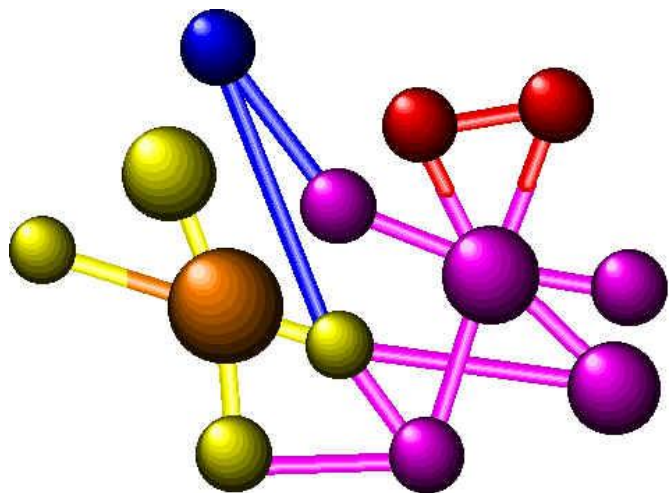
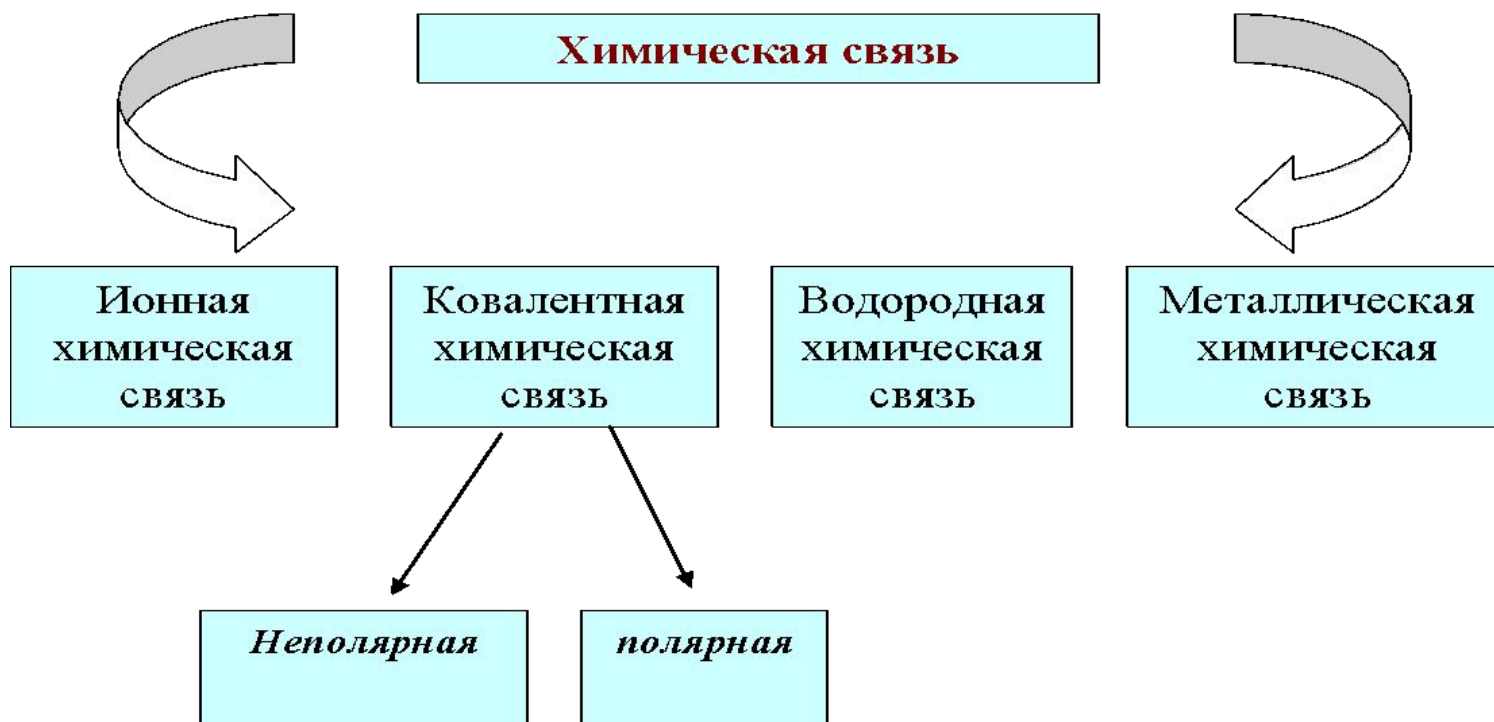


Химическая связь, *ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК*



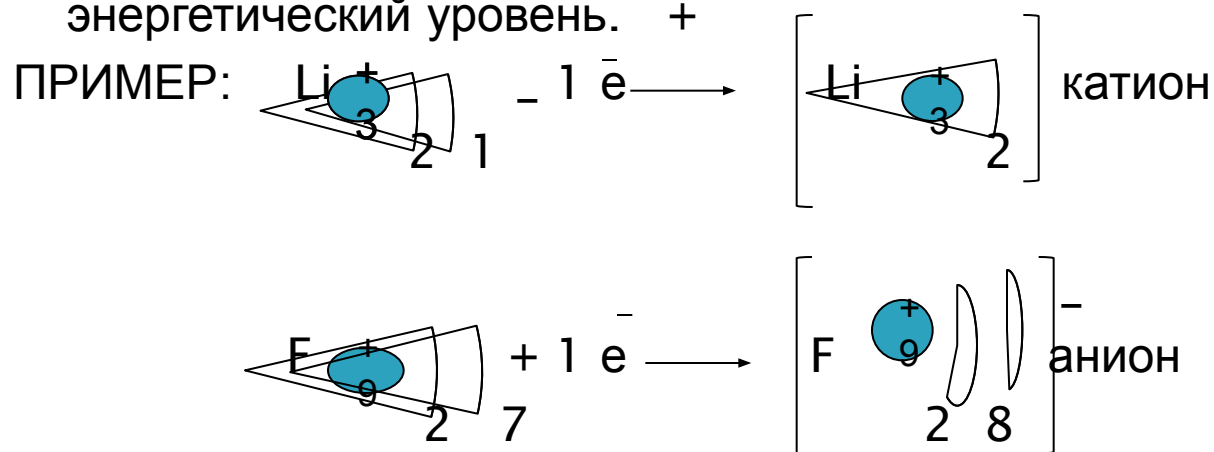
Химическая связь - взаимодействие между атомами, приводящее к образованию устойчивой системы - молекулы, иона, кристалла.

Химическая связь – взаимодействие между атомами, приводящее к образованию устойчивой системы – молекулы, иона, кристалла



Ионная связь – это электростатическое притяжение между ионами;

- Возникает между атомами, имеющими большую разность электроотрицательности (более 2);
- Образуется между атомами наиболее активных металлов и неметаллов;
- При образовании ионной связи атом металла отдает свои электроны атому неметалла, при этом каждый из атомов получает завершённый энергетический уровень.

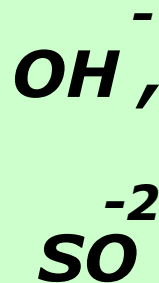
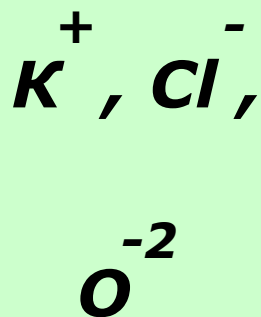


Классификация ионов

По составу

простые

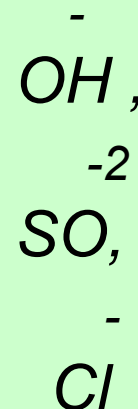
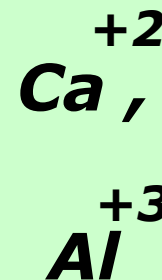
сложные



По заряду

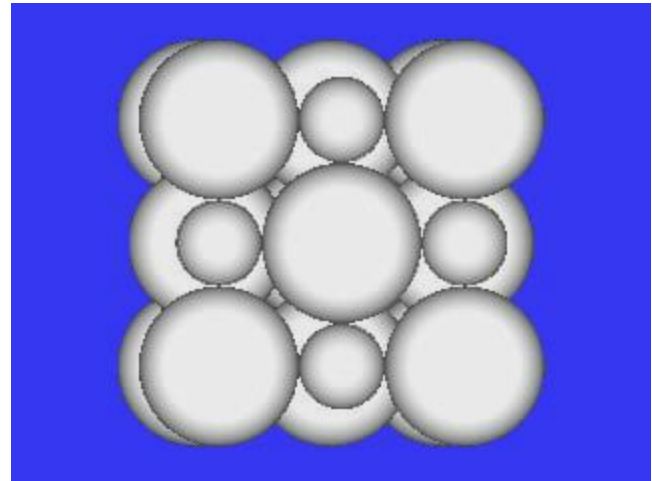
катионы

анионы



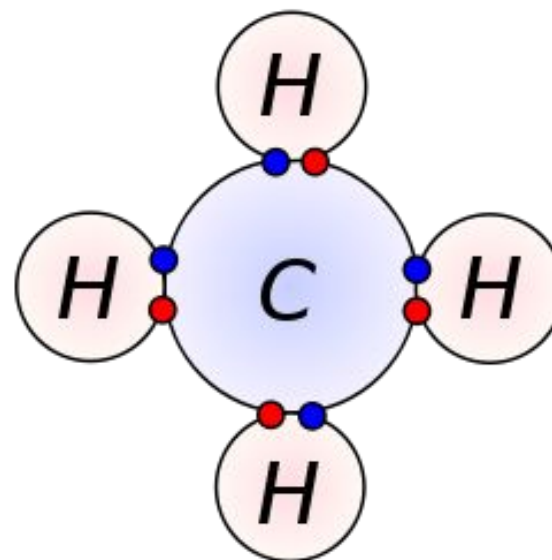
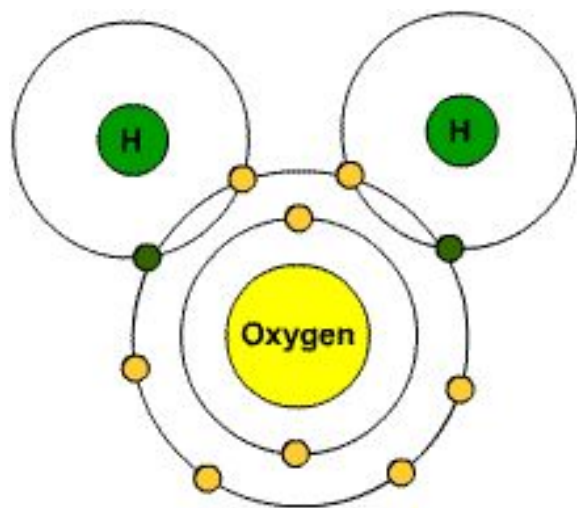
Вещества с ионной связью при н.у. находятся в твердом агрегатном состоянии и образуют кристаллы с **ионной кристаллической решеткой**

- В узлах ионной кристаллической решетки находятся ионы, между которыми присутствует ионная связь
- Физические свойства: тугоплавкие, нелетучие, твердые, но хрупкие, многие растворимы, в растворах и расплавах проводят электрический ток (щелочи, соли и др.)
- Ионная связь является крайним случаем ковалентной полярной связи



Ковалентная связь

- это химическая связь, возникающая в результате образования общей электронной пары между взаимодействующими атомами.



- Электроны водорода
- Электроны углерода

Классификация ковалентной связи

Механизм
образования

обменный

донорно-
акцепторный

Степень
смещения
электронных
пар

неполярная

полярная

Способ
перекрывания
электронных
орбиталей

σ (сигма) –
связь

π (пи) (пи) (пи) (пи)
(пи) – связь

Кратность
связей

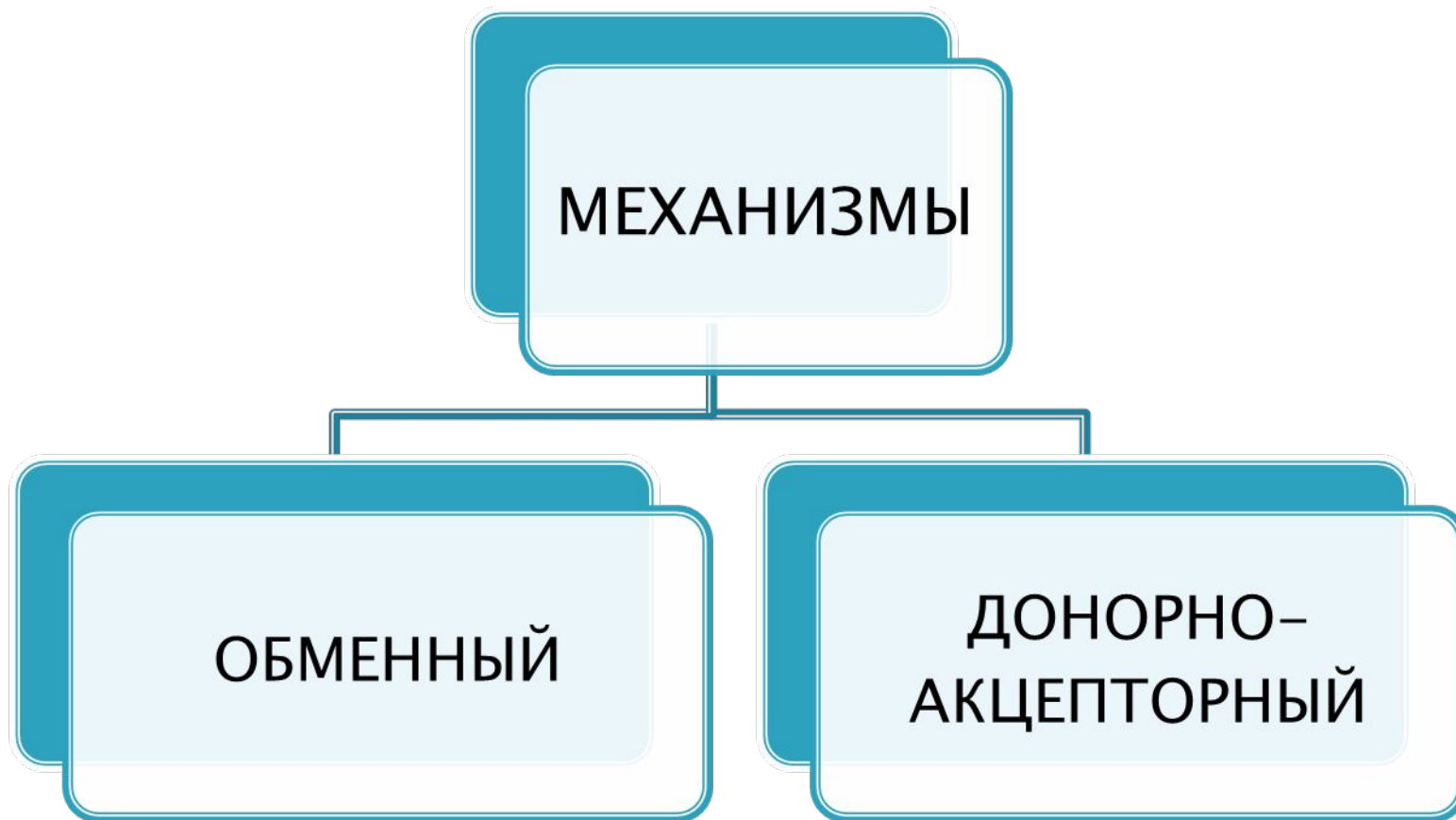
простая

двойная

тройная



Механизмы образования ковалентной связи



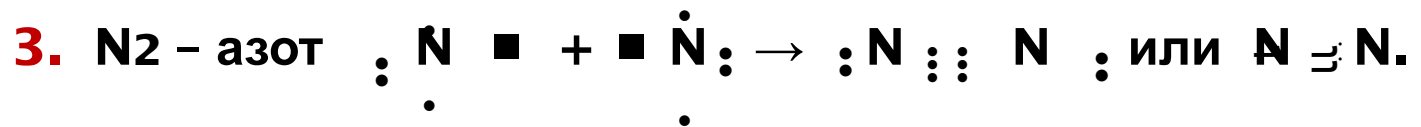
Обменный механизм образования ковалентной связи

☀ Действует, когда атомы образуют общие электронные пары за счёт объединения неспаренных электронов.

Например:



2. HCl – хлороводород или соляная кислота

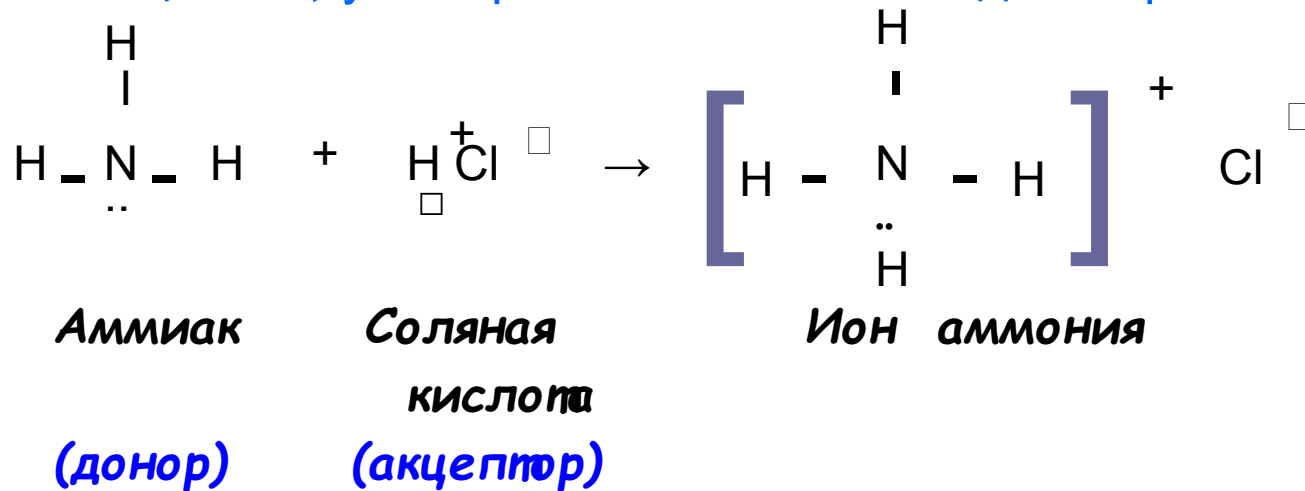


Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи

☀ *Действует между веществами донором и акцептором.*

Донор – вещество, у которого имеется свободная электронная пара.

Акцептор – вещество, у которого имеется свободная орбиталь.



Степень смещения электронных пар

☀ Зависит от ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ элементов.

Ряд электроотрицательности: **F, O, N, Cl, Br, S, C, P, Si**



НЕПОЛЯРНАЯ ковалентная связь – это связь, образованная между атомами с одинаковой электроотрицательностью.

Например : **H – H; Cl – Cl; N ≡ N.**

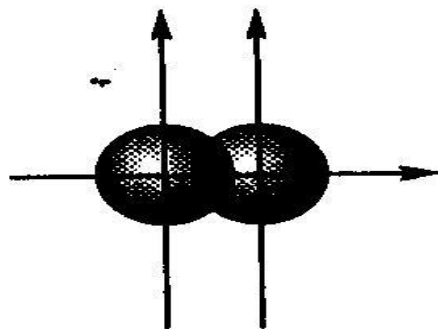
ПОЛЯРНАЯ ковалентная связь – это связь, образованная между атомами с разной электроотрицательностью.

Например: **H – Cl; H – S – H.**



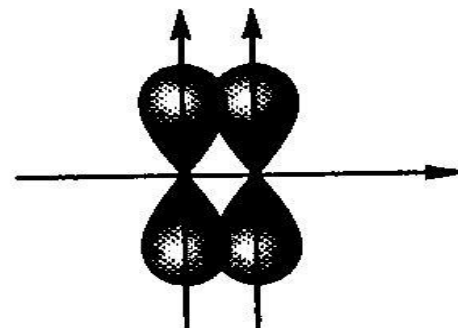
Способы перекрывания электронных облаков

σ -ТИП

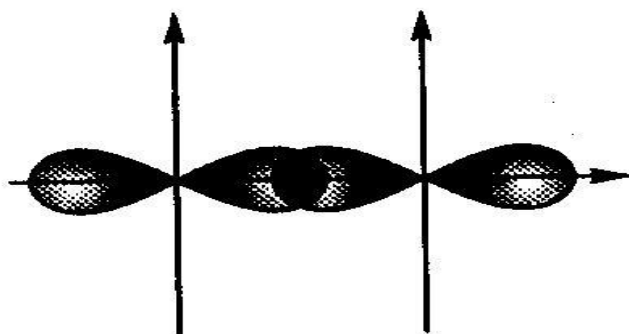


s-s

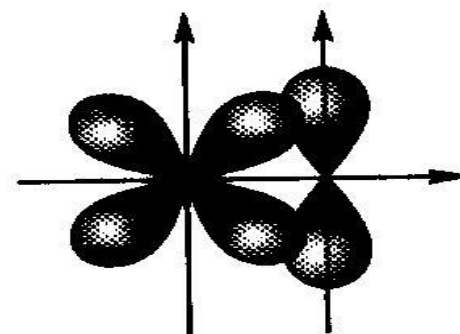
π -ТИП



p-p



p-p



d-p

лобовое перекрывание —
объемное

на одной прямой с центрами
(близко, хорошо притягивается)



прочная связь

боковое перекрывание —
менее объемное

удалено от центров
(слабо притягивается)



непрочная связь

Кратность ковалентной связи

☀ Зависит от числа общих электронных пар, связывающих атомы.

Бывает:

- 1. ПРОСТАЯ** « - » - это одна σ -связь;
- 2. ДВОЙНАЯ** « = » - это одна σ -связь и одна π -связь;
- 3. ТРОЙНАЯ** « \equiv » - это одна σ -связь и две π -связи.



Параметры ковалентной связи:

- ▣ Длина связи – расстояние между центрами двух соседних атомов (зависит от радиуса атома и кратности связи);
- ▣ Энергия связи – количество энергии, которую нужно затратить на разрыв 1 моля связи;
- ▣ Кратность связи – число общих электронных пар между двумя атомами;
- ▣ Валентный угол – угол между лучами, выходящими из центра одного атома к центрам двух соседних атомов;
- ▣ Полярность связи – неравномерное распределение электронной плотности между атомами в молекуле

Свойства ковалентной связи:

- **насыщаемость** – молекулы и ионы имеют определенный состав, т.к. образуется определенное и ограниченное число связей;
- **направленность** – электронные облака могут перекрываться в разном направлении и образовывать σ - и π - связи;
- **поляризуемость** – изменяется полярность под действием внешнего электрического поля.
- Для веществ с ковалентной связью характерны **молекулярные и атомные кристаллические решетки.**

Вещества с ковалентной связью бывают при обычных условиях:

- газами

- жидкостями

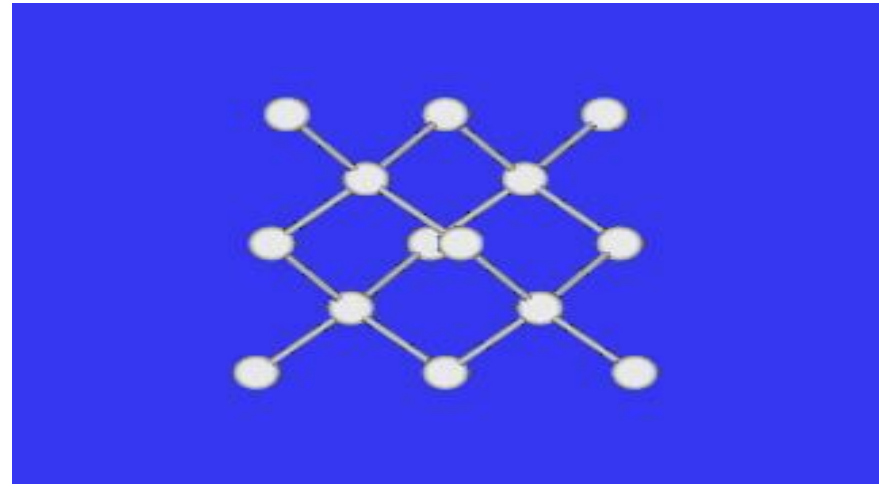
- твердыми

 - *аморфные* (расположение частиц в них неупорядоченное, например – стекло, смола, полимеры и др.)

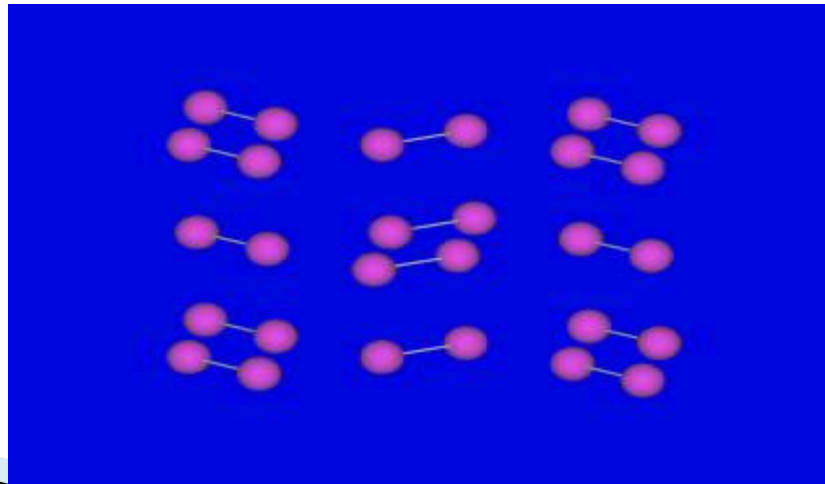
 - *кристаллические* (характеризуются упорядоченной структурой – NaCl, KNO₃)

При кристаллизации веществ с ковалентной связью образуется два типа кристаллических решеток:

Атомная (в узлах находятся атомы, между которыми присутствуют ковалентные связи – алмаз, SiC, SiO₂, Al₂O₃ и др.)

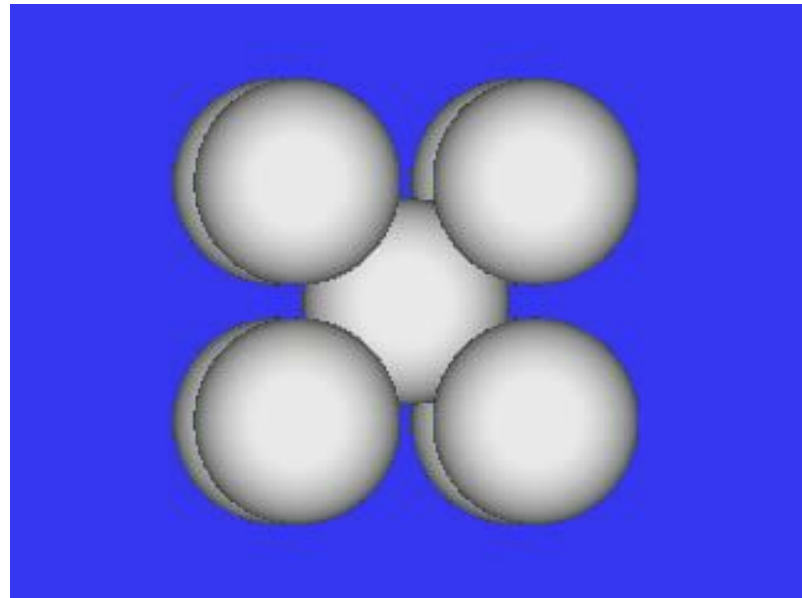


Молекулярные (в узлах находятся молекулы, между которыми присутствуют слабые силы межмолекулярного взаимодействия – I₂, O₂, CO₂ и др.)



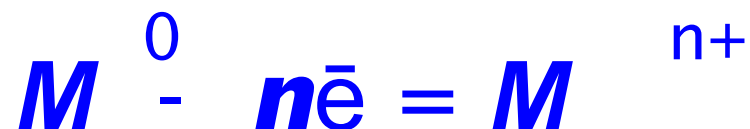
Металлическая химическая связь осуществляется свободными электронами, общими для всего кристалла.

- Металлы образуют **металлические кристаллические решетки**, в узлах которых находятся катион-атомы, а между ними «электронный газ», определяющий такие физические свойства металлов, как **металлический блеск, тепло и электропроводность**.



Механизм образования металлической

связи:



Например:

- для элементов (металлов) I группы главной подгруппы $M^0 - 1\bar{e} = M^{1+}$;
- для элементов (металлов) II группы главной подгруппы $M^0 - 2\bar{e} = M^{2+}$.



Свойства металлической

СВЯЗИ:

- ненасыщенная;
- ненаправленная.
- **Особенности металлической связи:**
сравнительно небольшое количество электронов одновременно связывает множество атомных ядер – связь делокализована. Эти электроны свободно перемещаются по всему кристаллу («электронный газ»), который в целом нейтрален.
- Характерна металлическая кристаллическая решетка, в узлах которой находятся положительно заряженные ионы и свободные атомы, между ними находятся отрицательно заряженные электроны.

Водородная химическая связь – это электростатическое притяжение между положительно поляризованными атомами водорода одной молекулы и отрицательно поляризованными атомами (F, O, N) другой молекулы.

Механизм образования водородной связи близок к донорно-акцепторному (R -H δ^+ Э δ^- - R)

Водородная связь

Межмолекулярная водородная связь – это связь между атомами водорода одной молекулы и сильноотрицательными элементами (O, N, F) другой молекулы.

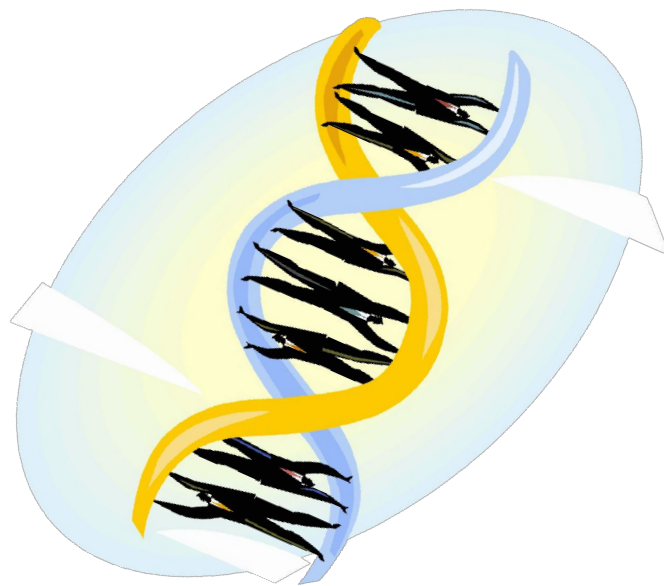


Водородная связь

Внутримолекулярная водородная связь – эта связь возможна при наличии в одной молекуле и электроноакцепторной группы и электронодонорного атома.

Например в молекуле

ДНК: | |
A-T
Г-Ц
Г-Ц
Т-А
| |



Виды химической связи

зависят от ЭО образующих ее атомов

ионная
связь

$Me + Нем$



$\Delta ЭО$ очень
велика

$NaCl, K_2S, \dots$

ковалентная
связь

$Нем + Нем$

Полярная
 $Нем + Нем$

$Нем + Нем$

разные

$\Delta ЭО \neq 0$

H_2O, H_2SO_4

Ме-связь
(металлическая)

во всех Ме
и сплавах

Неполярная
 $Нем + Нем$

$Нем + Нем$

одинаковые

$\Delta ЭО = 0$

$Cl_2, O_2,$

CH_3-CH_3, \dots

Н-связь

(водородная)

бывает

межмолекулярная
(ассоциаты $(H_2O)_n$;

$(R-OH)_n, \dots$)

и внутримолекулярная —

II-я структура

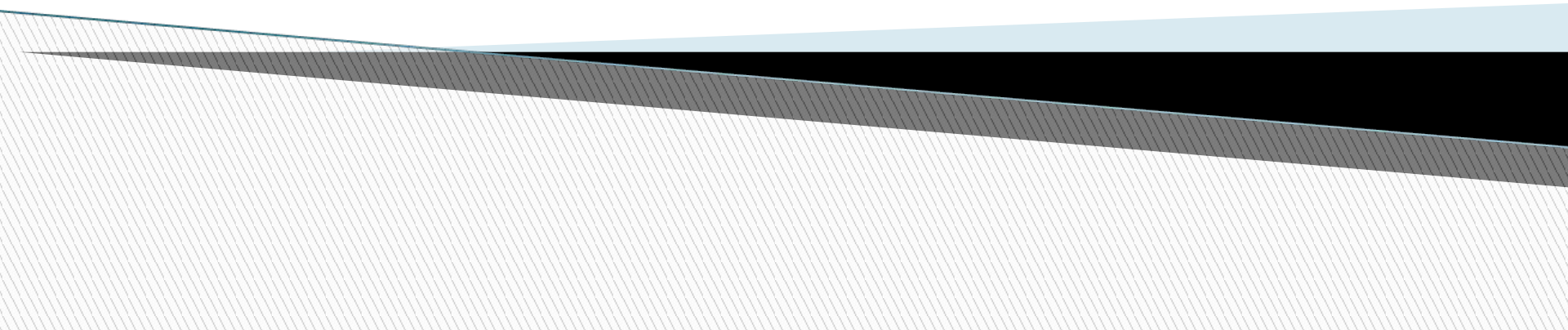
белка

резкой границы нет!

ЕДИНСТВО ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

- Физическая природа химической связи едина – это ядерно-электронное взаимодействие.
- Деление химической связи на виды условно и связано с природой химических элементов:
 - А) металлы (большие размеры атомов, малая электроотрицательность, способны отдавать электроны, превращаясь в катионы);
 - Б) неметаллы (малые размеры атомов, большая электроотрицательность, способны принимать электроны, превращаясь в анионы).
- Природа химической связи едина, и ионную связь можно рассматривать как предельный случай ковалентной связи, поэтому говорят о степени ионной связи. Даже в таком соединении, как CsF, ионная связь выражена только на 89%.

Резких границ между разными видами химических связей нет, все виды химической связи имеют единую электрическую природу.



Дайте ответы на вопросы:

▣ **Что представляют собой ионы?**

Ионы – это положительно или отрицательно заряженные частицы, в которые превращаются атомы или группы атомов в результате отдачи электронов (окисления) или присоединения электронов (восстановления).

▣ **Какая химическая связь связывает ионы?**

Ионная.

▣ **Какие частицы связываются ковалентной связью?**

Атомы. Синоним ковалентной связи – атомная связь.

▣ **Для атомов каких элементов характерна металлическая связь?**

Для атомов металлов, имеющих на внешнем уровне в основном 1 – 3 электрона и сравнительно большой радиус атома.

▣ **Где встречается водородная связь?**

В биополимерах – в двойной спирали молекулы ДНК, между молекулами растворителя и молекулами растворенного вещества (растворение этанола в воде).

Выполните упражнение №1

Из предложенного списка распределите формулы веществ в таблице по соответствующим столбикам:

PCl_5 , CH_4 , Fe , O_2 , P_2O_5 , HF , CsF , Cu_2O , KCl , N_2 , P_4 , FeO

| ИОННАЯ СВЯЗЬ | КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ | | МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ |
|--------------|-------------------|------------|---------------------|
| | ПОЛЯРНАЯ | НЕПОЛЯРНАЯ | |
| | | | |

Выполните упражнение №2

Покажите образование ионной связи в соединениях:



Выполните упражнение №3

**Покажите образование
ковалентных связей и укажите
их тип в соединениях:**

O_2 , PCl_5 , CH_4 , P_2O_5 , N_2 .