

# Химическая связь. Типы кристаллических решеток.

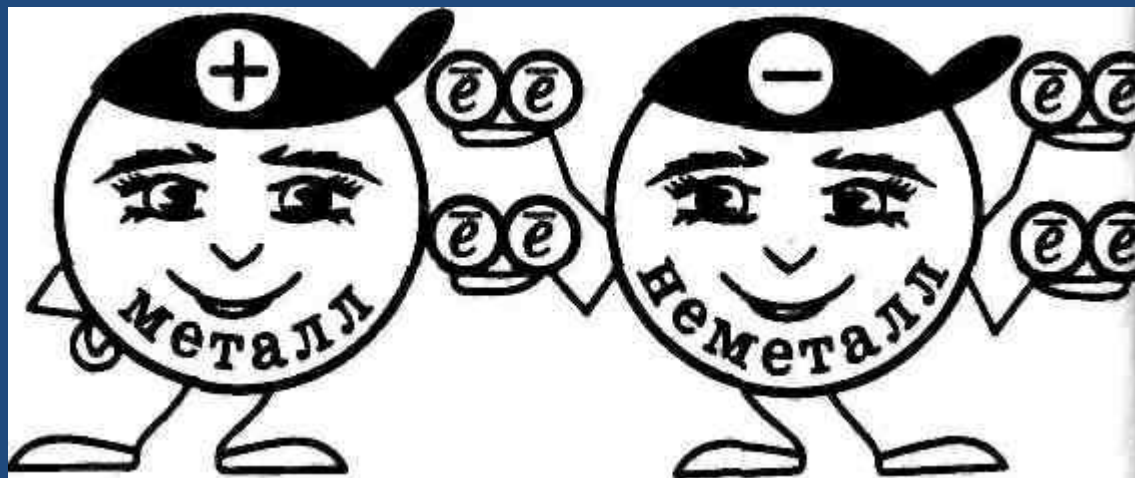
# ЗАДАЧА

*Как атомы  
соединяются в  
молекулы?*



# Что такое химическая связь?

Под химической связью понимают электрические силы притяжения, удерживающие частицы (атомы, ионы, молекулы) около друг друга.



# В чем причина образования химической связи?

1. Причиной образования химической связи является стремление атома завершить свой внешний электронный слой (8 электронов - октет).
2. Причиной образования химической связи между частицами является стремление системы к минимальной энергии (энергия образующейся системы меньше, чем энергия изолированных частиц).

# Что такое электроотрицательность (Э.О.)?

Электроотрицательность - это способность атомов оттягивать на себя электроны от соседнего атома или общие электронные пары.

Именно электроотрицательность является причиной возникновения разных типов химической связи.

# Электроотрицательность атомов по Полингу



РНПО Росучприбор  
Южно-Уральский государственный университет

кафедра  
ХИМИИ

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ АТОМОВ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ПОЛИНГУ

Группа \ Период	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	
1													H					
2	Li 1,0		Be 1,5		B 2,0		C 2,5		N 3,0		O 3,5		F 4,0					
3	Na 0,9		Mg 1,2		Al 1,5		Si 1,8		P 2,1		S 2,5		Cl 3,0					
4	K 0,8	Cu 1,9	Ca 1,0	Zn 1,6	Ga 1,6	Sc 1,3	Ge 1,8	Ti 1,5	As 2,0	V 1,6	Se 2,4	Cr 1,6	Br 2,8	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,9	Ni 1,9	
5	Rb 0,8	Ag 1,9	Sr 1,0	Cd 1,7	In 1,7	Y 1,2	Sn 1,8	Zr 1,4	Sb 1,9	Nb 1,6	Te 2,1	Mo 1,8	I 2,5	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	
6	Cs 0,7	Au 2,4	Ba 0,9	Hg 1,9	Tl 1,8	La-Lu 1,0-1,2	Pb 1,9	Hf 1,3	Bi 1,9	Ta 1,5	Po 2,0	W 1,7	At 2,2	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,2	
7	Fr 0,7		Ra 0,9															

00.003.012

# Какие существуют виды химической связи?

Ковалентная неполярная - если атомы не отличаются по электроотрицательности.

Ковалентная полярная - если атомы незначительно отличаются по электроотрицательности.

Ионная - если атомы обладают сильно отличающимися значениями электроотрицательности.

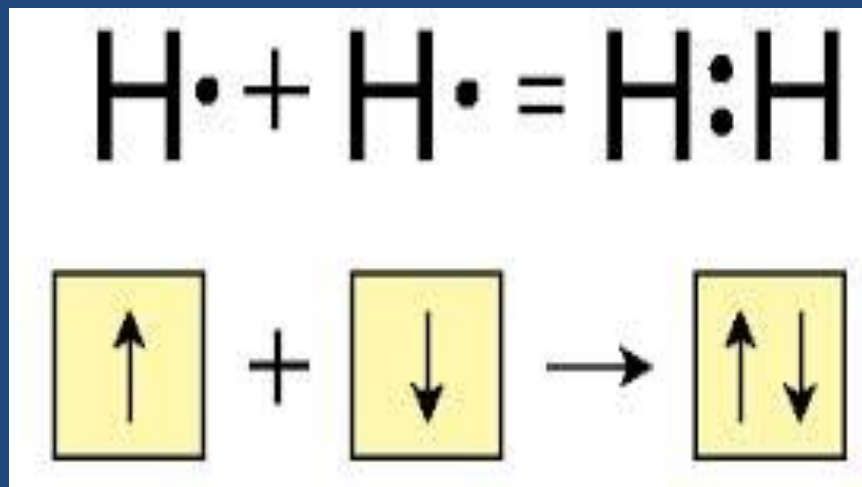
Металлическая - связь, возникающая между атомами металлов.

Водородная - связь, возникающая между наиболее электроотрицательным атомом и атомом водорода.

# Ковалентная связь

Ковалентная связь – это связь, возникающая между атомами за счет образования общих электронных пар.

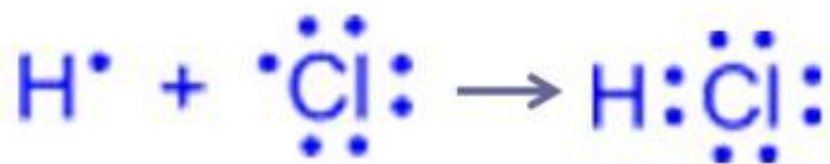
Возникает между неметаллами.





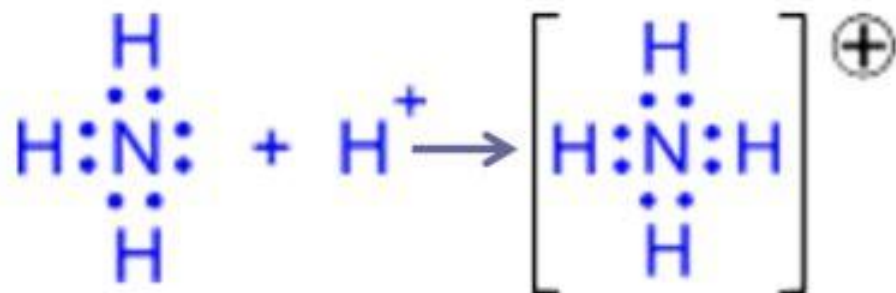
# Механизмы образования ковалентной связи

Обменный



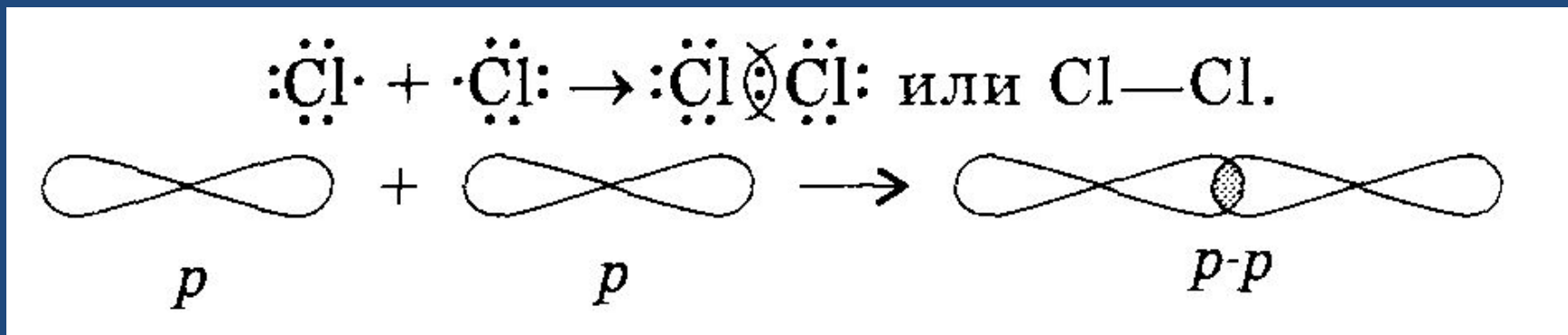
Каждый атом дает по одному неспаренному электрону в общую электронную пару

Донорно-акцепторный



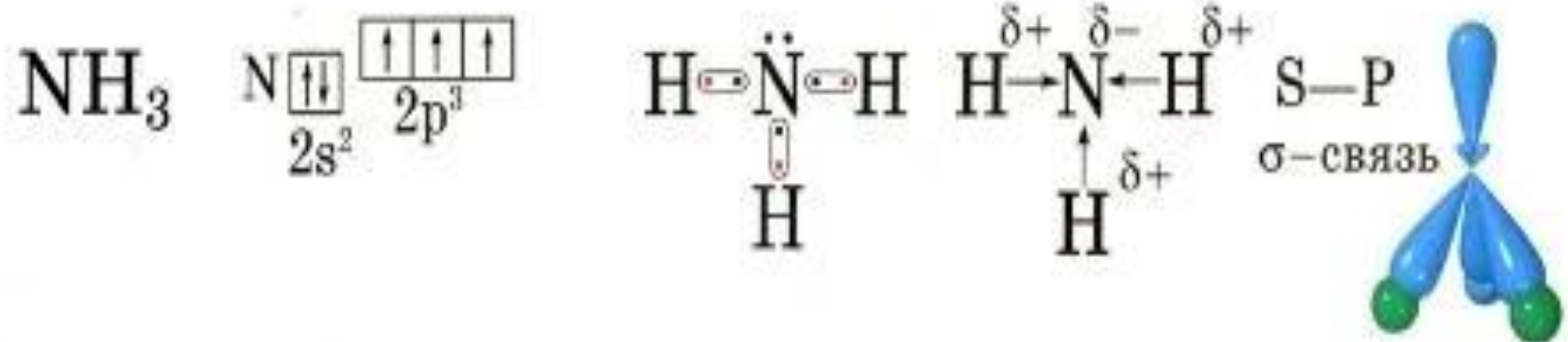
Один атом (донор) предоставляет электронную пару, а другой атом (акцептор) предоставляет для этой пары свободную орбиталь.

# Ковалентная неполярная связь



Это связь, возникающая между атомами с одинаковой электроотрицательностью.

# КОВАЛЕНТНАЯ ПОЛЯРНАЯ СВЯЗЬ



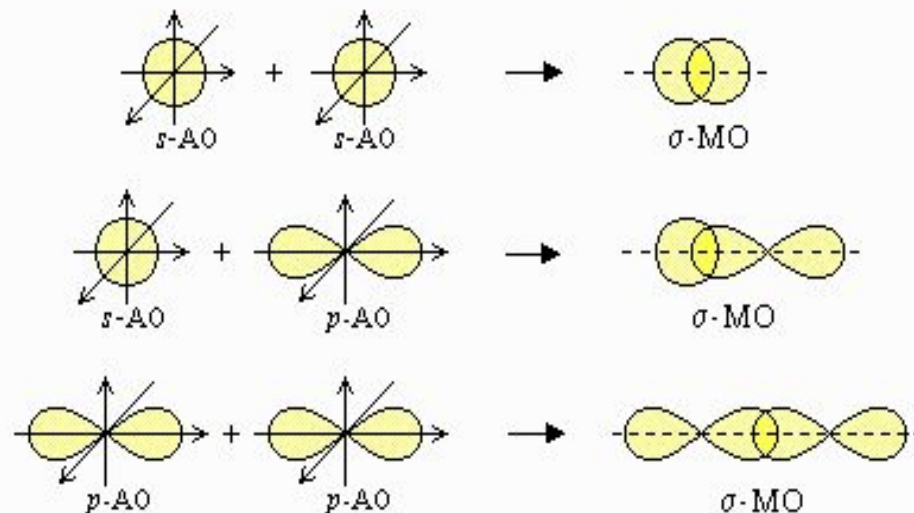
# Типы перекрывания атомных орбиталей

Различают сигма и пи перекрывания атомных орбиталей.

Сигма связь образуется вдоль линии, соединяющей ядра атомов.

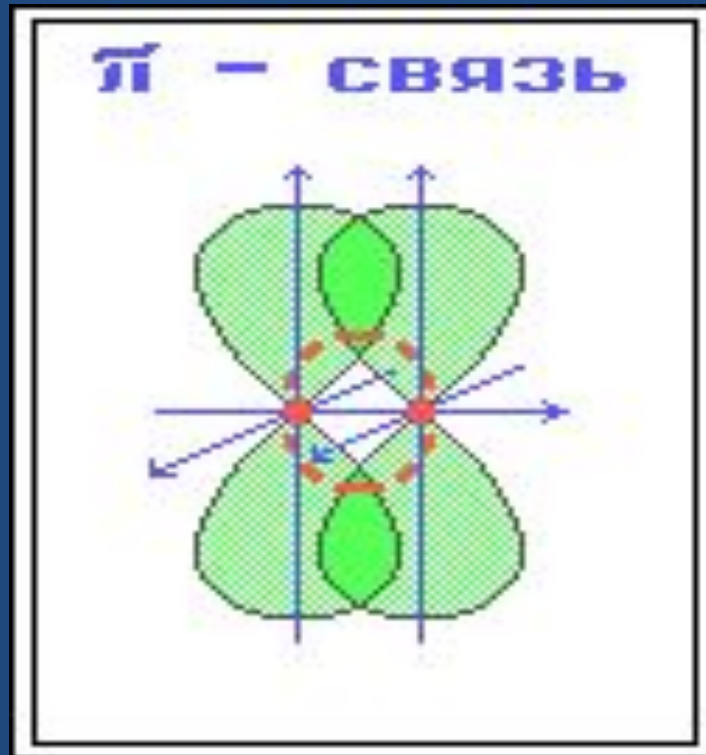
## Образование $\sigma$ -молекулярных орбиталей

### $\sigma$ -перекрывание АО



# Типы перекрывания атомных орбиталей

$\pi$  связь образуется за счет бокового перекрывания p-орбиталей в двух областях. Менее прочная чем сигма связь.



# Кратность ковалентной связи

Различают:

- Одинарные (только сигма связь)  $F - F$ ;
- Двойные (сигма + пи связи)  $O = O$
- Тройные (сигма и две пи связи)  $N \equiv N$

# Ионная связь

Связь, которая образуется за счет электростатического притяжения противоположно заряженных частиц (ионов).

При образовании ионной связи происходит полный переход электронов от менее электроотрицательного атома (чаще металла) к более электроотрицательному атому (неметаллу).

# Ионная связь

Атом, принимающий электроны, называется анионом, он приобретает отрицательный заряд (т.е. имеет избыток электронов).



$Na^0$

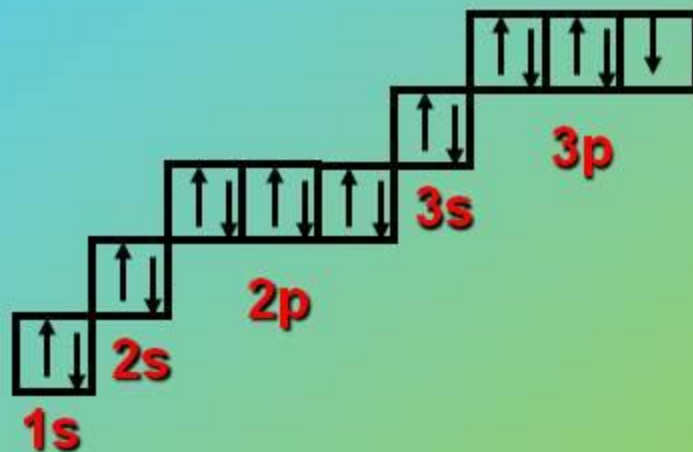
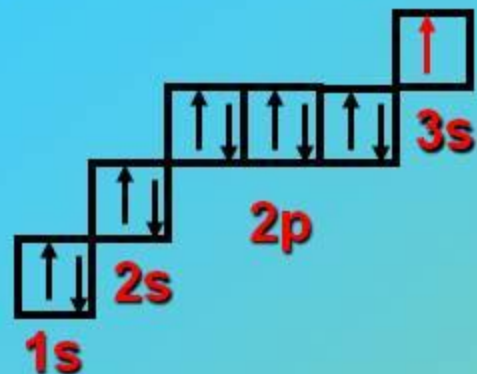
Атом, отдающий электроны, называется катионом, он приобретает положительный заряд (т.е. имеет недостаток электронов).





# Механизм образования ионной СВЯЗИ

Составьте электронные и графические формулы атомов:



хлорид натрия



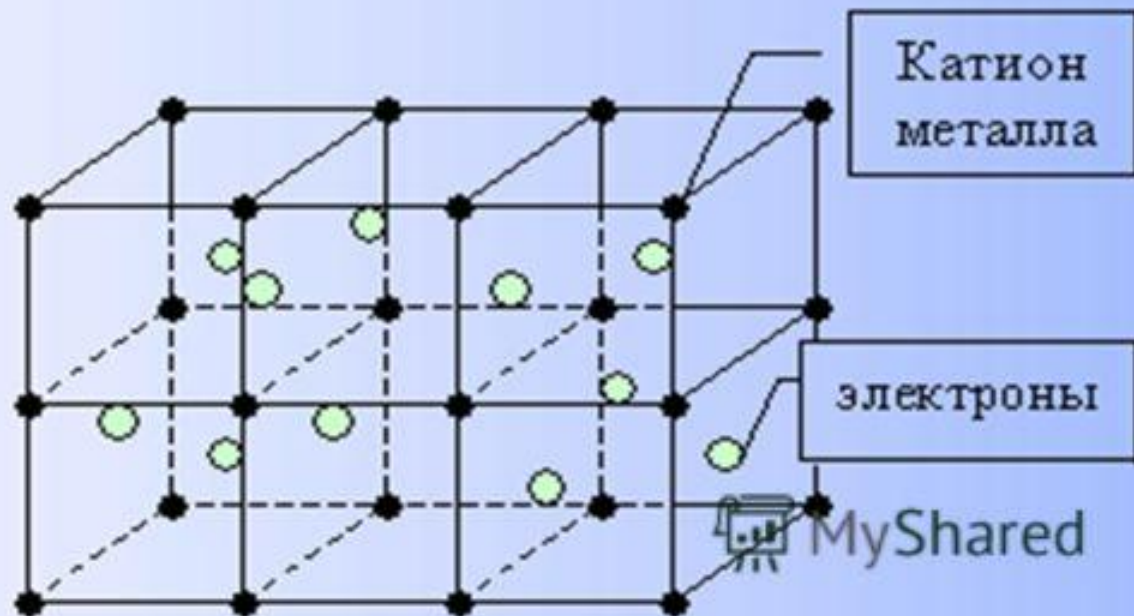
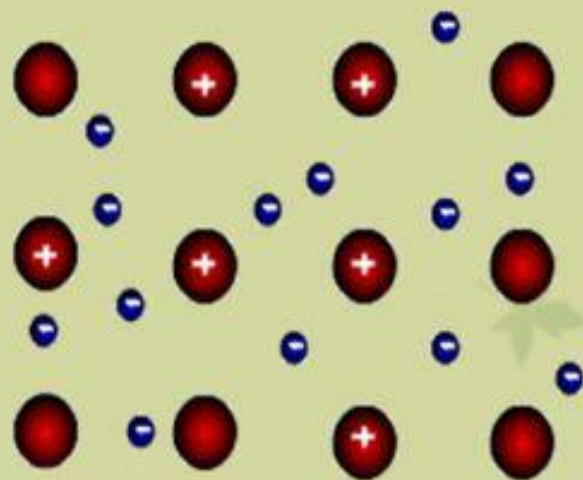
# Задания:

Напишите механизм образования химической связи для следующих соединений: сульфид натрия, карбид алюминия, нитрид кальция, нитрид калия.



# Металлическая связь

– это связь в Ме и сплавах между **атом-ионами**, которая осуществляется за счет **обобществленных электронов**.



# Водородная связь

Это связь, возникающая между положительно поляризованными атомами водорода одной молекулы (или ее части) и отрицательно поляризованными атомами сильно электроотрицательных элементов, имеющие неподеленные электронные пары (F, O, Cl, S) другой молекулы (или ее части).



# Водородная связь

Механизм образования водородной связи частично имеет электростатический, а частично донорно-акцепторный механизм.

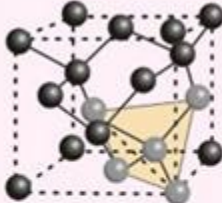
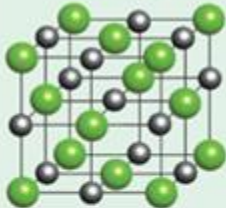


Наличие водородной связи объясняет некоторые свойства веществ, например, низкомолекулярные вещества при обычных условиях являются жидкостями или легко сжижающимися газами (аммиак, фтороводород).

# Типы кристаллических решеток

Кристаллическая решетка - это упорядоченное расположение частиц вещества.

Различают следующие типы:

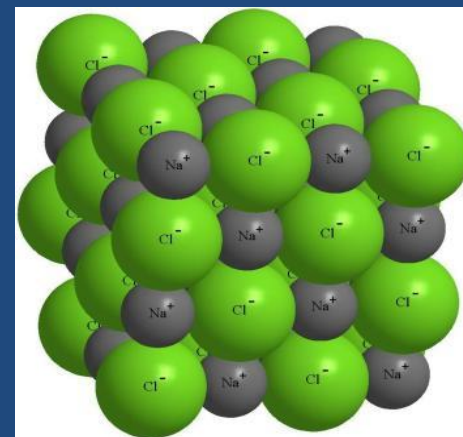
- атомная;
- молекулярная
- ионная
- металлическая

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ	АТОМНЫЕ	ИОННЫЕ	МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>C</b>	<b>NaCl</b>	<b>Cu</b>
			
Углекислый газ  $t_{\text{кип}} -78^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 3500^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 4200^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 801^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 1465^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 1083^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 2567^{\circ}\text{C}$
Твердая двуокись углерода 	Алмаз 	Галит 	Медь 

# Ионная кристаллическая решетка

Ионными называют кристаллические решетки, в узлах которых находятся ионы. Их образуют вещества с ионной связью. Ионные кристаллические решётки имеют соли, некоторые оксиды и гидроксиды металлов.

Физические свойства: Твердые, малолетучие, Тугоплавкие вещества, проводящие тепло и электрический ток в растворах и расплавах, Однако являются хрупкими, хорошо растворимы в воде.

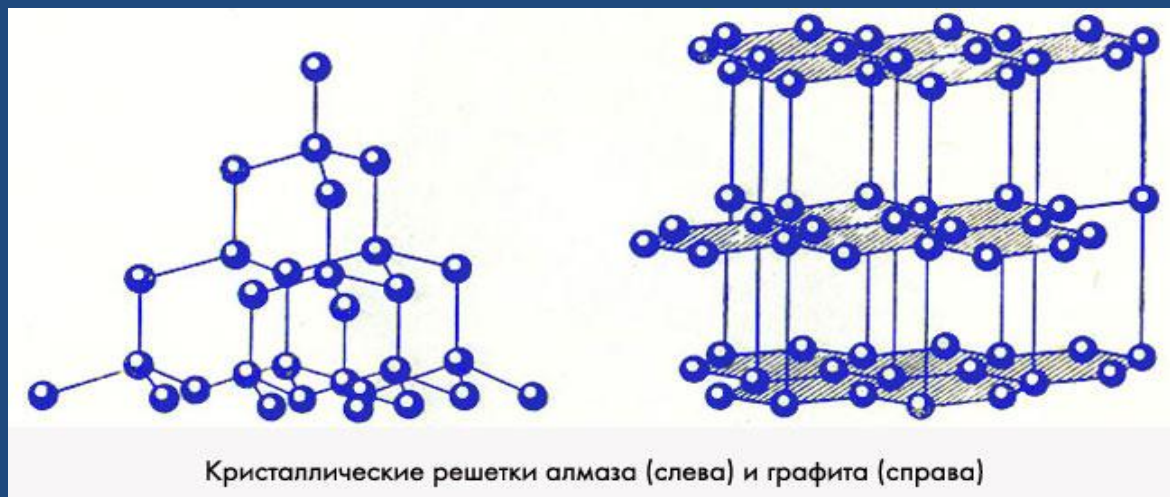


# Атомная кристаллическая решетка

Атомными называют кристаллические решётки, в узлах которых находятся отдельные атомы, которые соединены очень прочными ковалентными связями.

Ниже показана кристаллическая решётка алмаза.

В природе встречается немного веществ с атомной кристаллической решёткой. К ним относятся бор, кремний, германий, кварц, алмаз.



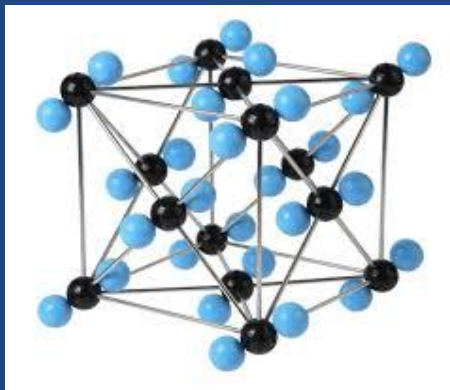
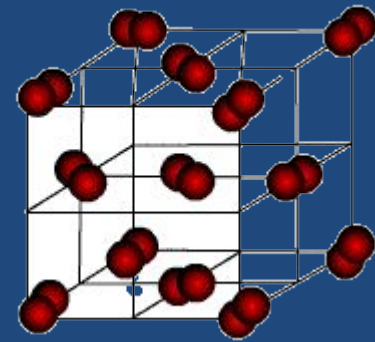
Физические свойства: твердые, тугоплавкие, нелетучие, нерастворимые в воде, не проводящие тепло и электрический ток.



# Молекулярная кристаллическая решетка

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.

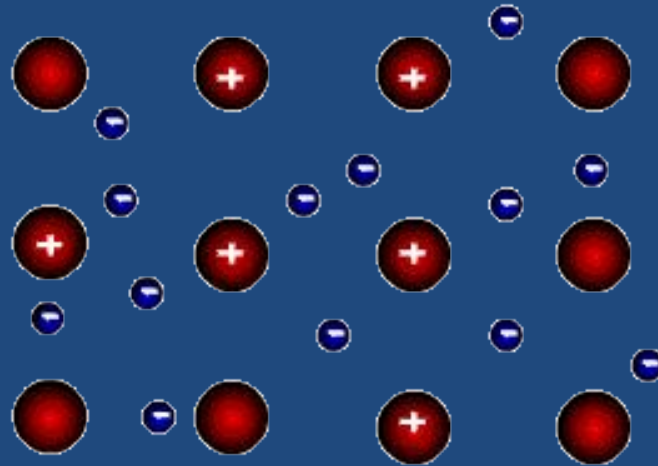
Ниже представлена кристаллическая решётка йода и углекислого газа.



Вещества с МКР имеют малую твёрдость, плавятся при низкой температуре, летучие, при обычных условиях находятся в газообразном или жидком состоянии, но встречаются и твердые вещества (фосфор, сера, йод).

# Металлическая кристаллическая решетка

Металлическими называют решётки, в узлах которых находятся атомы и ионы металла, вокруг которых движутся свободные электроны.



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

# Единая природа химической СВЯЗИ

Деление химических связей на типы носит условный характер. Это доказывает то, что:

- В одних и тех же веществах могут присутствовать разные типы связей;
- Связи могут переходить одна в другую (диссоциация);
- При испарении веществ.

Вывод: Образование химической связи – это результат электронно-ядерного взаимодействия атомов, сопровождающееся выделением энергии.

# Задание:

Дать характеристику соединений (фторид азота, углекислого газа) по плану:

1. Вид связи;
2. Определение;
3. Механизм образования связи;
4. Способ перекрывания орбиталей;
5. Кратность связи;
6. Тип кристаллической решетки;
7. Физические свойства