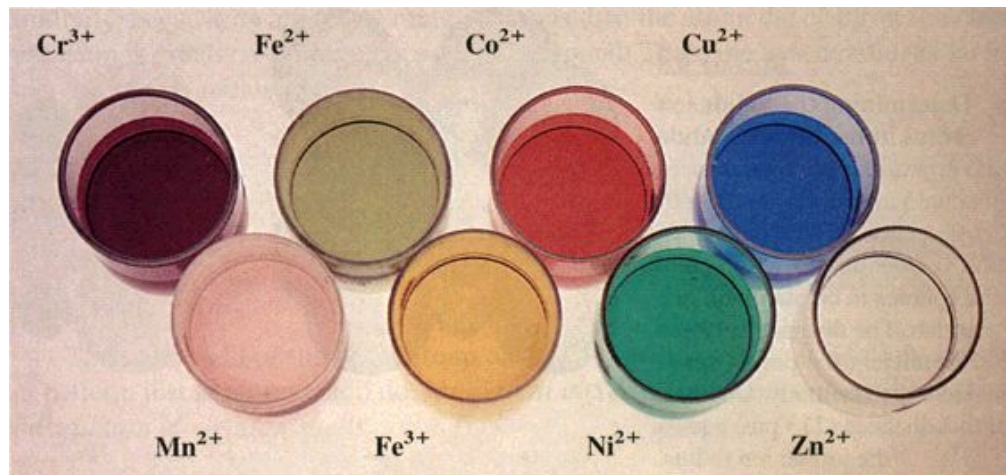
Ионы: NH_4^+ , H_3O^+ , PH_4^+ , AsH_4^+ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$, BF_4^- ;

Молекулы: O_3 , CO ,

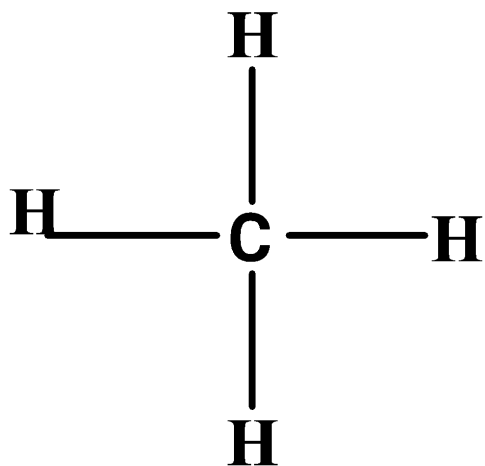
Кислоты: $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$,

Комплексные соли – $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$, $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$.
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ (криолит),

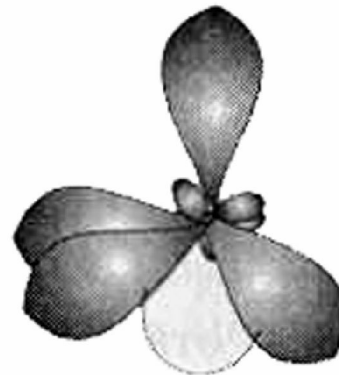
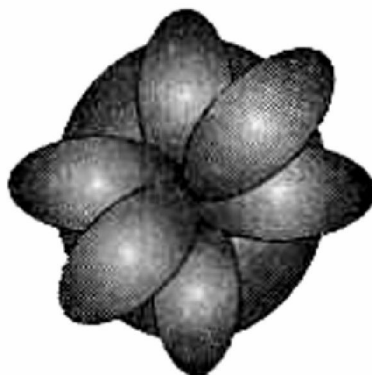
**Большинство комплексных соединений,
как и сами ионы металлов, имеют окраску**



Для углерода (C) легко запомнить, что:

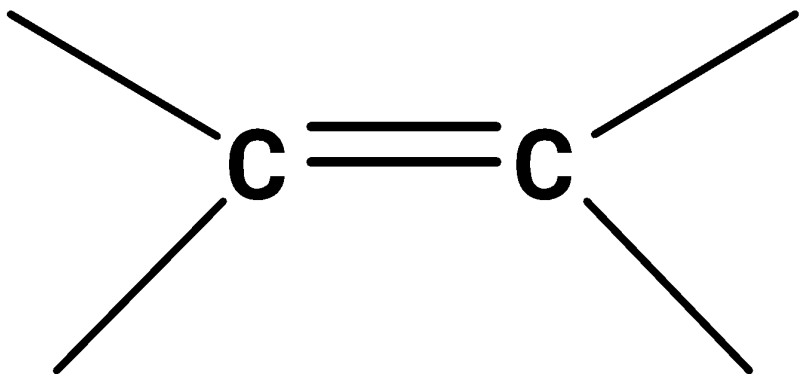


**4σ-связи –
sp³-гибридизация
(тетраэдр)**

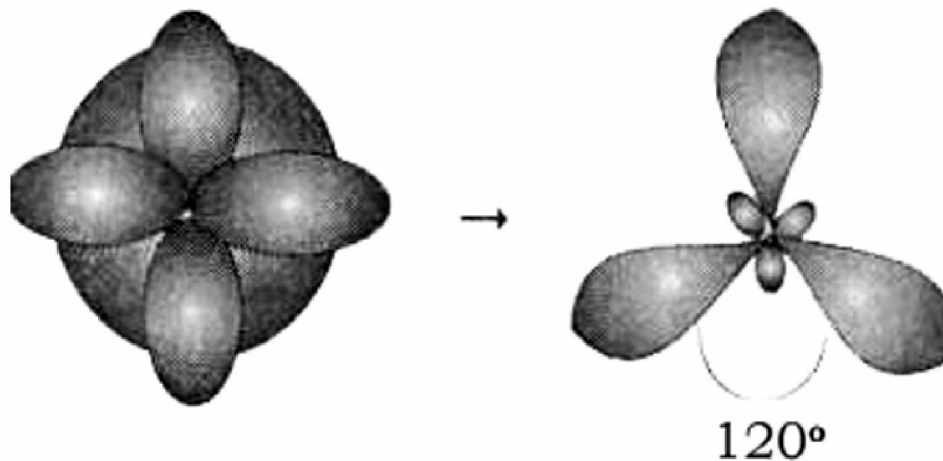


109°28'

30

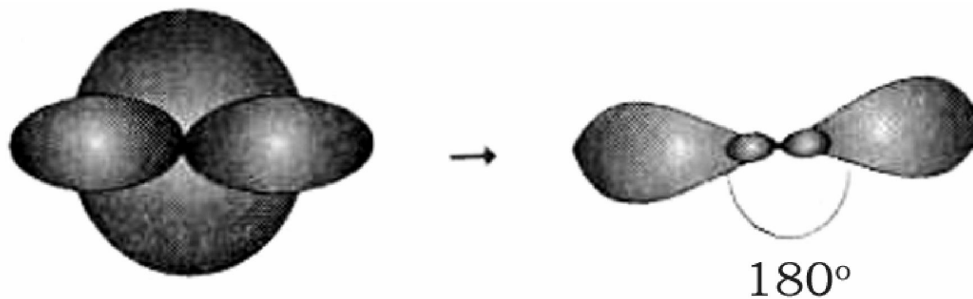


**3σ- СВЯЗИ И 1 π-СВЯЗЬ –
sp²-гибридизация
(плоскостно-тригональная)**



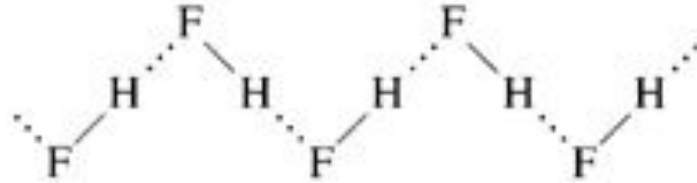


**2σ- СВЯЗИ И 2π-СВЯЗИ –
sp-гибридизация
(линейная)**



Водородная связь

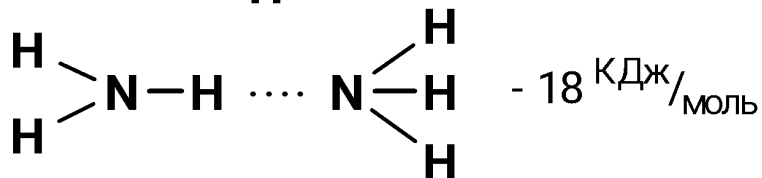
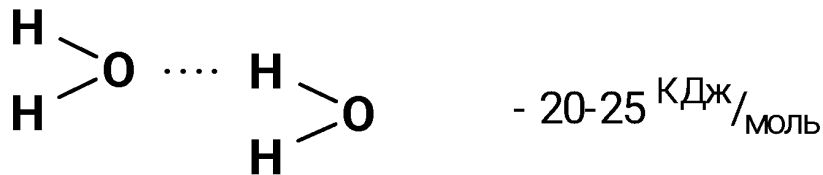
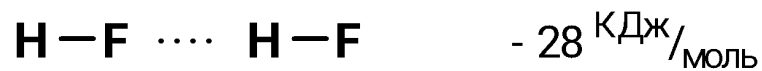
- связь между атомом водорода и сильно электроотрицательным элементом.



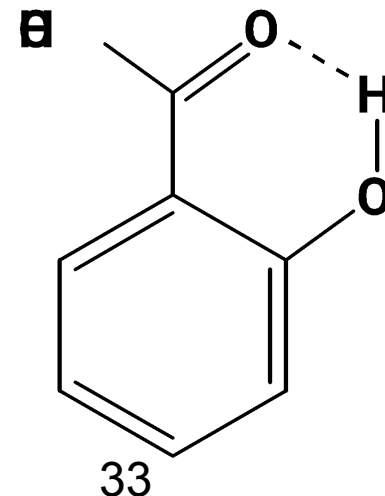
Механизм:

частично электростатический,
частично донорно-акцепторный.

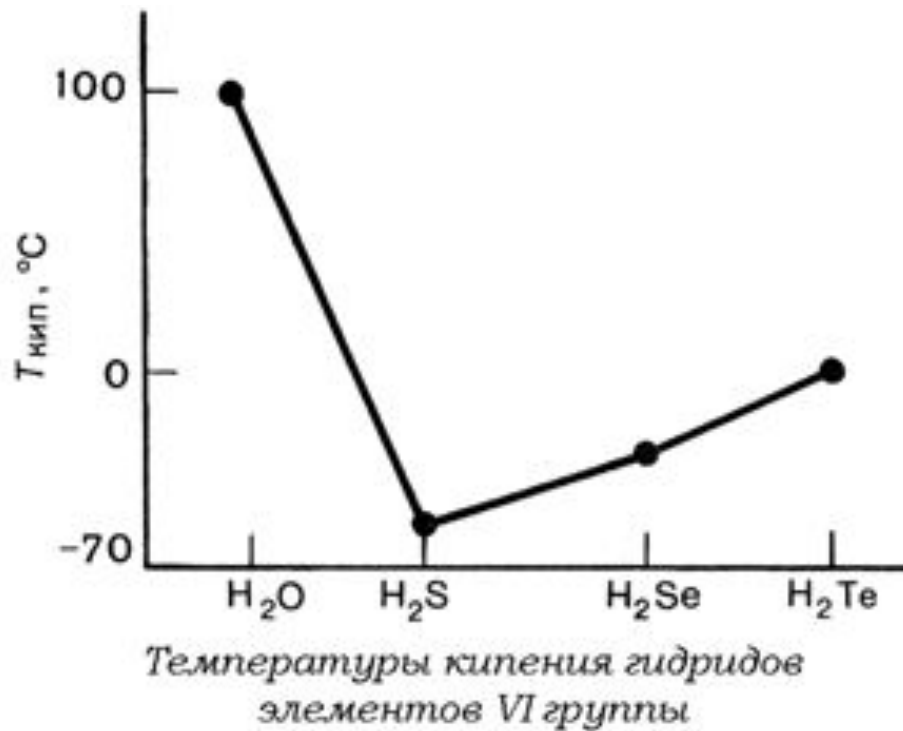
а) межмолекулярная



б) внутримолекулярная



Образование водородной связи может существенно изменять физические свойства вещества - теплоты плавления и испарения, температуры кипения, вязкость, твердость!!!!



Именно из-за прочных водородных связей плавиковая кислота HF – слабая, т.к. образует ассоциаты !!!!



**Наибольшую температуру плавления
имеет вещество:**

- 1) SiH_4
- 2) PH_3
- 3) H_2S
- 4) HCl

Высокая теплота испарения воды обусловлена водородными связями и делает ее эффективным средством охлаждения!

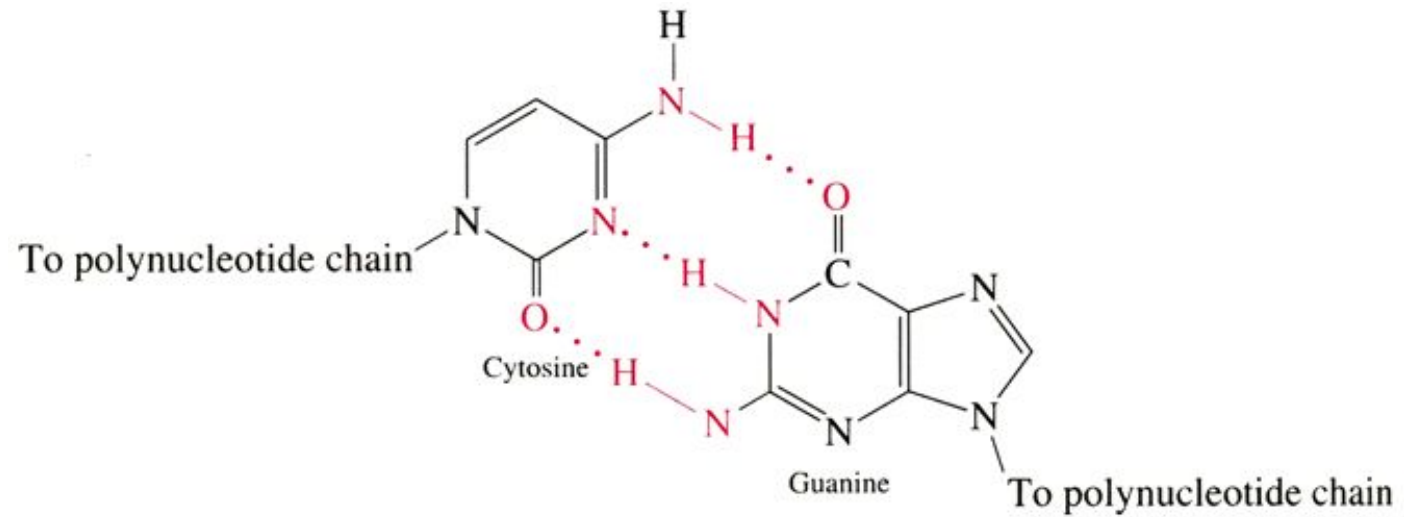
Способность льда плавиться при повышенном давлении позволяет кататься на коньках по льду, так как образующаяся под коньками жидкая вода играет роль смазки.



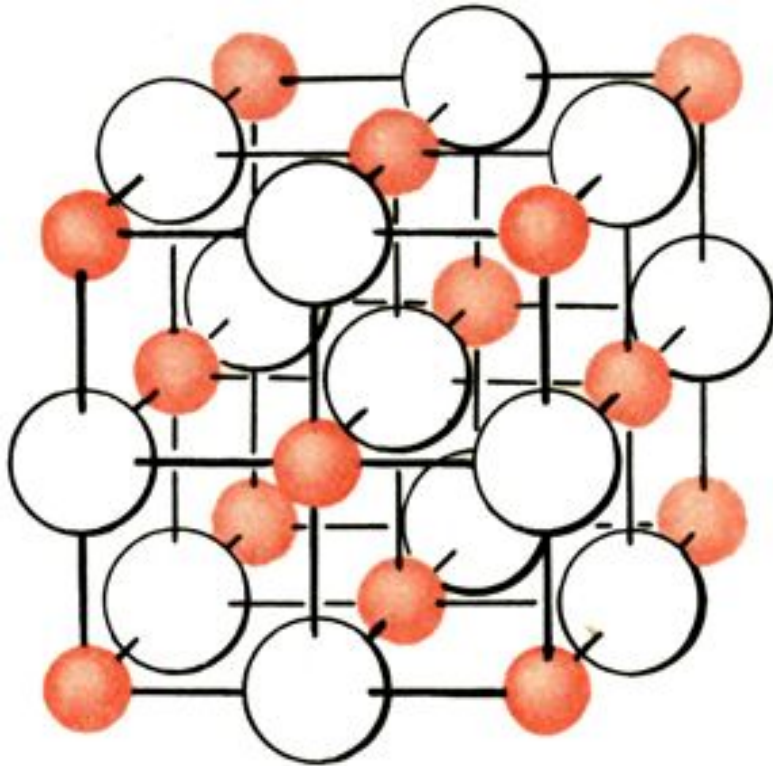
Водородные связи в органической химии

Класс соединений	Наличие водородных связей
Спирты	да
Фенолы	да
Эфиры	нет
Альдегиды	нет
Кетоны	нет
Карбоновые кислоты	да
Амины	да
Аминокислоты	да

Межмолекулярные водородные связи реализуются в полинуклеотидах



Ионная связь



кристалл NaCl

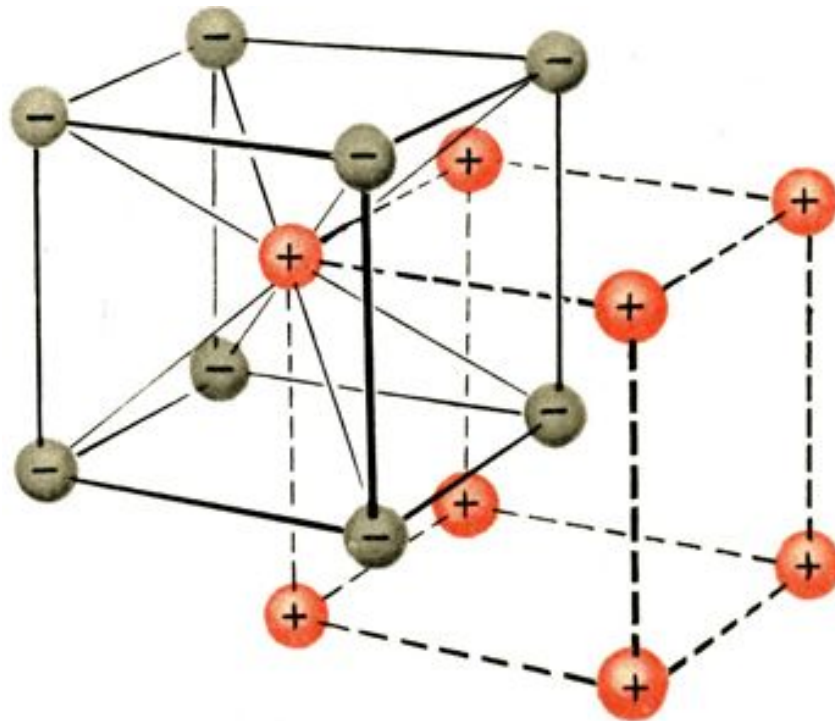
Предельный случай полярной ковалентной связи.

Образуется при взаимодействии двух атомов, резко различающихся электроотрицательностью.

Наблюдается только в твердом состоянии, для кристаллов (CsF, KBr, NaCl) .

В воде ионные соединения легко диссоциируют на ионы.

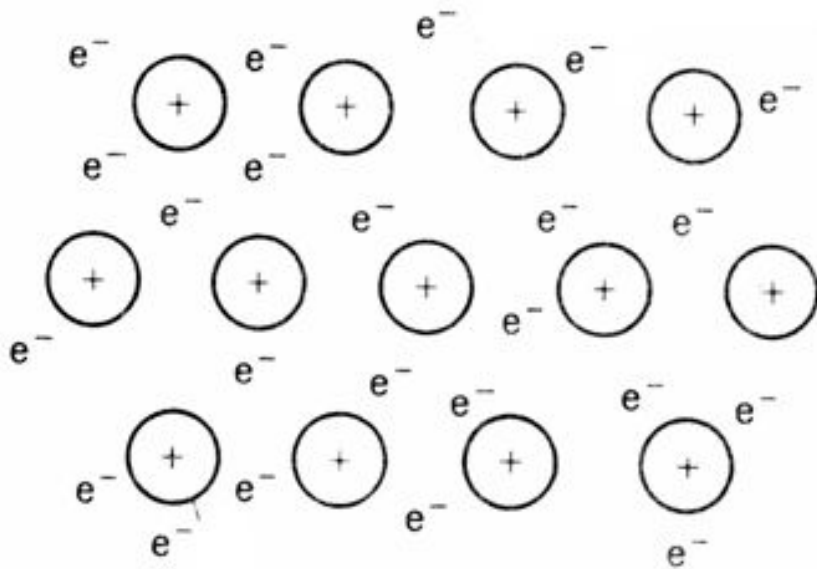
Для них характерны высокие температуры плавления и кипения, их расплавы и растворы проводят электрический ток.



кристалл CsCl

Металлическая связь

Характеризуется небольшим числом электронов на внешнем уровне, слабо удерживаемых ядром, и большим числом свободных атомных орбиталей, близких по энергии.



Делокализованное «море»
валентных электронов

Электроны делокализованы (распределены) между всеми атомами в кристалле, что обеспечивает устойчивость данной связи.

Металлы имеют особую кристаллическую решетку, в узлах которой находятся как атомы, так и ионы металла, а между ними свободно перемещаются обобществленные электроны («электронный газ»).

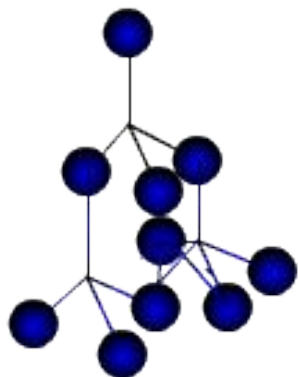
Эти особенности строения металлов определяют их высокую электропроводимость, теплопроводность, а также ковкость и особый металлический блеск.

Металлическая связь характерна для металлов не только в твердом состоянии, но и в расплаве.

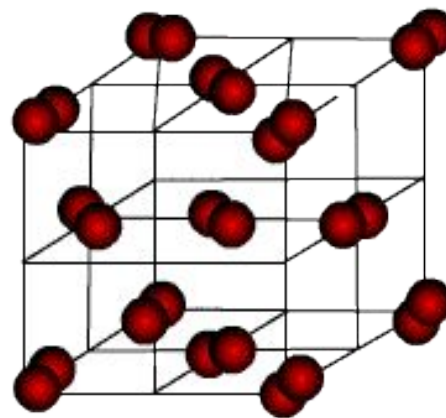
NB!!!

В газообразном состоянии атомы металлов в молекулах связаны между собой ковалентной связью.

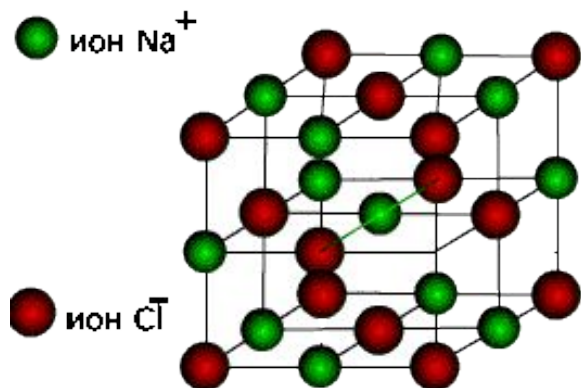
Типы кристаллических решеток



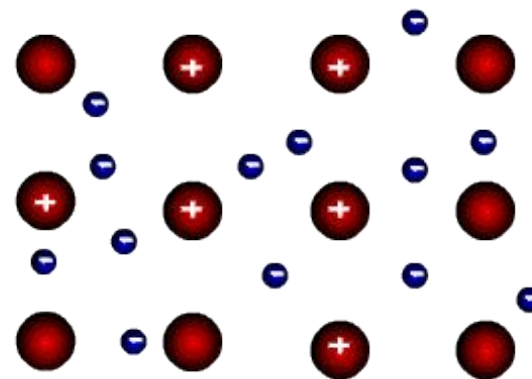
Атомная



Молекулярная



Ионная



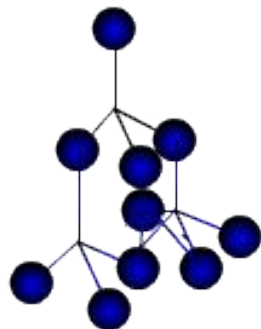
Металлическая

АТОМНЫЕ

1. Атомными называют кристаллические решётки, в узлах которых находятся отдельные атомы, которые соединены **очень прочными** ковалентными связями в протяженную пространственную сеть
2. Вещества с АКР имеют высокие температуры плавления, обладают повышенной твёрдостью.
3. В природе встречается **немного веществ** с атомной кристаллической решёткой.

К ним относятся:

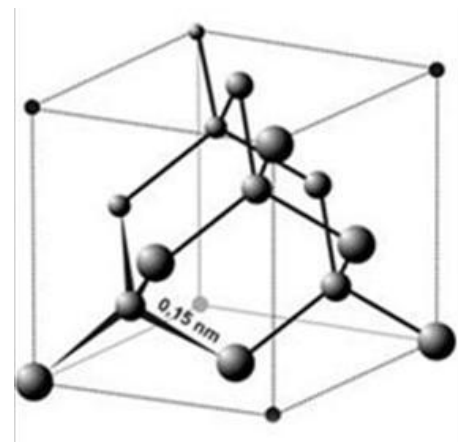
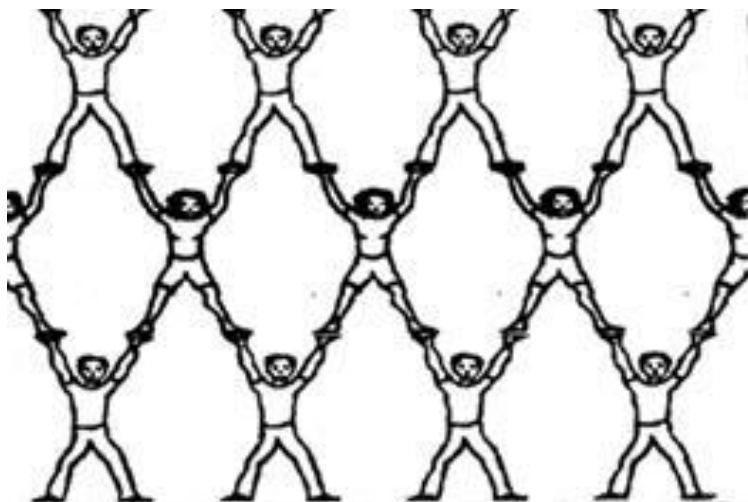
алмаз(C), графит(C), кремний(Si), германий(Ge), бор (B), песок (SiO₂), карборунд (SiC), нитрид бора (BN), черный и красный фосфор



Кристаллическая решётка алмаза.

Структура отличается таким внутренним единством, что можно сказать, что весь кристалл представляет одну молекулу.

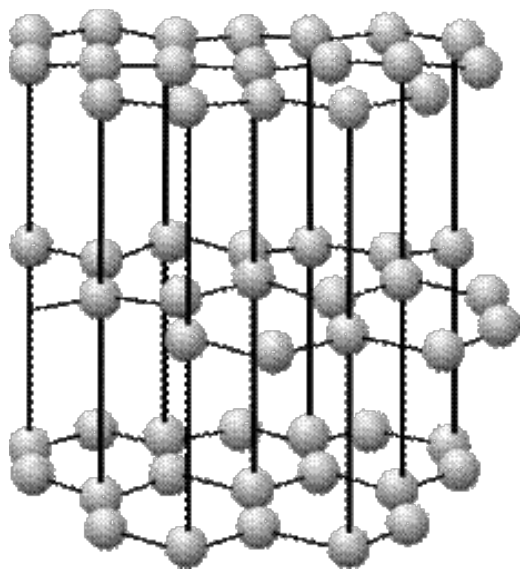
Представим эту структуру в виде гимнастической пирамиды



**Кристаллическая
решётка алмаза.**

Каждый гимнаст на ней символизирует атом углерода, связанный четырьмя ковалентными связями с соседними атомами. Целостность структуры поддерживается исключительно благодаря усилиям каждого из гимнастов. Пирамида демонстрирует также высокую взаимосвязанность узлов атомной кристаллической решетки: стоит одному из гимнастов ослабить только одну связку, и вся структура может рухнуть.

В кристалле графита атомы углерода связаны несколько по-иному. Они объединены в плоские слои, состоящие из правильных шестиугольников.



Кристаллическая структура графита

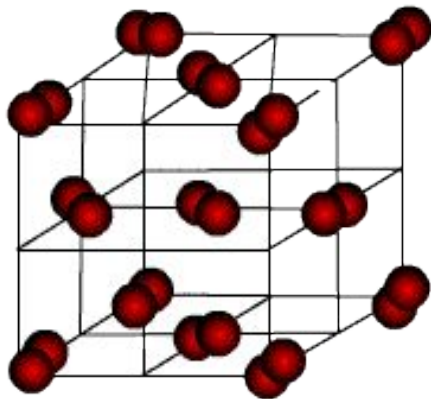
Расстояние между слоями в графите довольно велико, а силы взаимодействия между ними довольно слабы (в основном это слабые межмолекулярные связи, показанные пунктирными линиями), поэтому графит может расщепляться на тонкие чешуйки.

Чешуйки легко прилипают к бумаге – вот почему из графита делают грифели карандашей.



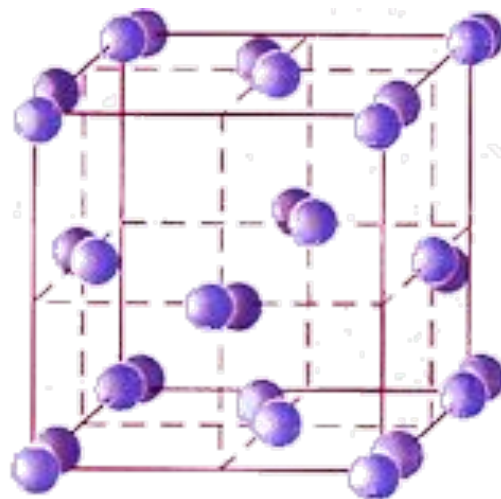
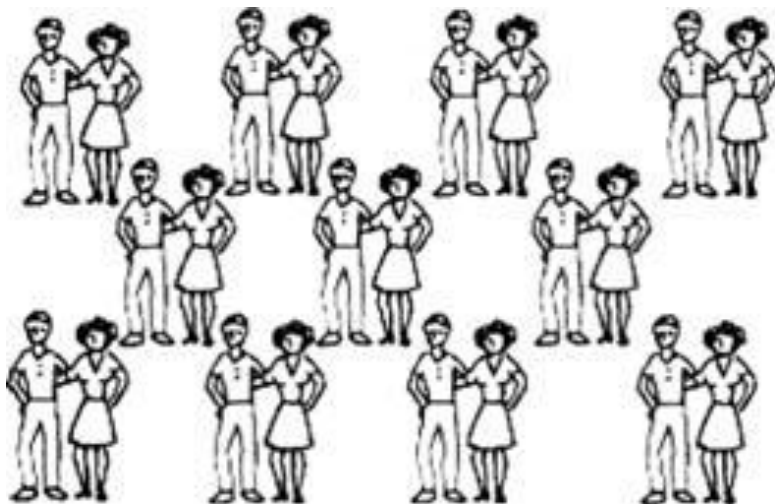
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ

1. Молекулярными называют кристаллические решётки, в узлах которых располагаются молекулы. Химические связи в них ковалентные, как полярные, так и неполярные. Связи в молекулах прочные, но **между молекулами связи не прочные.**
2. Вещества с МКР имеют малую твёрдость, плавятся при низкой температуре, летучие, при обычных условиях находятся в газообразном или жидком состоянии
3. К ним относятся: **«сухой лед»(твердый CO_2), вода(H_2O), аммиак (NH_3), HCl , галогены, Ar , сера S_8 , этанол($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), фенол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$) белый фосфор P_4 .**
NB!!! Практически все органические вещества также образуют молекулярные кристаллы.



- молекулярная
кристаллическая решётка I_2

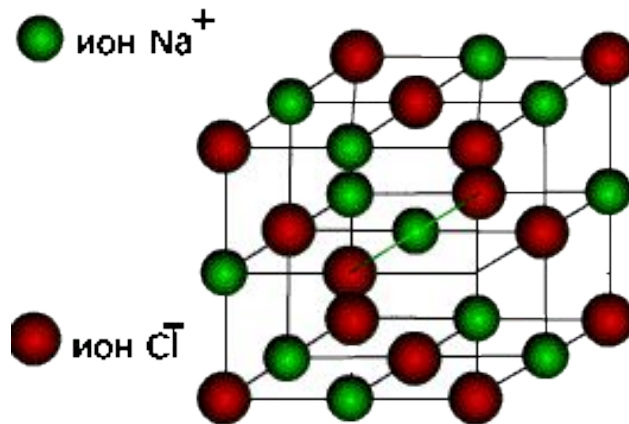
Можно уподобить эту структуру группе семейных пар В каждой паре супругов связывают прочные узы брака (подобно прочной связи атомов внутри молекулы), а вот отношения между парами носят поверхностный характер: они могут дружить семьями, испытывать дружеские чувства, но довольно свободно могут обойтись и друг без друга.



Группа супружеских пар (аналогия молекулярного кристалла).

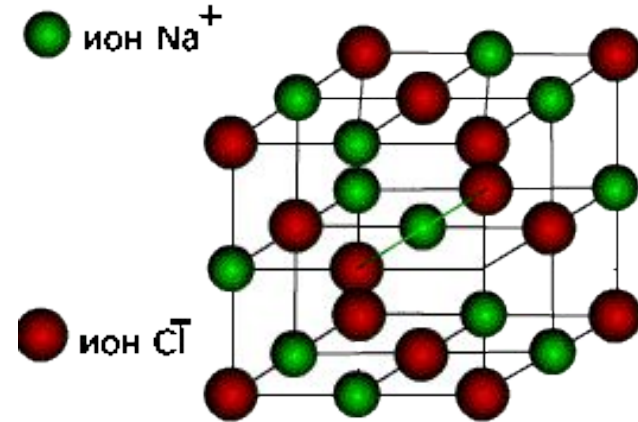
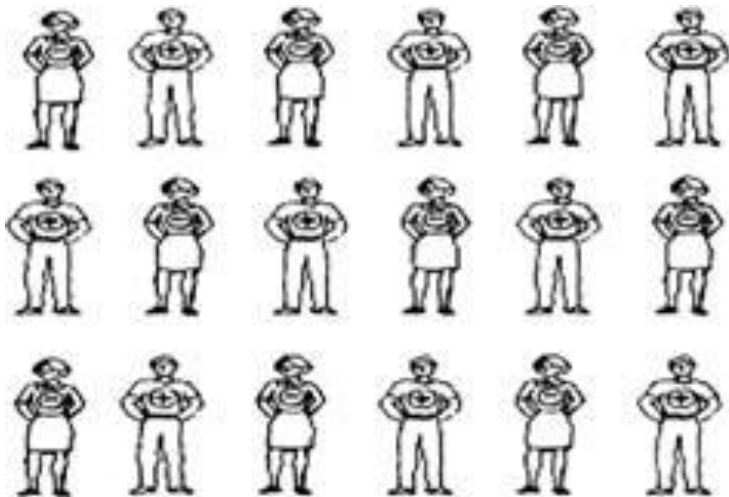
ИОННЫЕ

1. Ионными называют кристаллические решетки, в узлах которых находятся ионы. Их образуют вещества с ионной связью.
2. Ионные кристаллические решётки имеют:
основные оксиды, щелочи, соли, гидриды (NaN , CaH_2), нитриды (Na_3N , Ca_3N_2), фосфиды (Na_3P , Mg_3P_2 , AlP).
3. Связи между ионами в кристалле очень прочные и устойчивые. Поэтому: вещества с ионной решёткой обладают высокой твёрдостью и прочностью, тугоплавки и нелетучи.



Строение кристалла поваренной соли, в узлах которого находятся ионы хлора и натрия:

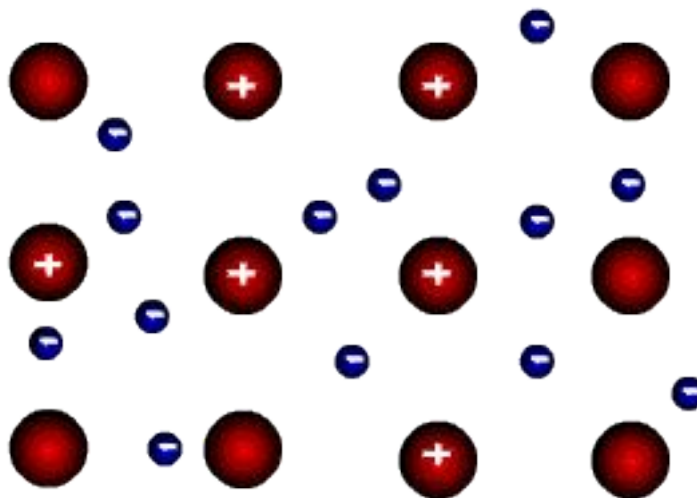
Уподобим ионную структуру группе расположенных в шахматном порядке мужчин и женщин. Пусть мужчины символизируют катионы, а женщины - анионы. Тогда каждый человек оказывается в зоне действия обаяния окружающих его представителей противоположного пола, к которым он (она) в силу закона притяжения противоположностей испытывает интерес. Интерес этот одинаково выражен во всех направлениях, поскольку на рисунке - холостые мужчины и незамужние женщины. Этим и объясняется повышенная прочность ионного кристалла.



Романтическая сила влечения – аналогия ионного кристалла.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Металлическими называют решётки, в узлах которых находятся атомы и ионы металла.



Для металлов характерны физические свойства: пластичность, ковкость, металлический блеск, высокая электро- и теплопроводность.

s-металлы обычно имеют низкие температуры плавления, d-металлы – более высокие.

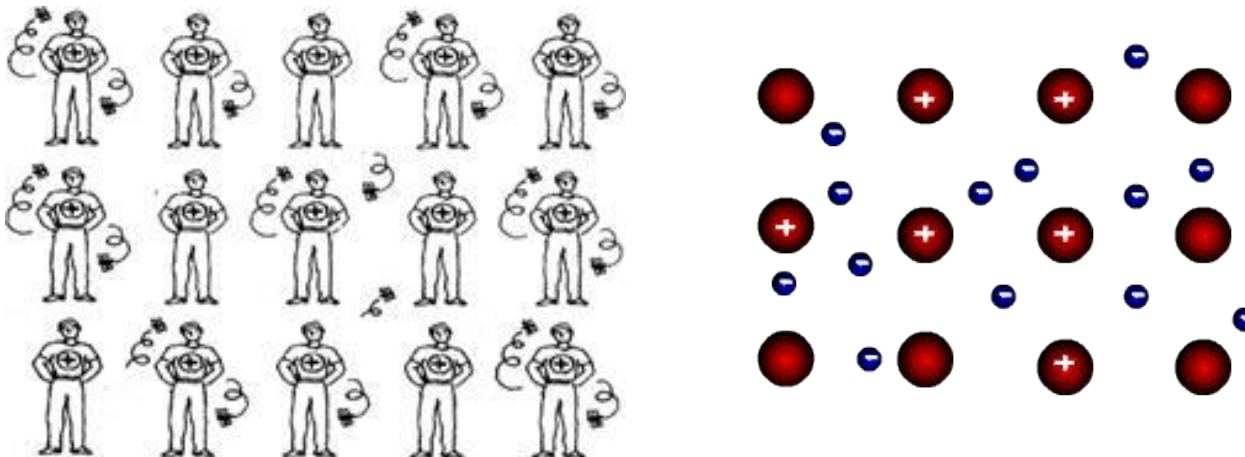
Для иллюстрации строения металлов в твердом состоянии можно провести экстравагантную аналогию:

Группа мужчин изображает катионы металлов (узлы металлической кристаллической решетки).

Все пространство между ними заполнено летающими пчелами (это, понятно, свободные электроны).

Рисунок убедительно иллюстрирует силы, удерживающие одноименно заряженные катионы в узлах решетки:

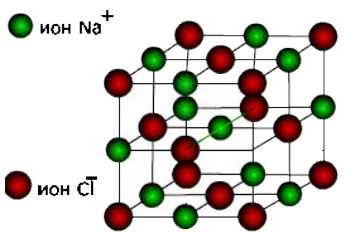
при всем желании деваться некуда – всюду пчелы!



Среди пчел - аналогия структуры металла.

Типы кристаллических решеток

Тип решетки	Краткая характеристика	Свойства веществ с данным типом решетки
<p>Атомная Алмаз, графит, кремний, германий, бор, черный фосфор и красный фосфор SiO_2, SiC, BN</p> 	<p>В узлах решетки находятся отдельные атомы, соединенные между собой ковалентными прочными связями</p>	<p>Большая прочность, твердость, высокие температуры плавления и кипения, практически нерастворимы в воде</p>
<p>Молекулярная «Сухой лед» (твердый CO_2), аммиак, HCl, галогены, белый фосфор, этанол, глюкоза, фенол</p> 	<p>В узлах решетки находятся молекулы, связанные друг с другом слабыми межмолекулярными силами</p>	<p>В обычных условиях – газы, жидкости или легкоплавкие твердые вещества, плохо растворимые в воде, летучи</p> <p>55</p>

Тип решетки	Краткая характеристика	Свойства веществ с данным типом решетки
<p>Ионная</p> <p>Основные оксиды, щелочи, соли, гидриды металлов (NaNH_2, CaH_2), нитриды (Na_3N, Ca_3N_2), фосфиды (Na_3P, Mg_3P_2, AlP),</p> 	<p>В узлах решетки находятся разноименно заряженные атомные или молекулярные ионы, прочно связанные между собой силами электростатического притяжения</p> <p>NB! Понятие «молекула» для веществ с ионной кристаллической решеткой неприменимо!</p>	<p>Тугоплавки, мало летучи, без запаха, хорошо растворимы в воде, в твердом состоянии не проводят электрический ток, т.к в ионных кристаллах нет свободных электронов, а сами ионы не могут свободно перемещаться по кристаллу</p>
<p>Металлическая</p> <p>Металлы</p> 	<p>В узлах решетки находятся нейтральные и ионизированные атомы, окруженные свободными электронами («электронный газ»)</p>	<p>Высокая электро- и теплопроводность (переходные Me в сравнении с металлами главных подгрупп имеют более высокие $T_{\text{пл.}}$ и $T_{\text{кип.}}$, плотность.</p>

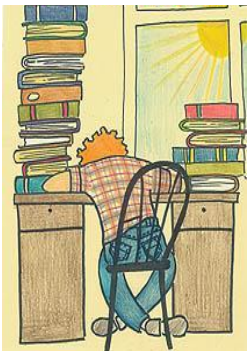


атомная решетка

молекулярная решетка

ионная решетка

металлическая решетка



Тест №7

Химическая связь

(один вариант ответа)

1) Атомы химических элементов 2-го периода периодической системы Д. И. Менделеева образуют соединения с ионной химической связью состава:



2) В веществах, образованных путем соединения одинаковых атомов, химическая связь:

- 1) ионная
- 2) ковалентная полярная
- 3) ковалентная неполярная
- 4) водородная

3) Химическая связь в молекуле фтороводорода:

- 1) ковалентная полярная
- 2) ковалентная неполярная
- 3) ионная
- 4) водородная

4) В нитриде калия химическая связь:

- 1) ковалентная неполярная
- 2) ковалентная полярная
- 3) металлическая
- 4) ионная

5) Число π -связей между атомами углерода в молекуле ацетилена равно:

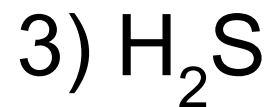
1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

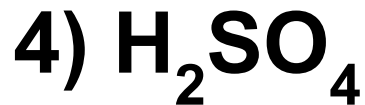
**6) Наибольшую температуру
плавления имеет вещество:**



7) В каком соединении ковалентная связь между атомами образуется по донорно-акцепторному механизму?



8) Отрицательная степень окисления у атома серы в соединении:



9) Степень окисления железа в соединении FeSO_3 равна:

1) +1

2) +2

3) +3

4) +6

10) Степень окисления молибдена в соединении Na_2MoO_4 равна:

1) +4

2) +6

3) -4

4) -6

11) Ионную кристаллическую решетку имеет:

- 1) фторид натрия
- 2) вода
- 3) серебро
- 4) бром

12) Кристаллическая решетка оксида углерода (IV) CO_2 является:

- 1) ионной
- 2) атомной
- 3) молекулярной
- 4) металлической

13) Утверждение о том, что структурной частицей данного вещества является молекула, справедливо только для:

- 1) алмаза
- 2) азота
- 3) кремния
- 4) поваренной соли

14) Для какой пары веществ структурной единицей является ион?

- 1) CH_4 и I_2
- 2) SO_2 и H_2O
- 3) Cl_2 и NH_3
- 4) LiF и KCl

15) Только молекулярную кристаллическую решетку имеют простые вещества, образованные элементами главной подгруппы:

- 1) VII группы
- 2) VI группы
- 3) V группы
- 4) IV группы

16) Простые вещества, образованные элементами главной подгруппы I группы:

- 1) имеют молекулярное строение
- 2) имеют металлическую кристаллическую решетку
- 3) образуют кристаллы с ионной кристаллической решеткой
- 4) являются аморфными веществами

**17) Наибольшую температуру
плавления имеет вещество,
формула которого:**

- 1) CH_4
- 2) SiO_2
- 3) Sn
- 4) KF

18) К числу веществ с молекулярным строением принадлежит:

- 1) алмаз C
- 2) известняк $CaCO_3$
- 3) кварц SiO_2
- 4) сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$

19) Атомную кристаллическую решетку имеет

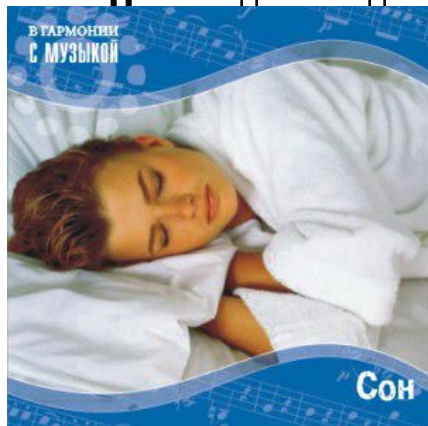
- 1) азот
- 2) кремний
- 3) красный фосфор
- 4) олово

20. Молекулярное строение имеет:

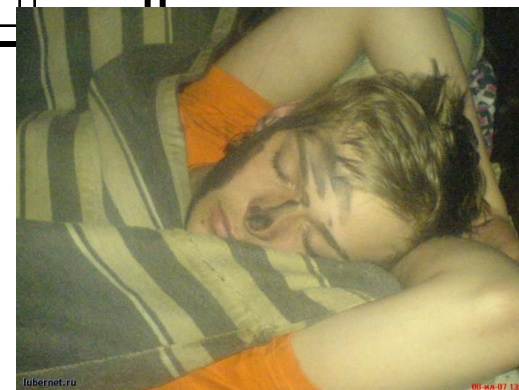
- 1) графит
- 2) сульфат железа(III)
- 3) оксид железа(III)
- 4) оксид углерода(IV)

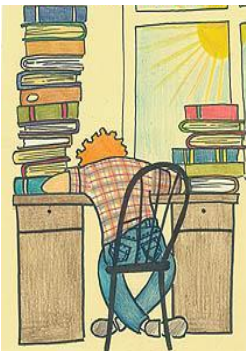
Отвѣты (Тест 7)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	13	14	14	12	14	13	14	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0



2 4 1 2 2 4 2





Тест №8

Химическая связь

(один вариант ответа)

1. Число водородных связей, которое может образовать каждая молекула глицерина, равно

1) 3

2) 1

3) 2

4) 0

2. Степень окисления железа в соединении $K_4[Fe(CN)_6]$ равна

1) 0

2) +3

3) +2

4) +1

3. Верны ли следующие суждения о веществах с молекулярной кристаллической решеткой?

А) эти вещества тугоплавкие;

Б) эти вещества обладают высокой электропроводностью.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) оба суждения верны
- 4) оба суждения неверны

4. Из предложенных веществ выберите соли:

А) NH_4Cl	В) N_2H_2	Д) CS_2	Ж) Al_4C_3
Б) NaNH	Г) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	Е) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$	З) CH_3COH

- 1) Б, Д, Е
- 2) А, В, Ж
- 3) А, Г, Е
- 4) Г, Е, З

5. Высший гидроксид хрома

- 1) проявляет кислотные свойства
- 2) проявляет основные свойства
- 3) проявляет амфотерные свойства
- 4) не проявляет кислотно-основных свойств

6. Какому из указанных оксидов не соответствует гидроксид?

- 1) оксиду серы (IV)
- 2) оксиду углерода (IV)
- 3) оксиду углерода (II)
- 4) оксиду азота(III)

7. Энергия связи между атомами углерода в ряду одинарная-двойная-тройная

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется
- 4) увеличивается, а затем уменьшается

**8. Степень окисления атома углерода
в соединении CH_2Cl_2 равна**

1) -4

2) 0

3) +4

4) +2

9. Понятие «молекула» неприменимо по отношению к структурной единице вещества

- 1) хлороформа
- 2) кислорода
- 3) алмаза
- 4) озона

10. Длина связи и энергия связи Э-Н у элементов VA группы Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева соответственно

- 1) уменьшается и уменьшается
- 2) увеличивается и увеличивается
- 3) увеличивается и уменьшается
- 4) уменьшается и увеличивается

11. Атомная кристаллическая решетка характерна для

- 1) алюминия и карбида кремния
- 2) серы и иода
- 3) оксида кремния и хлорида натрия
- 4) алмаза и бора

12. Соединения, образованные только ковалентной полярной связью



- 1) А, В, Г 2) Б, Г, Д 3) А, Б, Д 4) В, Г, Д

13. Если вещество хорошо растворимо в воде, имеет высокую температуру плавления, неэлектропроводно, то его кристаллическая решетка

- 1) молекулярная
- 2) атомная
- 3) ионная
- 4) металлическая

14. Вещества, которые не могут образовывать межмолекулярные водородные связи



15. Атомы азота в нитрате аммония, находящиеся в составе катиона и аниона, проявляют степени окисления соответственно

1) +3 и 5

2) -3 и +5

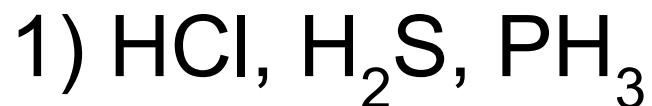
3) +1 и +3

4) +5 и -3

**16. При комнатной температуре
вещество газообразное, плохо
растворимое в воде,
неэлектропроводное. Его
кристаллическая решетка**

- 1) Атомная
- 2) Молекулярная
- 3) Ионная
- 4) Металлическая

17. Вещества расположены в соответствии с увеличением полярности связи Э-Н в ряду



18. Верны ли следующие суждения о веществах с ковалентной полярной связью?

А. В узлах кристаллической решетки находятся атомы.

Б. Как правило, вещества с ковалентной полярной связью тугоплавки.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) оба суждения верны
- 4) оба суждения неверны

19. Атомную кристаллическую решетку не образует

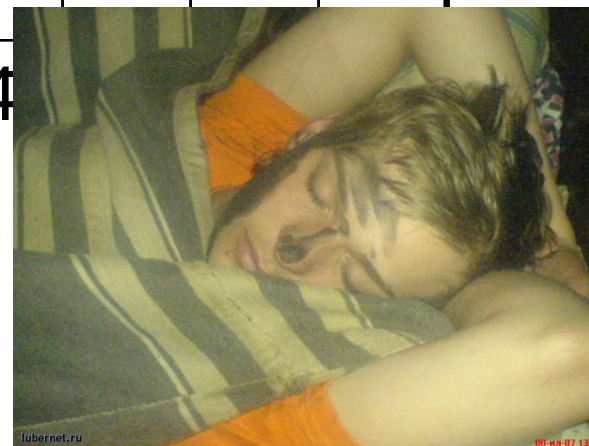
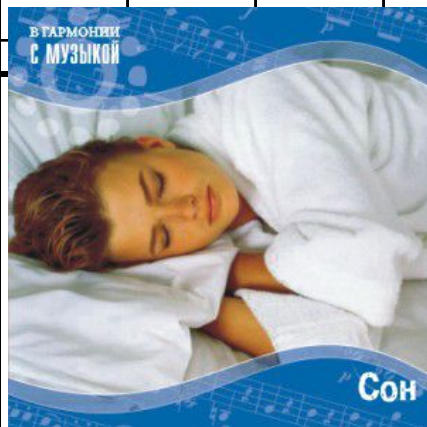
- 1) кремний
- 2) германий
- 3) алюминий
- 4) углерод

20. В ряду HF, HClO, HBr, HI кислотные свойства

- 1) изменяются периодически
- 2) ослабевают
- 3) не изменяются
- 4) усиливаются

ОТВЕТЫ (Тест 8)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3	4	3	1	3	2	2	3	3
4	2	3	4						





Спасибо за внимание!