



# **Химическая связь и ее типы. Кристаллические решетки**

*Под **химической связью** понимают такое **взаимодействие атомов**, которое связывает их в **молекулы, ионы, радикалы, кристаллы***

# Как атомы соединяются в молекулы



# **Электроотрицательность (ЭО) –**

**это способность атомов элемента притягивать к себе электроны, связывающие их с другими атомами.**

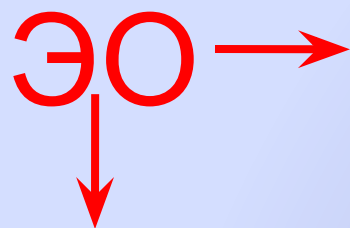
***Значение электроотрицательности химических элементов второго периода (по шкале Полинга)***

<b>Li</b>	<b>Be</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>F</b>
<b>1.0</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4</b>

	I
I	H 2.1
II	Li 1.0
III	Na 0.9
IV	K 0.8
V	Rb 0.8
VI	Cs 0.7

**Значение  
электроотрицательности  
химических элементов  
первой группы главной  
подгруппы**

Как изменяется электроотрицательность  
в таблице химических элементов?



увеличивается

уменьшается

# ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ



```
graph TD; A[ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ] --> B[ИОННАЯ  
Ме + неМе]; A --> C[МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ  
Металлы]; A --> D[КОВАЛЕНТНАЯ  
неМе + неМе]; D --> E[неполярная]; D --> F[полярная];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a rounded rectangular box containing the text 'ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ' in red. Three arrows point downwards from this box to three separate rounded rectangular boxes: 'ИОННАЯ Ме + неМе' on the left, 'МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ Металлы' on the right, and 'КОВАЛЕНТНАЯ неМе + неМе' in the center. From the 'КОВАЛЕНТНАЯ' box, two arrows point downwards to 'неполярная' on the left and 'полярная' on the right. All boxes have a light blue gradient and a drop shadow.

**ИОННАЯ**  
Ме + неМе

**МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ**  
Металлы

**КОВАЛЕНТНАЯ**  
неМе + неМе

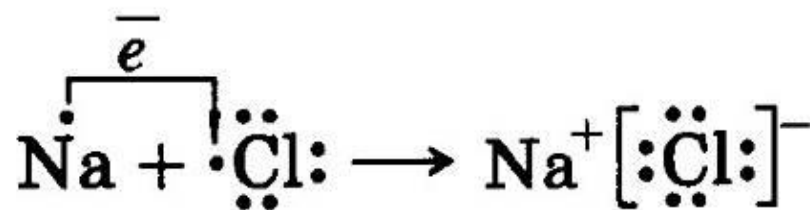
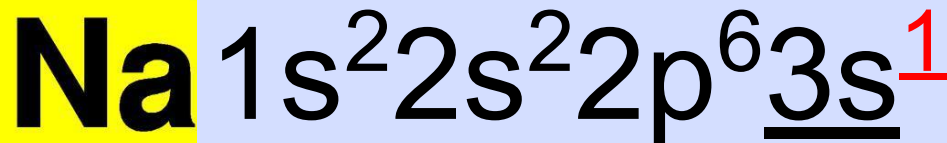
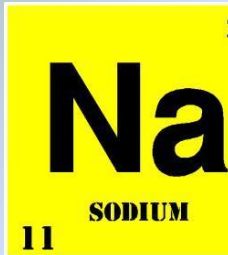
**неполярная**

**полярная**

# Ионная химическая связь

- это связь, образовавшаяся за счет электростатического притяжения **ИОНОВ**.  
Образуется между атомами с различной электроотрицательностью ( $\Delta\chi > 2$ )



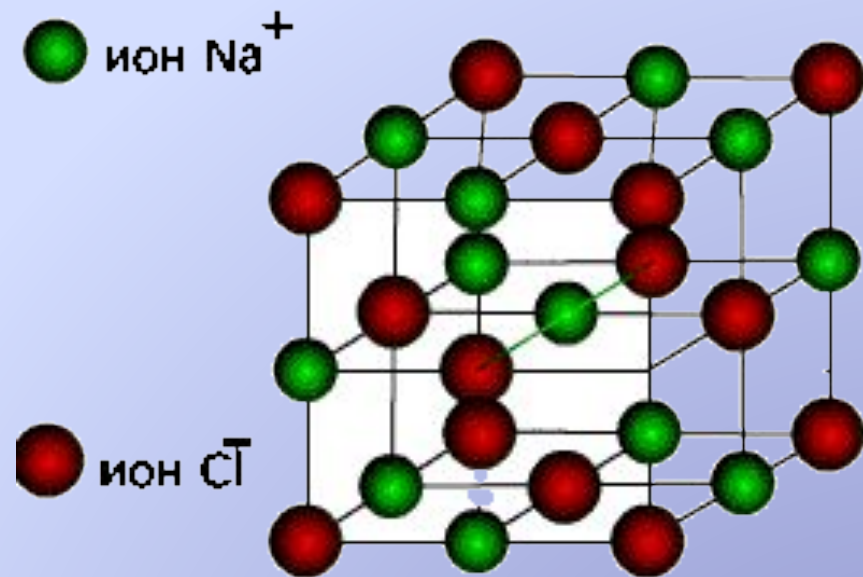


# Ионы: катионы (+); анионы (-)

- Для катионов: **энергия ионизации** – свойство терять свои валентные электроны
- Для анионов: **сродство к электрону** – свойство притягивать к себе электроны от других атомов

# Ионная кристаллическая решетка

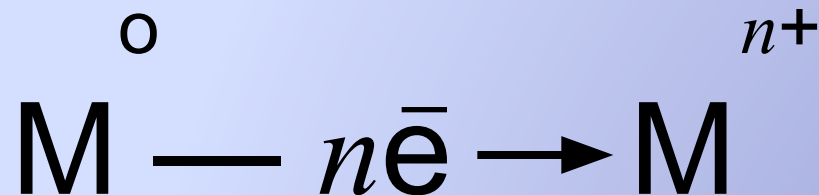
- Электростатическое притяжение не имеет направления и распространяется во все стороны
- Вещества имеют высокие температуры кипения и плавления, при н.у. являются твердыми, подвергаются электролитической диссоциации



# Металлическая связь

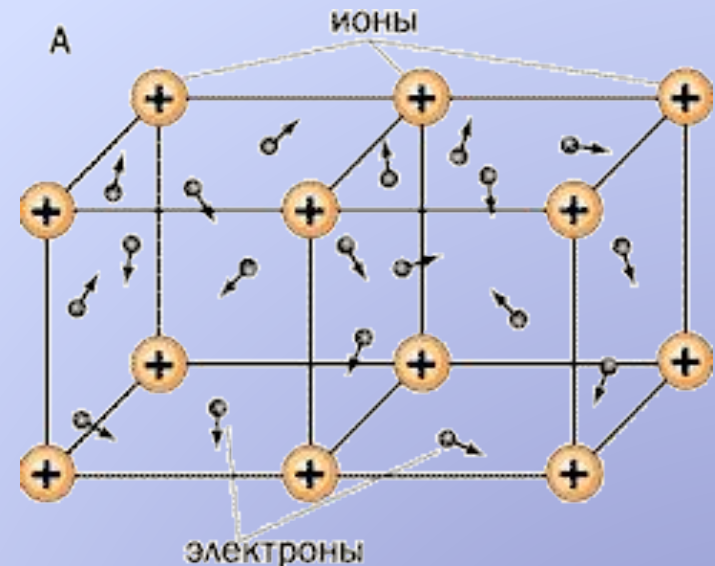
- связь в металлах и сплавах, которую выполняют относительно свободные электроны между ионами металлов в металлической кристаллической решетке

Схема образования металлической связи:



# Металлическая кристаллическая решетка

- Связь осуществляется между всеми атомами кристалла
- Вещества пластичные, высоко электро-, теплопроводные, блестящие, непрозрачные, прочные, с высокими температурами кипения и плавления

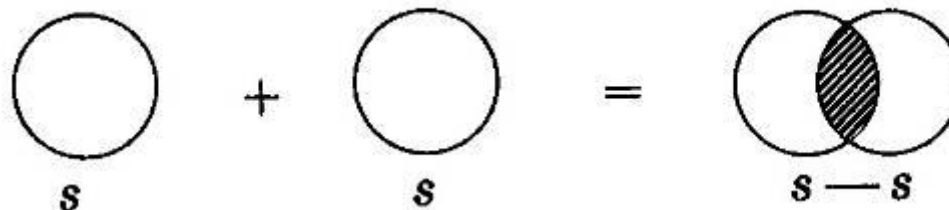
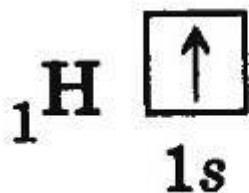


# Ковалентная химическая связь

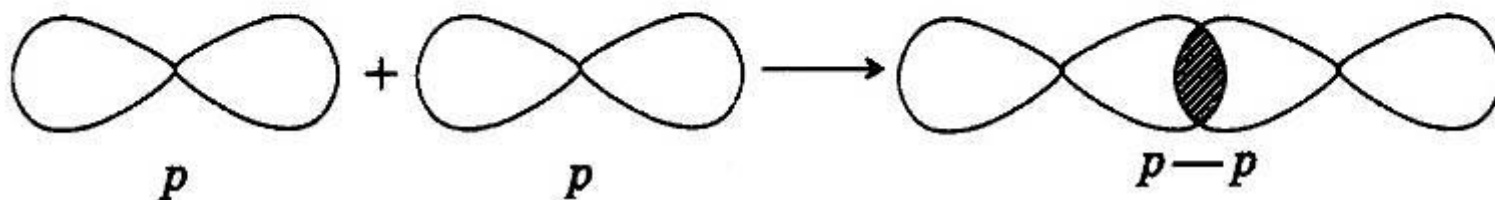
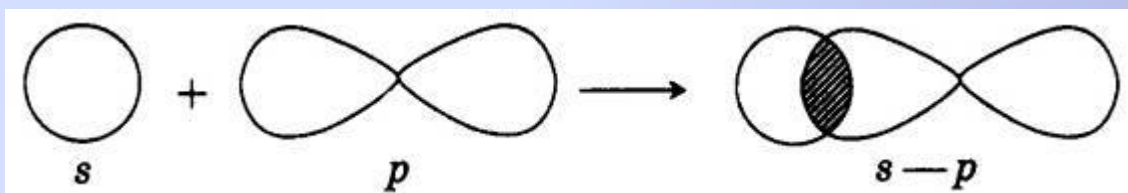
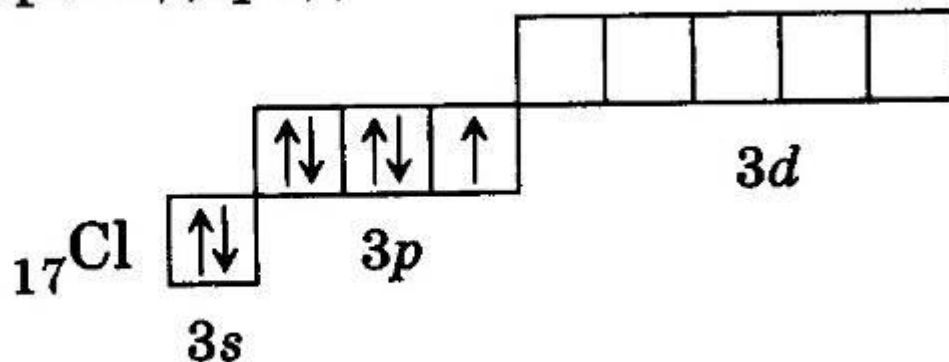
- ЭТО СВЯЗЬ, ВОЗНИКАЮЩАЯ МЕЖДУ АТОМАМИ **за счет** образования **общих электронных пар**

*Механизм образования связи: • Обменный*

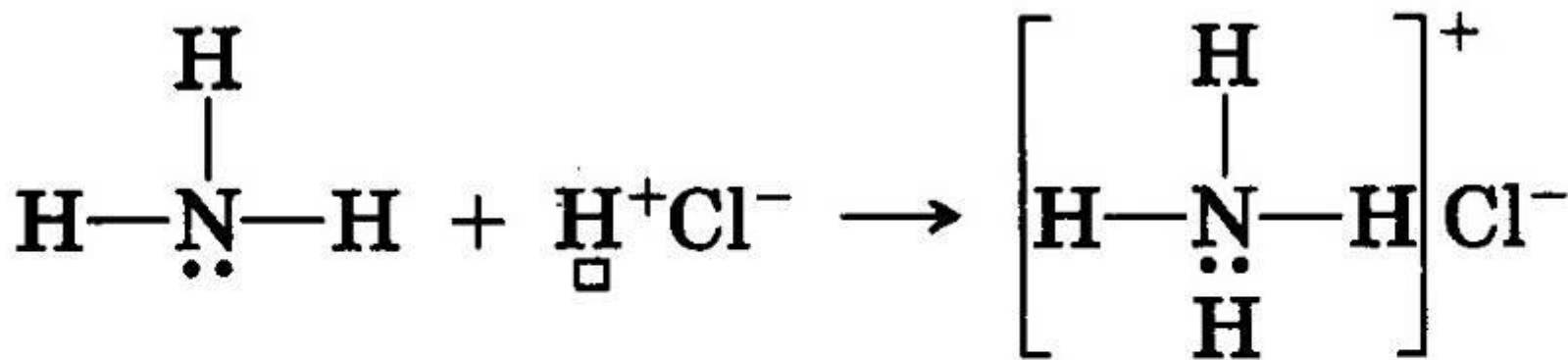
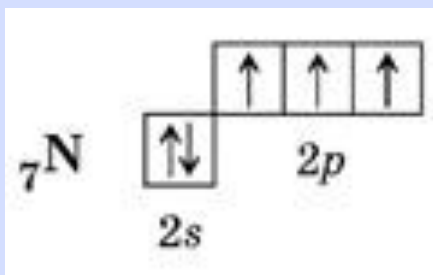
$\text{H}_2$  — водород:



HCl — хлороводород:



• *Донорно-акцепторный механизм*



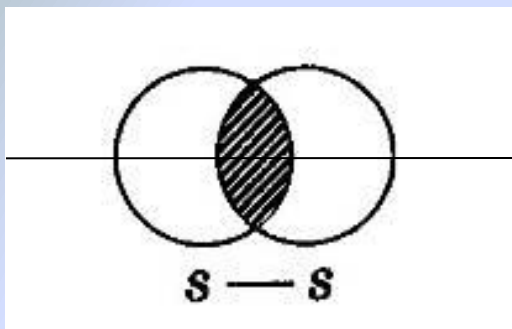
*Донор*  
аммиак

*Акцептор*  
соляная  
кислота

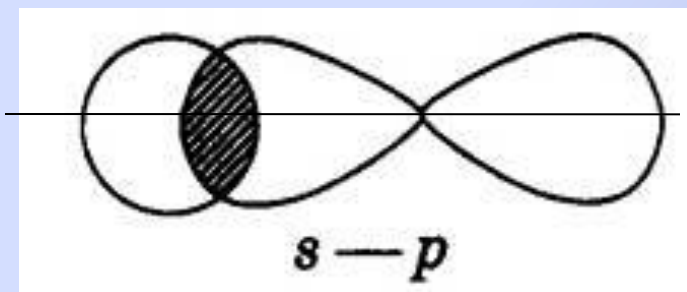
Ион  
аммония



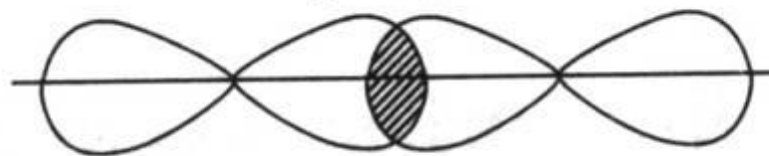
## Способ перекрывания электронных орбиталей:



$s-s$  ( $H_2$ ),  
 $s-p$  ( $HCl$ ),  
 $p-p$  ( $Cl_2$ ),

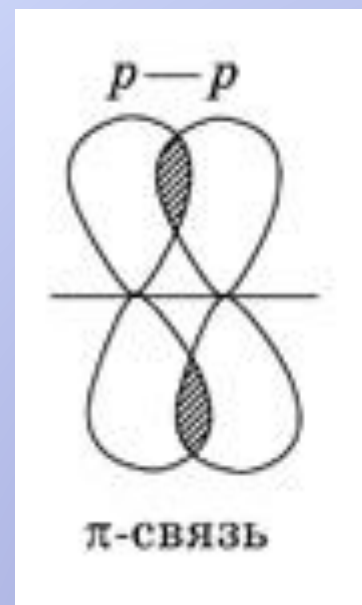
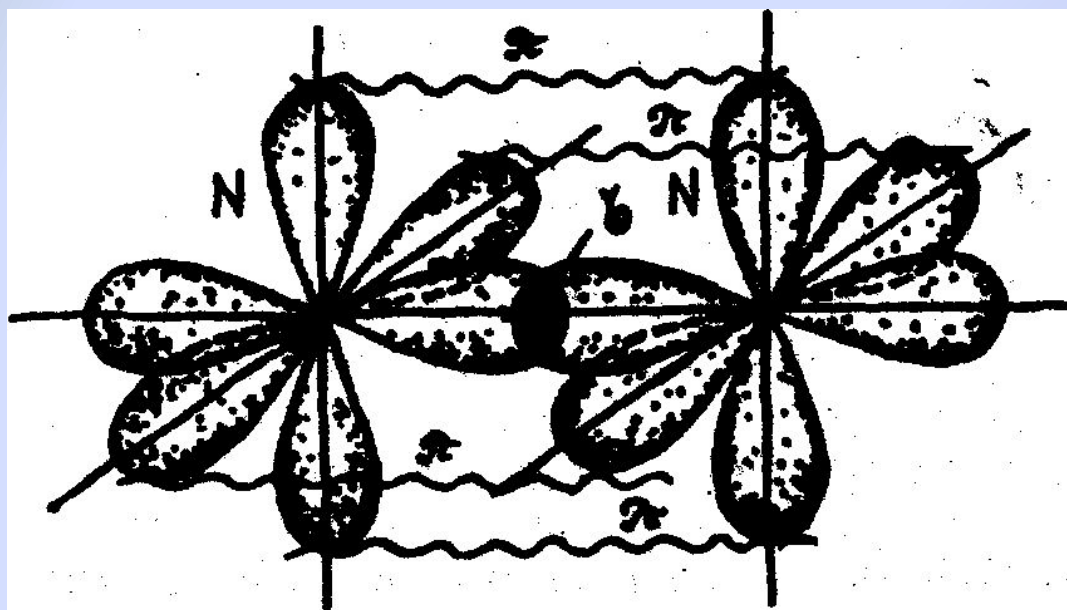
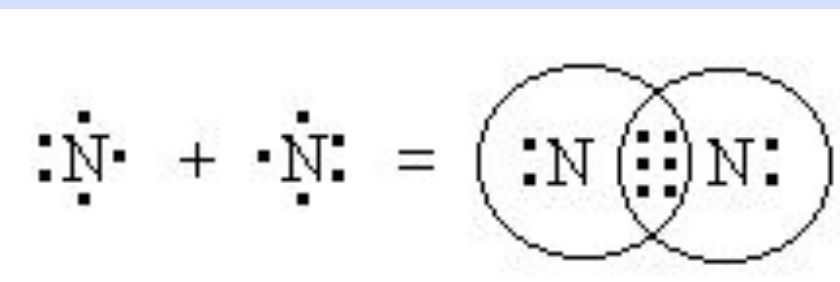
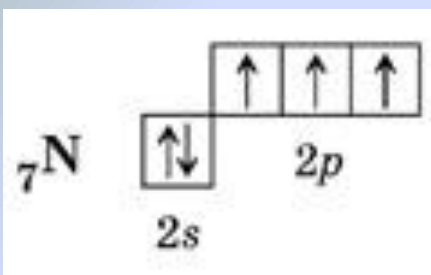


$p-p$



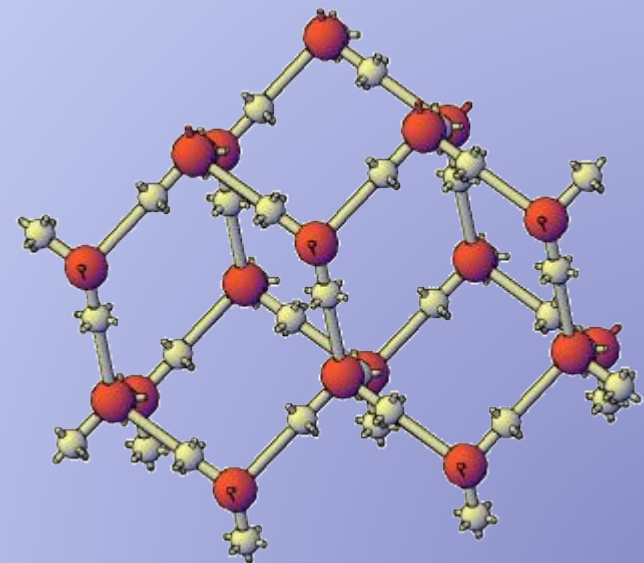
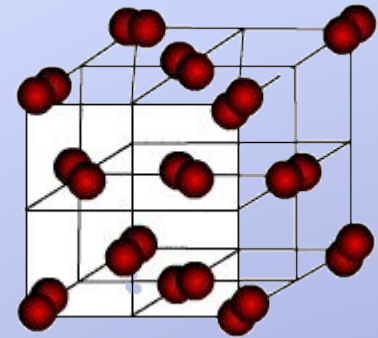
$\sigma$ -связь

## Способ перекрывания электронных орбиталей:



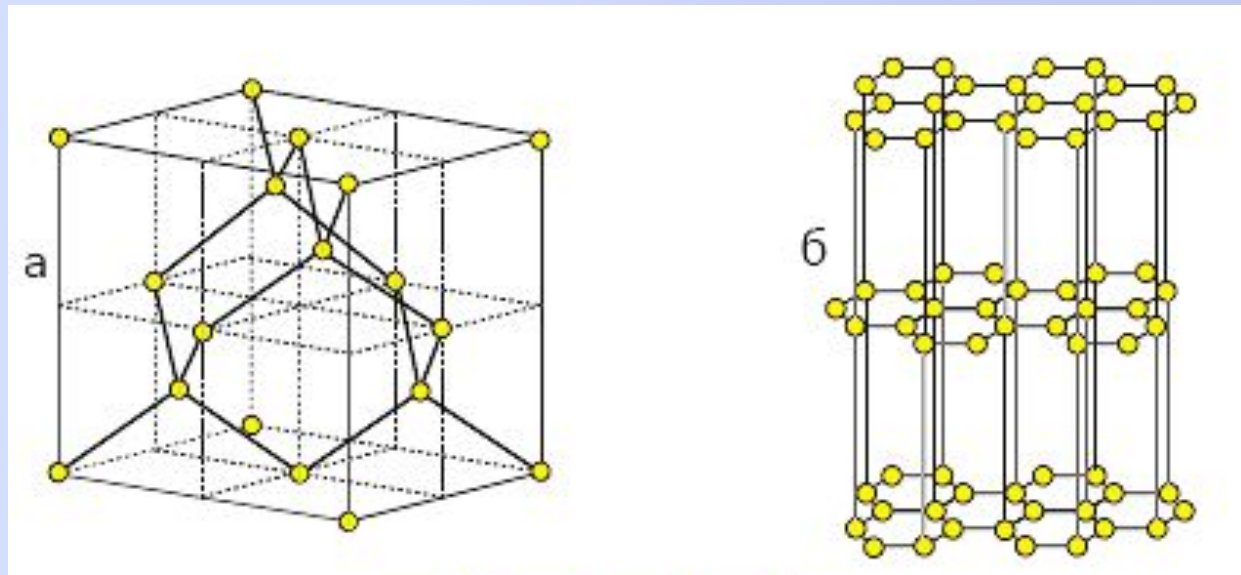
# Молекулярные кристаллические решетки

- Простые вещества имеют низкие температуры кипения и плавления, летучие, с маленькой механической прочностью; при н.у.- газы или твердые летучие вещества, одна жидкость – бром; диэлектрики
- Сложные вещества более прочные; при н.у. газы или жидкости



# Атомные кристаллические решетки

- Эти вещества твердые, прочные, с высокими температурами кипения и плавления, непластичные, диэлектрики.



## Задание: определить агрегатное состояние веществ

- Частицы вещества не связаны друг с другом, способны свободно перемещаться. Очень высокая энергия тепловых колебаний. Вещества способны сжиматься и расширяться. Не имеют собственной формы и собственного объема. Расширяются до тех пор, пока не заполнят сосуд и не примут его форму. Разные вещества смешиваются друг с другом в любых соотношениях.
- Энергия связей частиц больше, чем энергия тепловых колебаний. Вещества имеют форму и собственный объем.
- Энергия тепловых колебаний больше энергии связи частиц. Вещества не имеют формы, принимают форму сосуда, но имеют собственный объем.

## Задание:

- Составьте сводную таблицу, в которой необходимо соотнести все виды агрегатных состояний, типы кристаллических решеток и типы химической связи



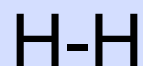
# **СВОЙСТВА КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ**

# 1. Кратность ковалентной связи

- **число** общих электронных **пар**, связывающих атомы



водород



оксид углерода  
(IV)



азот

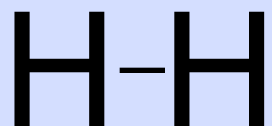




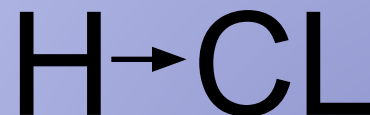
## 2. Полярность ковалентной связи

- **степень смещенности** общих электронных пар к одному из связанных ими атомов

*Ковалентную химическую связь, образующуюся между атомами с одинаковой электроотрицательностью, называют неполярной*



*Ковалентную химическую связь, образующуюся между атомами с разной электроотрицательностью, называют полярной*

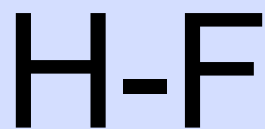
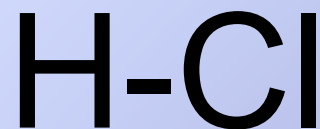




$\text{ЭО}(\text{H}) < \text{ЭО}(\text{Cl})$

### 3. Длина

- **Межъядерное расстояние**, обозначается  $\lambda$ , измеряется в нм. Чем больше длина связи, тем она прочнее.


$$\lambda$$
$$>$$

$$\lambda$$

сила кислоты  
больше

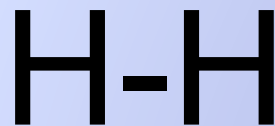
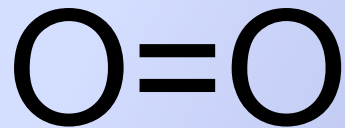
## 4. Энергия связи

- **Энергия**, необходимая для разрыва связи. В 1 моль вещества энергия связи измеряется в кДж/моль. Чем больше энергия связи, тем она прочнее

# 5. Насыщенность

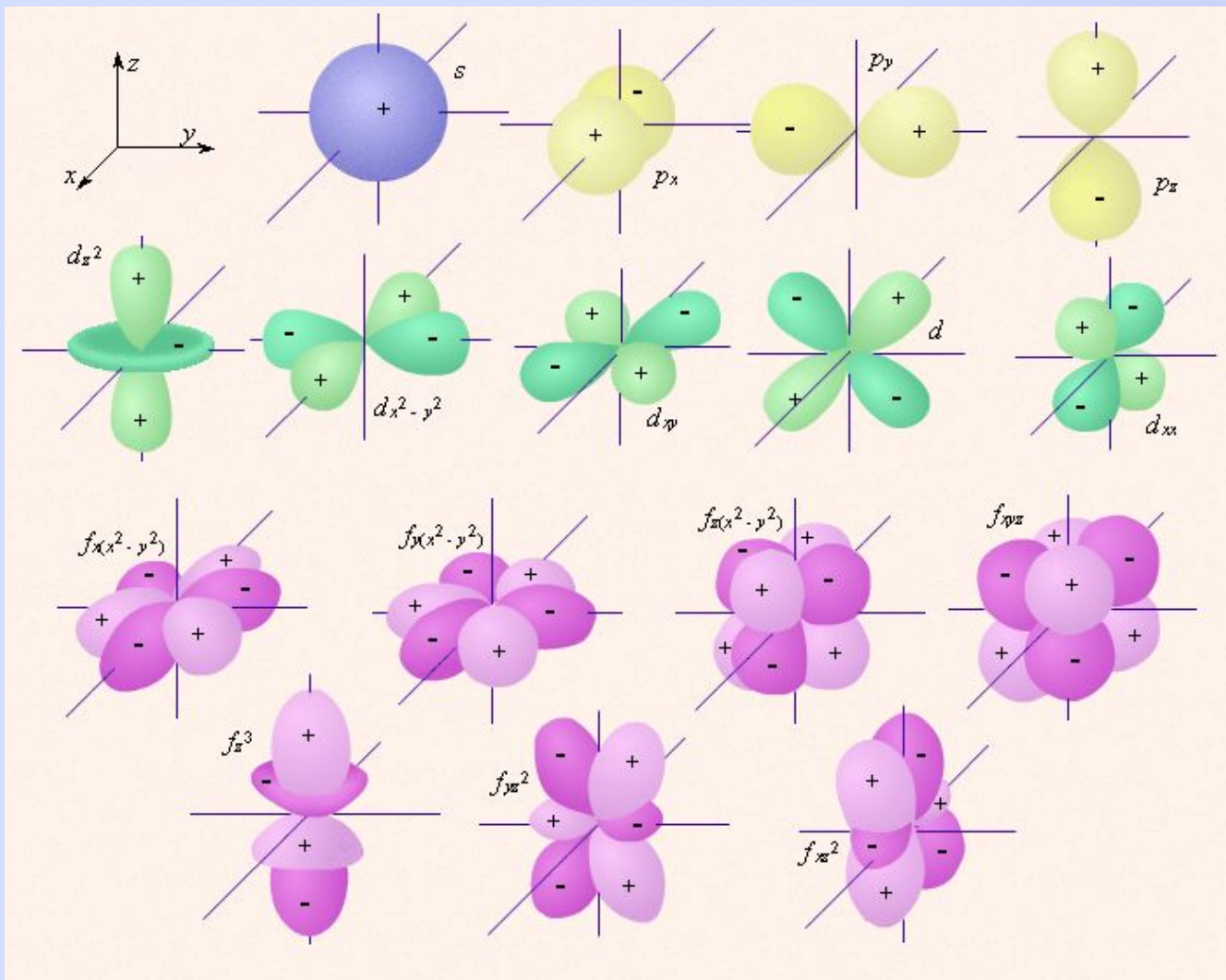
- способность химического элемента образовывать определенное **число связей**

У водорода – 1 связь; у кислорода -2 связи

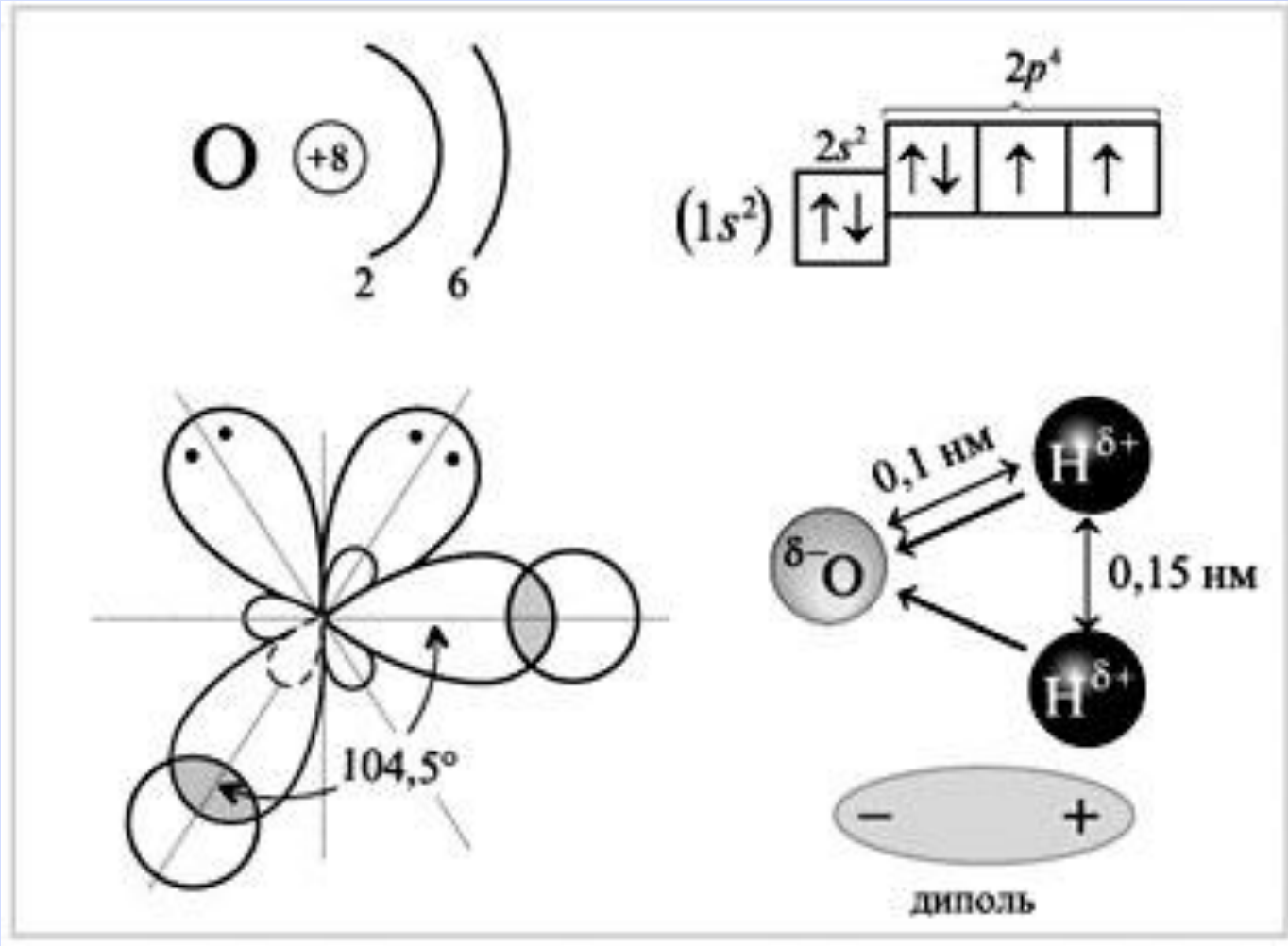


# 6. Направленность

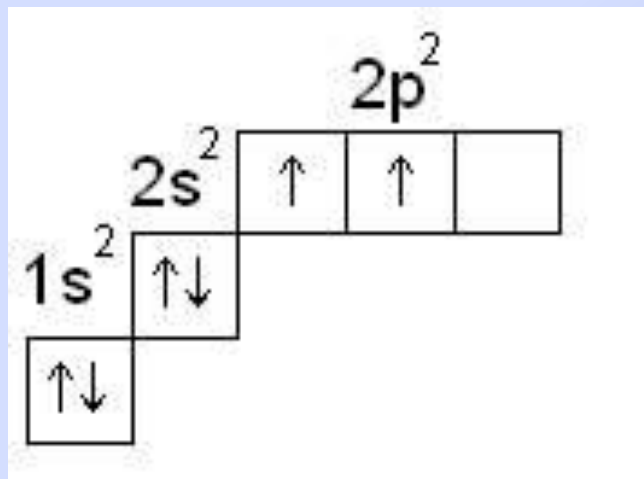
- определяет **геометрию молекул** и зависит от:
  - формы орбиталей



- взаимодействия электронных пар, которое приводит к возможному отталкиванию орбиталей



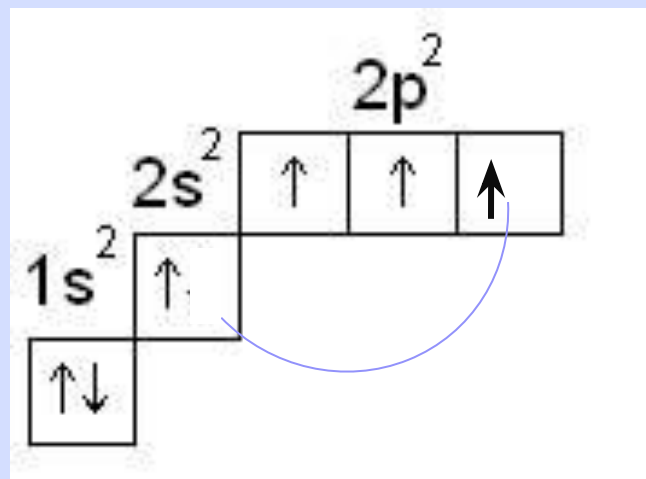
- от образования гибридных орбиталей



нормальное состояние

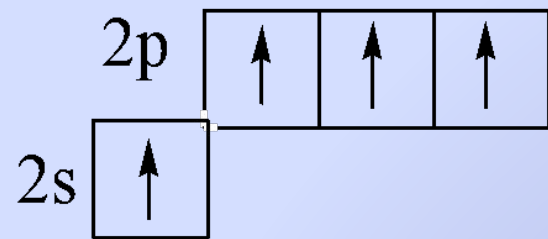


# возбужденное состояние





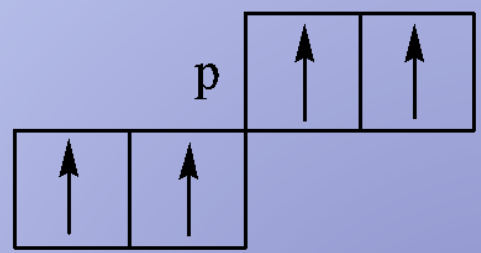
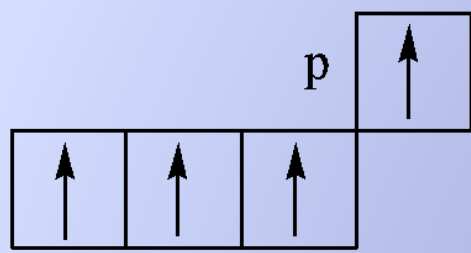
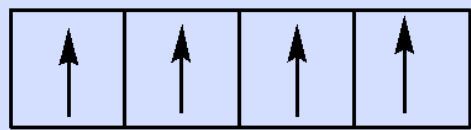
**C**\*



$sp^3$

$sp^2$

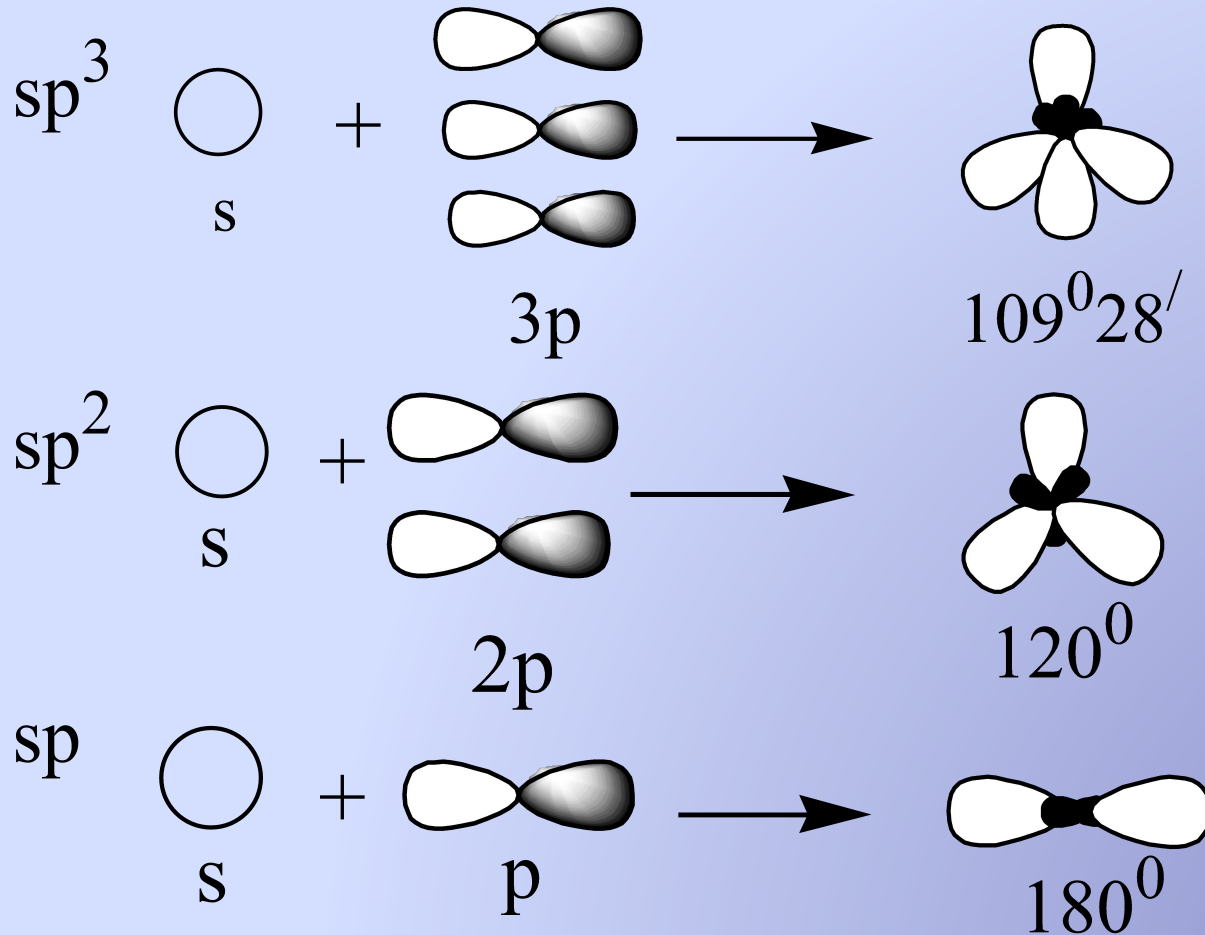
$sp$



# ГИБРИДИЗАЦИЯ – «СМЕШЕНИЕ»

(Лайнус Полинг 1931 год)

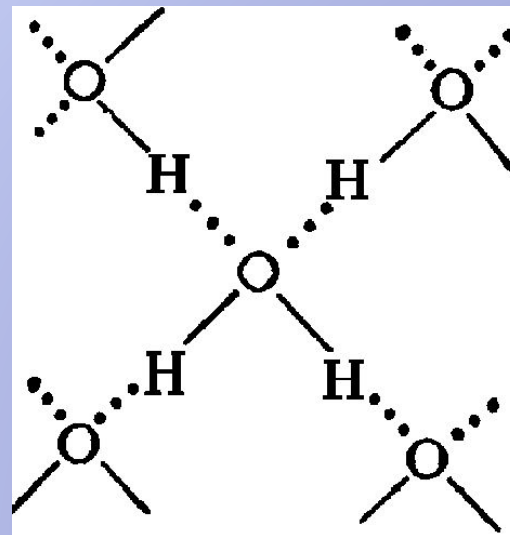
Выравнивание электронных облаков по форме и энергии.



# Водородная связь

- возникает в соединениях, где водород связан с атомами, имеющими высокую электроотрицательность (O, N, F)

Схема образования межмолекулярной водородной связи:



# Водородная связь

Схема образования внутримолекулярной водородной связи:

