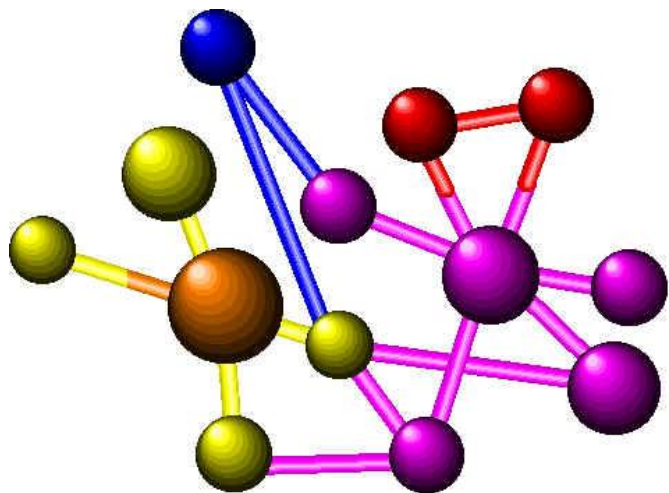
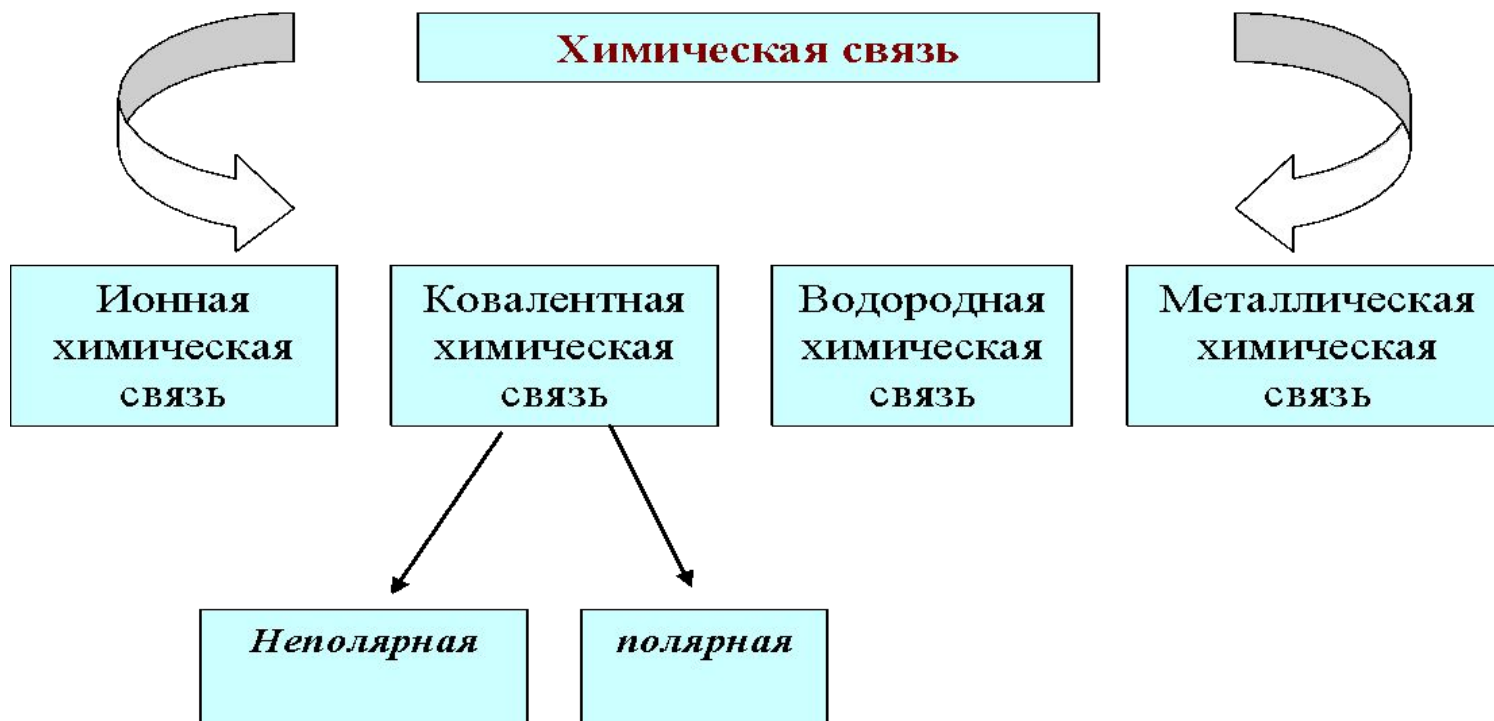


# Химическая связь, *ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК*



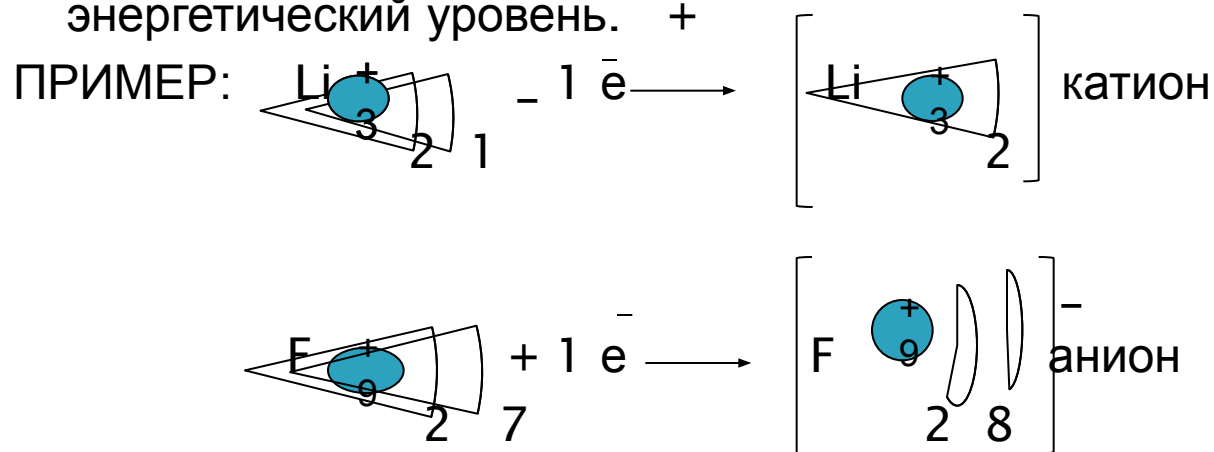
# Химическая связь - взаимодействие между атомами, приводящее к образованию устойчивой системы - молекулы, иона, кристалла.

*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.

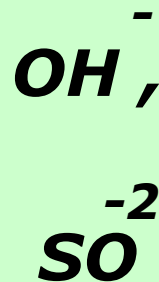
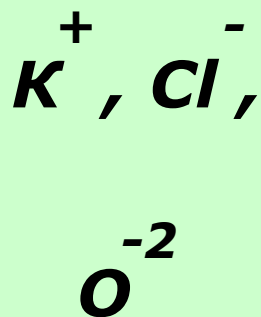


# Классификация ионов

По составу

простые

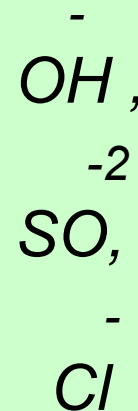
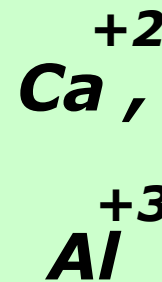
сложные



По заряду

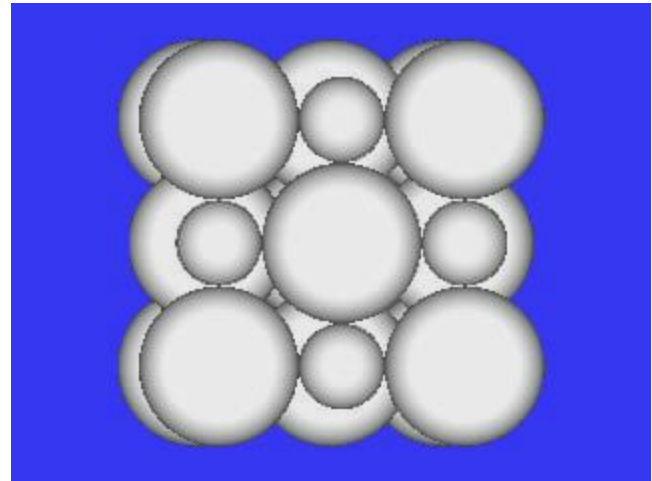
катионы

анионы



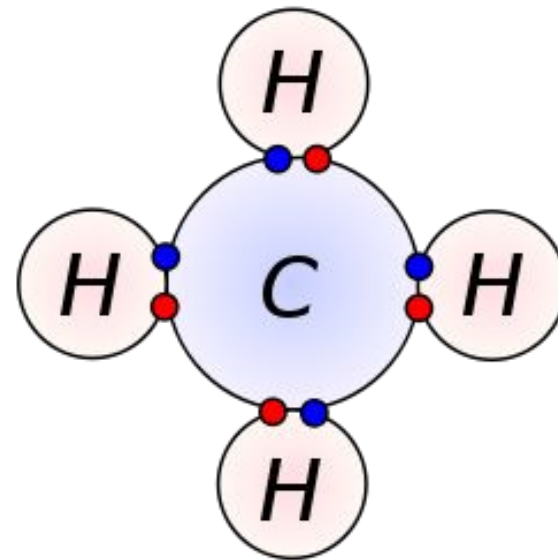
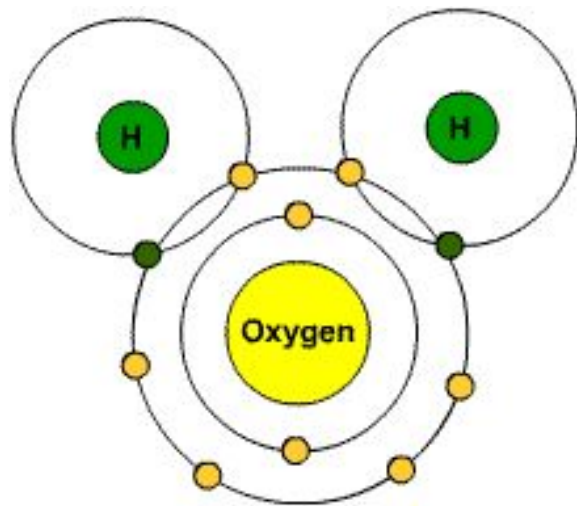
Вещества с ионной связью при н.у. находятся в твердом агрегатном состоянии и образуют кристаллы с **ионной кристаллической решеткой**

- 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

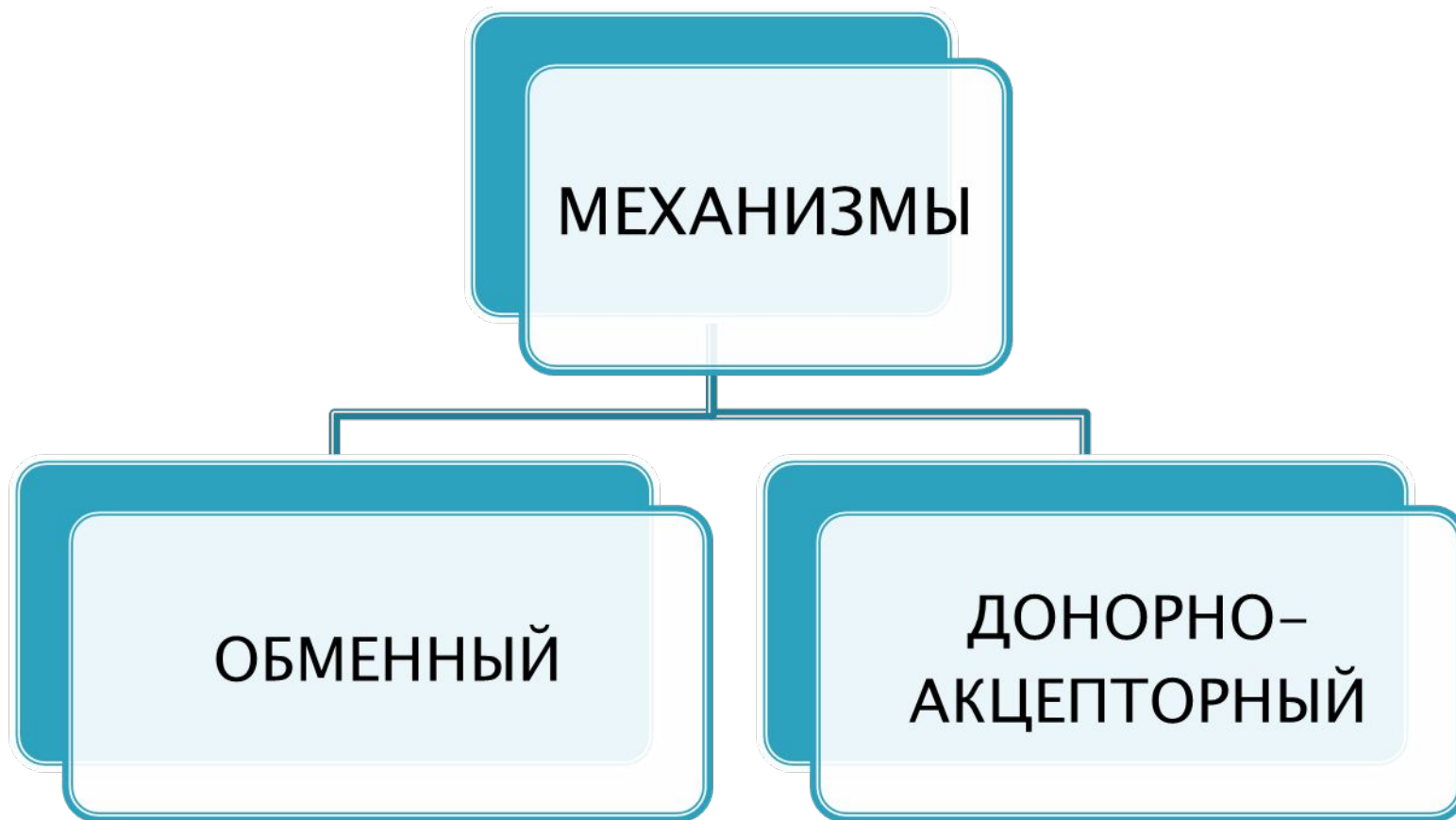
простая

двойная

тройная



# Механизмы образования ковалентной связи





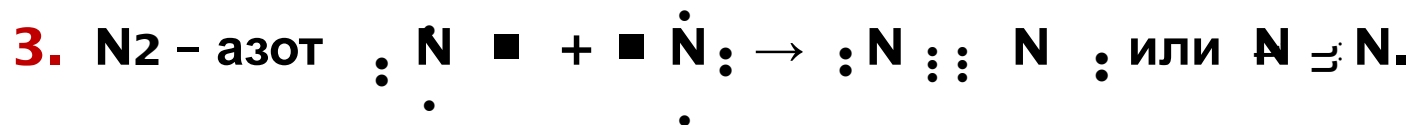
# Обменный механизм образования ковалентной связи

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

Например:



2. HCl – хлороводород или соляная кислота

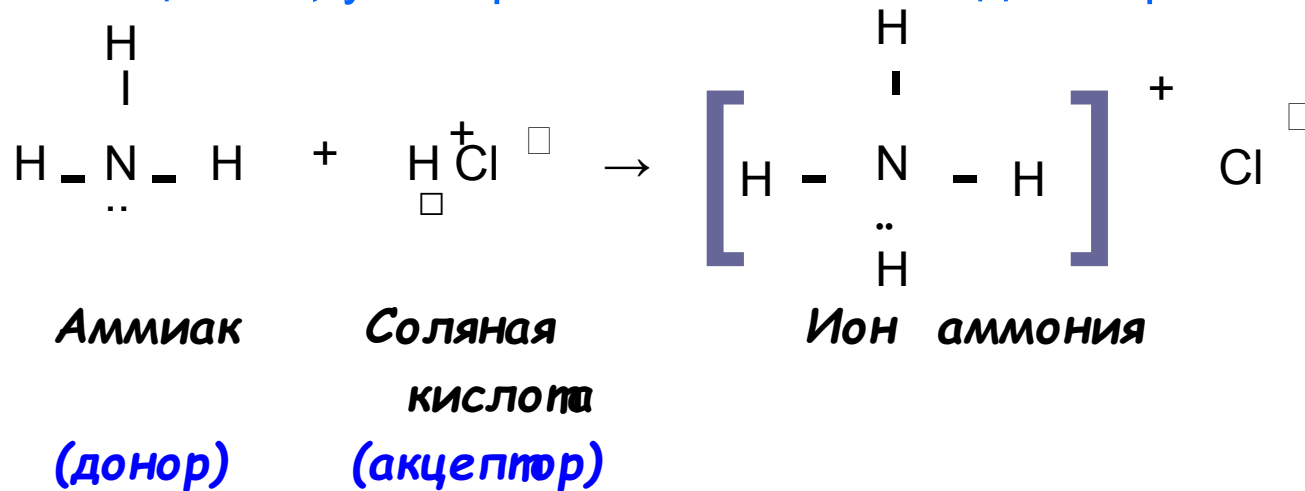


# Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи

☀ *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.**

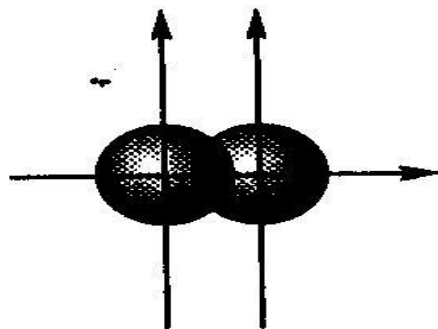
**ПОЛЯРНАЯ** ковалентная связь – это связь, образованная между атомами с разной электроотрицательностью.

Например: **H – Cl; H – S – H.**



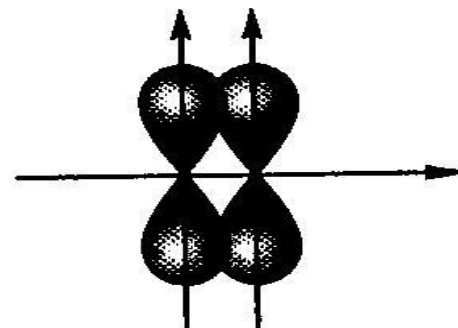
# Способы перекрывания электронных облаков

$\sigma$ -ТИП

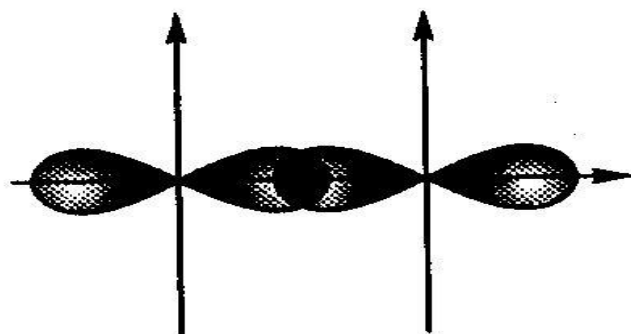


*s-s*

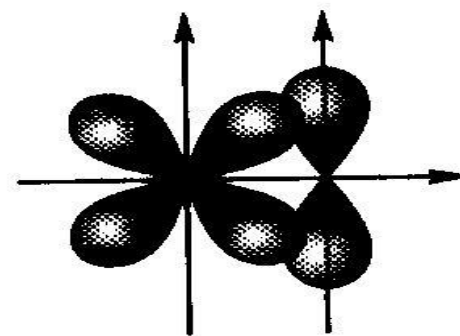
$\pi$ -ТИП



*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  $\sigma$ -связь;
- 2. ДВОЙНАЯ** « = » - это одна  $\sigma$ -связь и одна  $\pi$ -связь;
- 3. ТРОЙНАЯ** «  $\equiv$  » - это одна  $\sigma$ -связь и две  $\pi$ -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  $\sigma$ - и  $\pi$ - 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

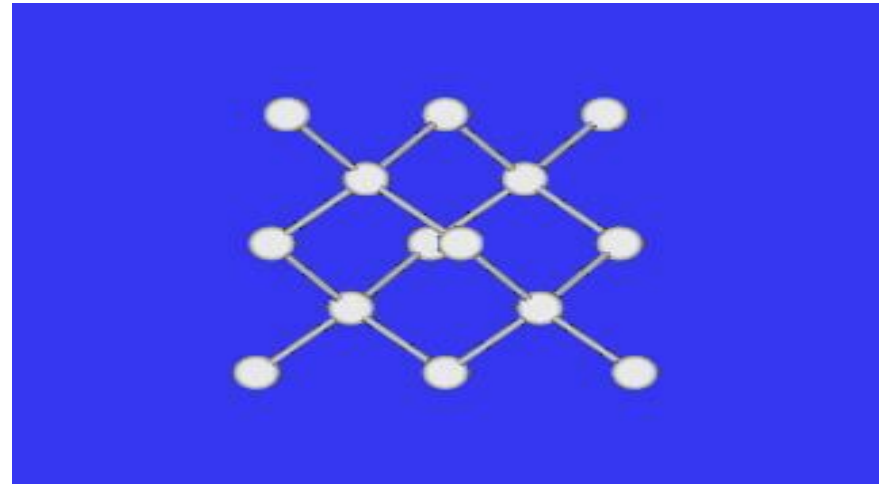
  - *аморфные* (расположение частиц в них неупорядоченное, например – стекло, смола, полимеры и др.)

  - *кристаллические* (характеризуются упорядоченной структурой – NaCl, KNO<sub>3</sub> ....)

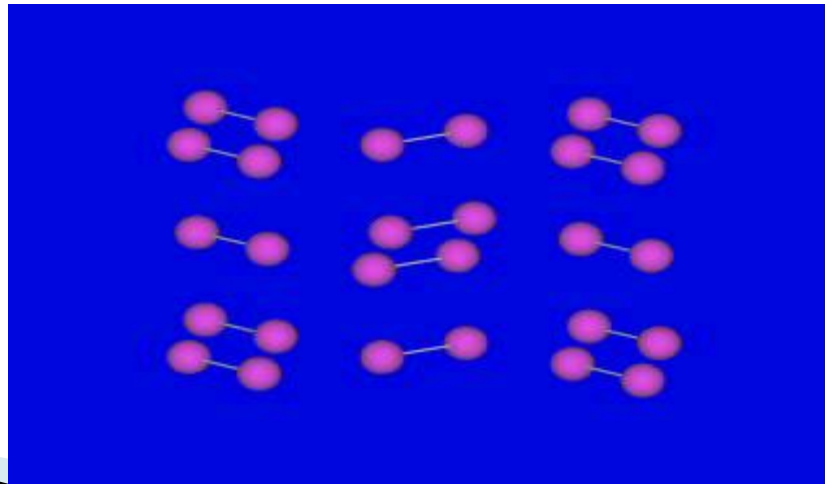


При кристаллизации веществ с ковалентной связью образуется два типа кристаллических решеток:

**Атомная** (в узлах находятся атомы, между которыми присутствуют ковалентные связи – алмаз, SiC, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и др.)

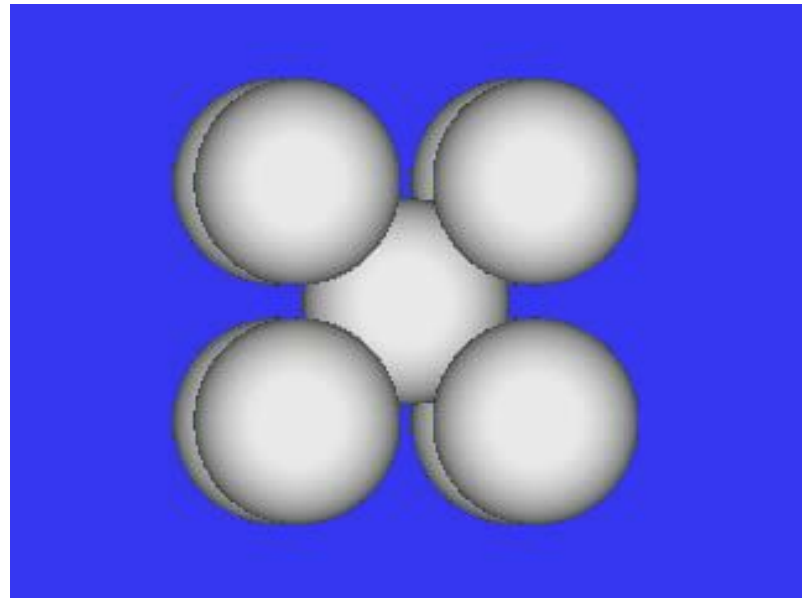


**Молекулярные** (в узлах находятся молекулы, между которыми присутствуют слабые силы межмолекулярного взаимодействия – I<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> и др.)



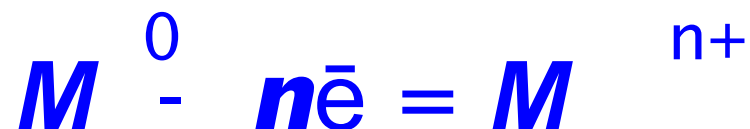
**Металлическая химическая связь** осуществляется свободными электронами, общими для всего кристалла.

- 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  $\delta^+$  ..... Э  $\delta^-$  - R )*

# Водородная связь

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

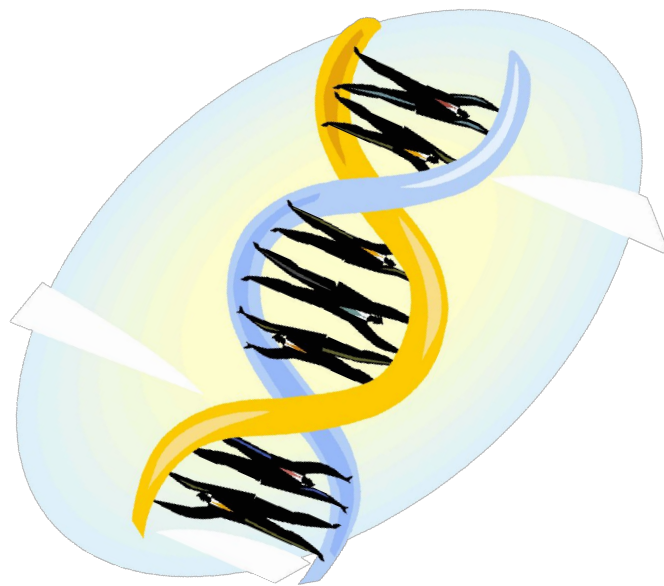


# Водородная связь

**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

---

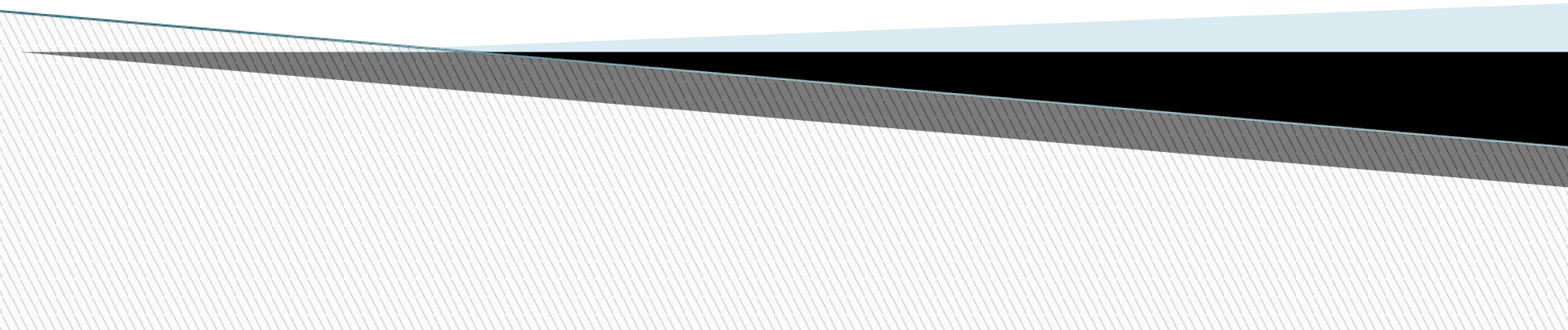
резкой границы нет!



# 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:**

**$O_2$ ,  $PCl_5$ ,  $CH_4$ ,  $P_2O_5$ ,  $N_2$ .**