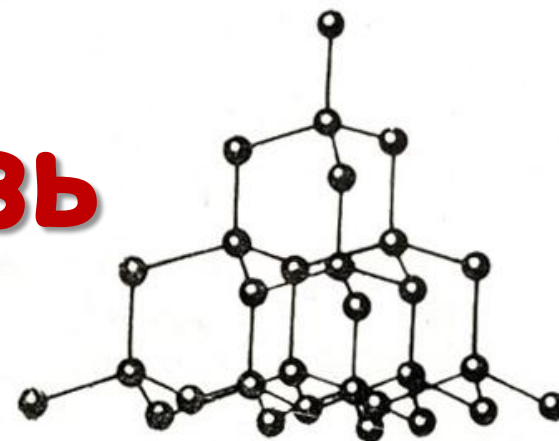
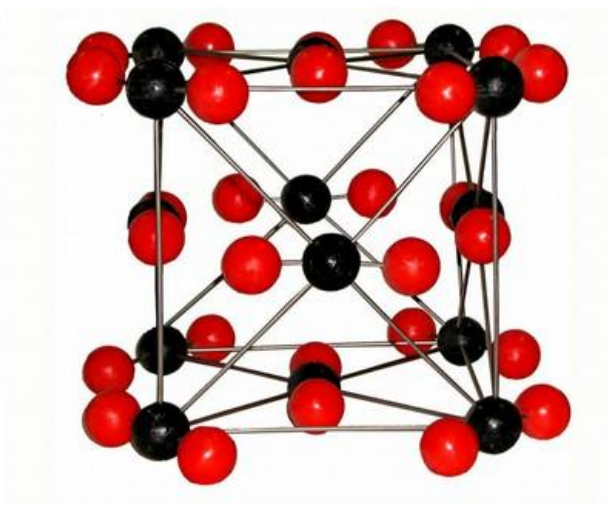
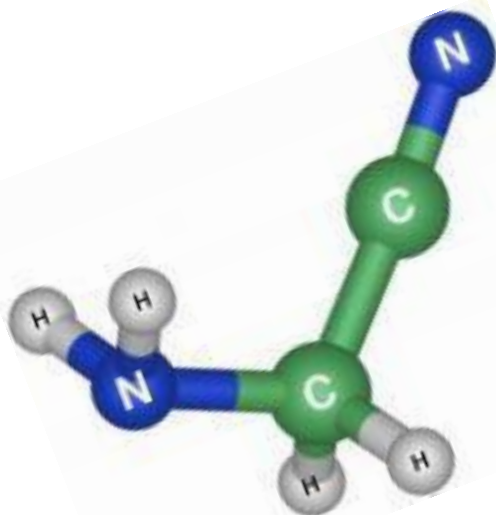


Химия. 11 класс  
Тема «Строение вещества»

# Ковалентная химическая связь



Саонов В.В., учитель химии МОУ средней  
общеобразовательной школы д.Васькино  
Нижнесергинского района Свердловской области

# Наша цель:

**На основе теории химической связи описать  
и объяснить процесс образования  
ковалентной химической связи  
и кристаллическое строение веществ  
с ЭТИМ ТИПОМ СВЯЗИ**

# Содержание урока

- 1. Ковалентная химическая связь: механизм образования, основные характеристики.**
- 2. Классификация ковалентной связи.**
- 3. Относительность деления связей на ионную и ковалентную.**
- 4. Кристаллическое строение веществ с ковалентной связью.**



**Ответьте на вопросы**

**Что называют химической  
связью?**



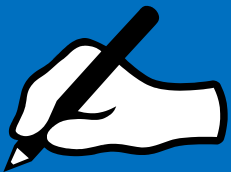
**Ответьте на вопросы**

**Какие частицы связываются  
ионной связью и каким  
образом?**



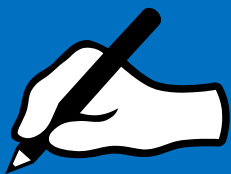
**Ответьте на вопросы**

**Какие частицы связываются  
ковалентной связью?**



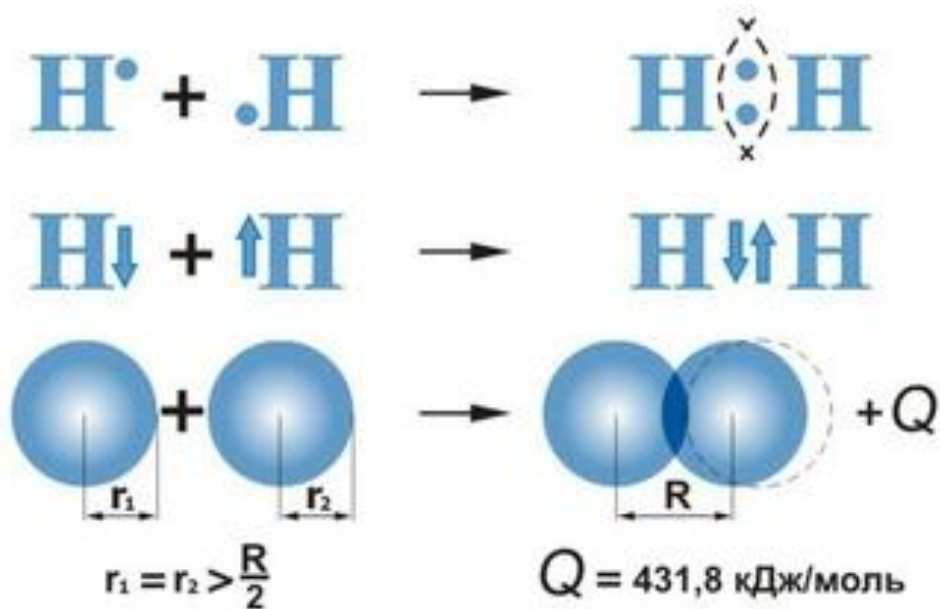
## Запишите определение

**Ковалентная (атомная) химическая связь –** связь, возникающая за счет обобществления электронов с образованием общих электронных пар.



# Механизм образования

Каждый атом водорода имеет один электрон. До завершения внешнего (первого) энергетического уровня им не хватает по одному электрону.



При образовании молекулы  $\text{H}_2$  1s-АО перекрываются и в пространстве между ядрами появляется некоторая дополнительная электронная плотность – отрицательный заряд, стягивающий положительно заряженные ядра взаимодействующих атомов.



# Механизм образования

атомные орбитали (АО)

молекулярная орбиталь (МО)

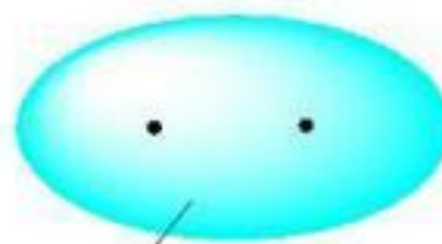
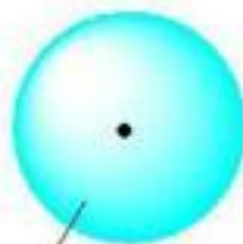
$1s^1$

$1s^1$

аналог гелиевой оболочки  $1s^2$



+



1 электрон

1 электрон

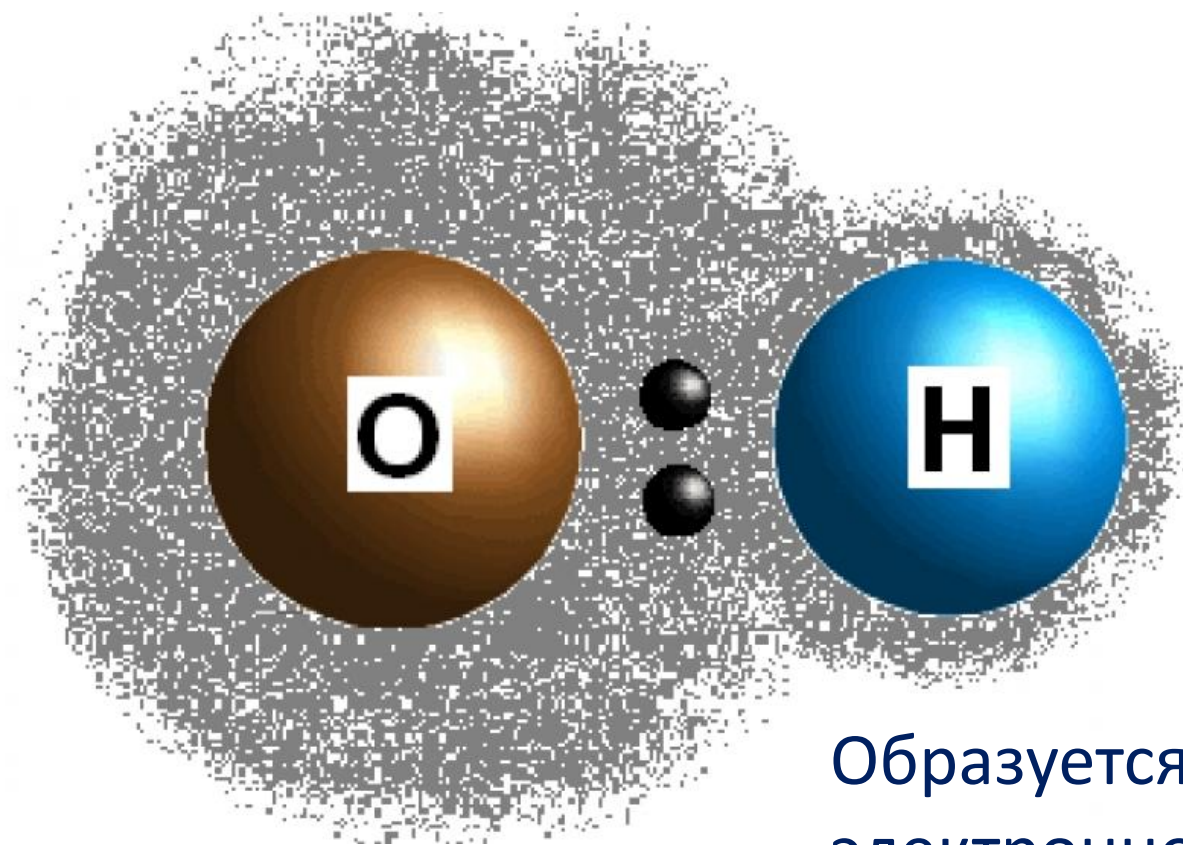
2 электрона

H

H

H<sub>2</sub>

# Механизм образования



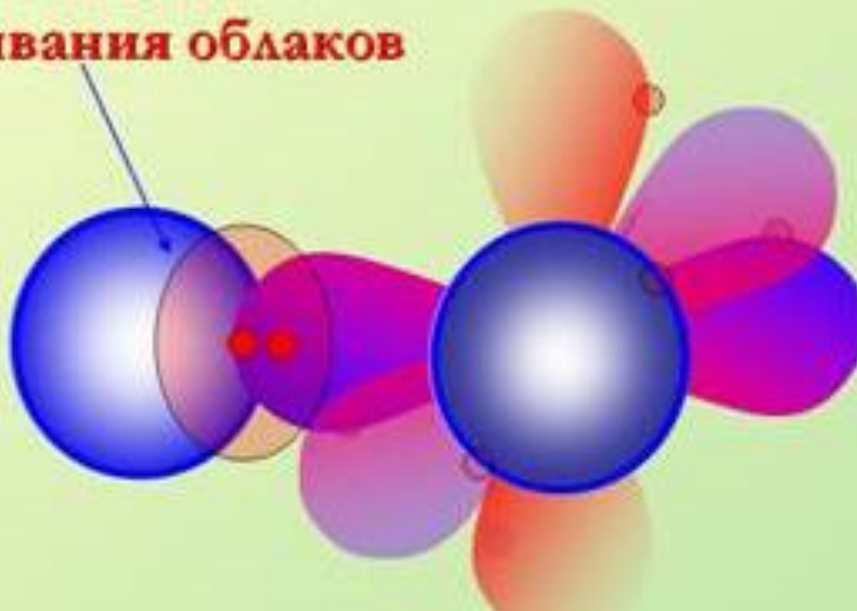
Образуется единое  
электронное облако  
между атомами

# Механизм образования

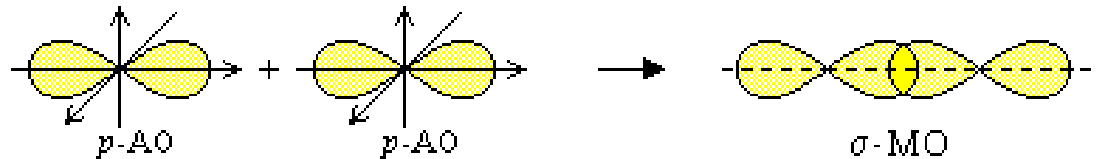
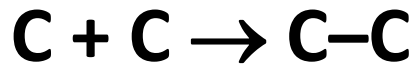
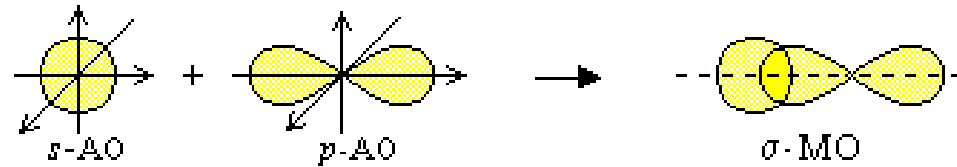
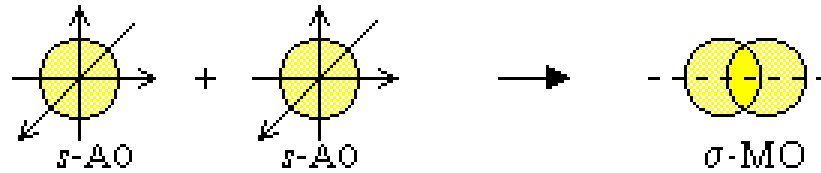
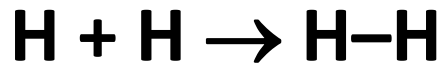
**H**

**Cl**

Область  
перекрывания облаков

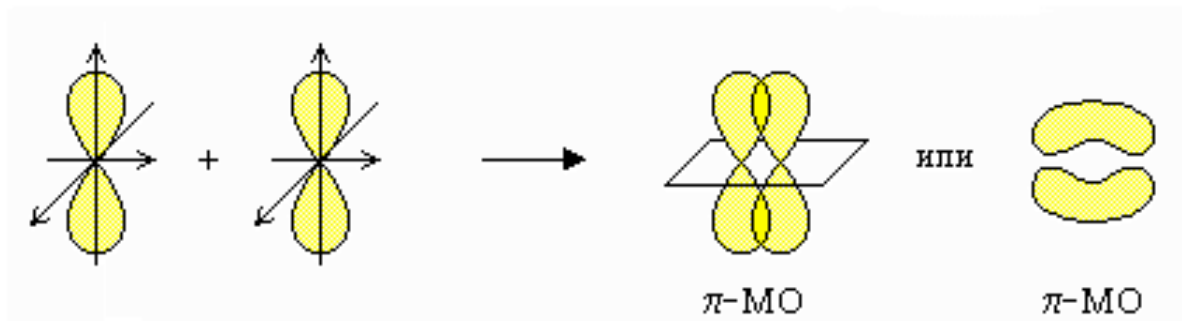
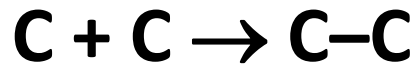


# Виды перекрывания АО



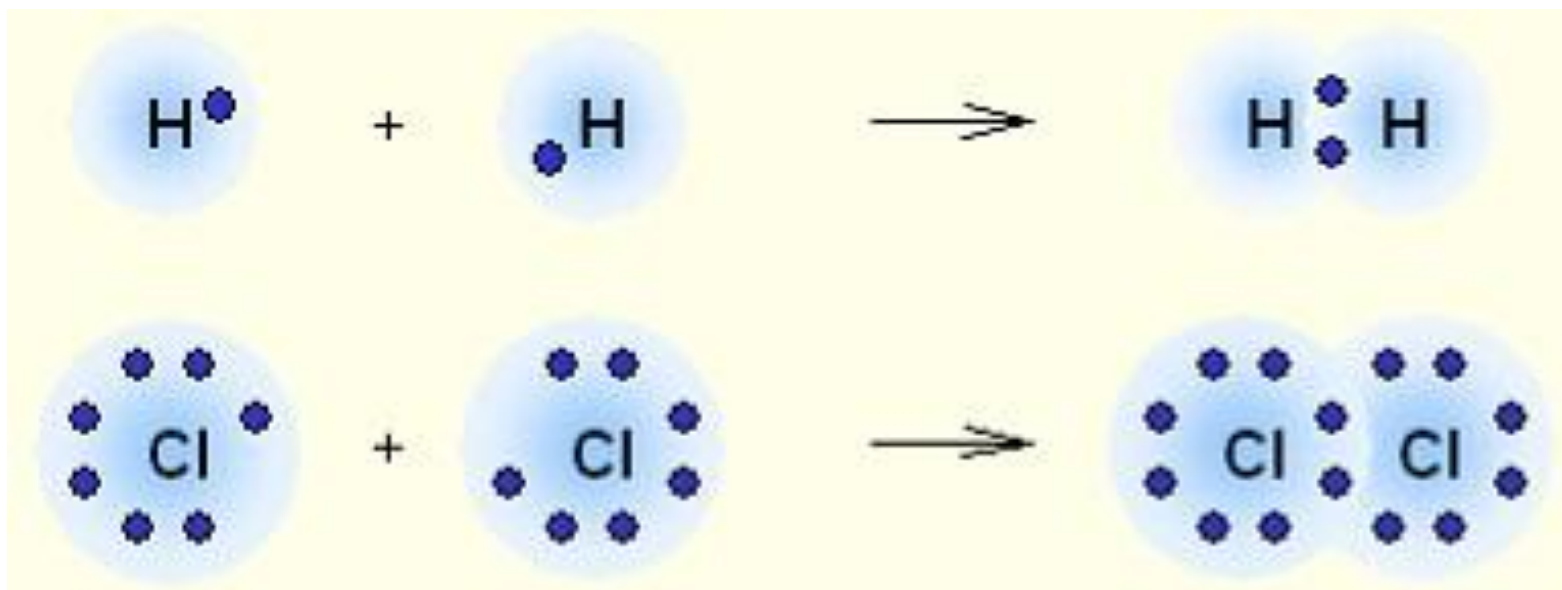
**$\sigma$ -СВЯЗЬ** – ковалентная химическая связь, образующаяся при перекрывании АО вдоль линии, соединяющей центры ядер атомов

# Виды перекрывания АО



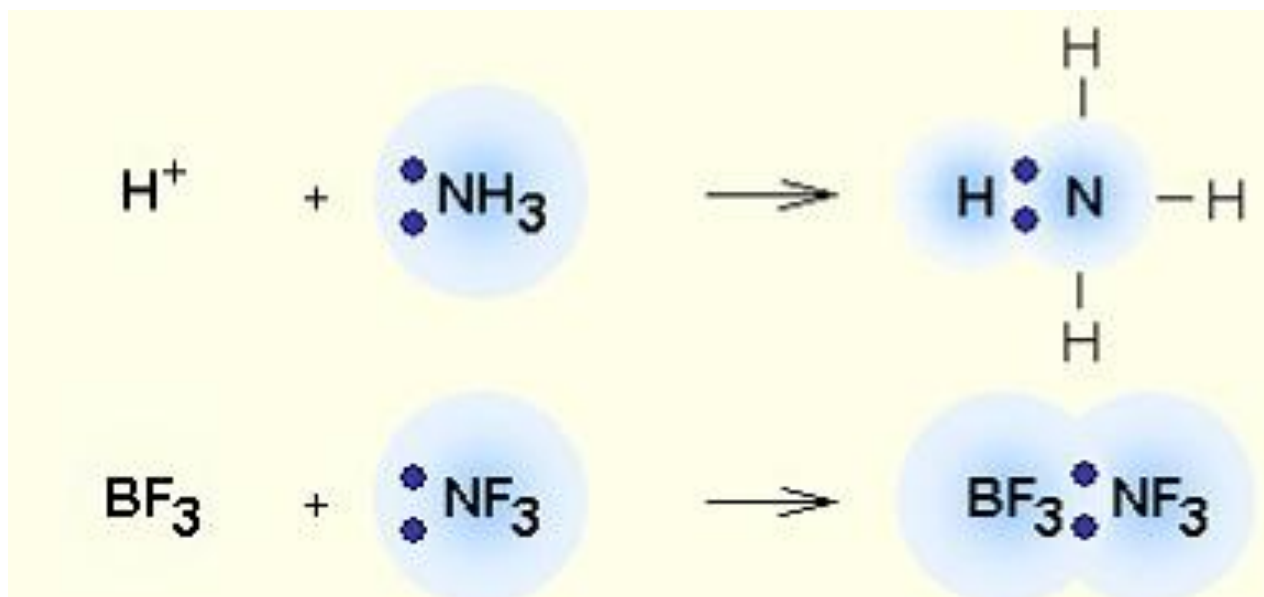
**$\pi$ -связь – ковалентная химическая связь, образующаяся при перекрывании АО не вдоль линии, соединяющей центры ядер атомов**

# Обменный механизм



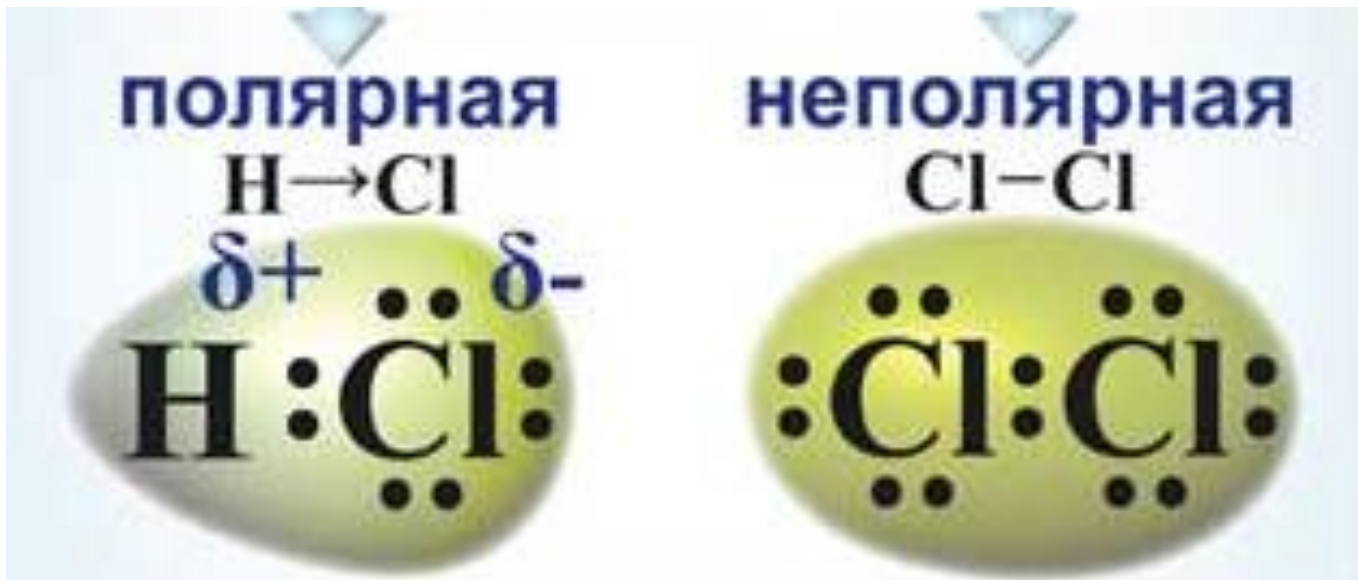
Каждый из взаимодействующих атомов предоставляет в общее пользование определенное число неспаренных электронов, завершая свой внешний энергетический уровень до конфигурации благородного газа

# Донорно-акцепторный механизм



Один атом предоставляет пару электронов, а другой – свободную (вакантную) атомную орбиталь. В результате каждый атом получает завершённый внешний энергетический уровень

# Ковалентная связь

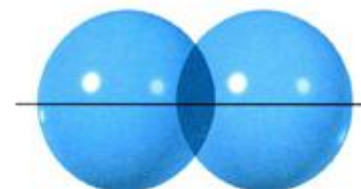
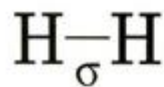
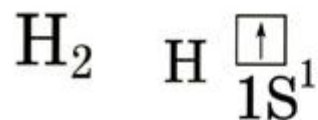


Общая электронная пара смещена к одному из связывающихся атомов

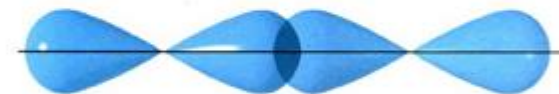
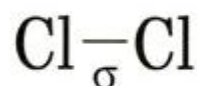
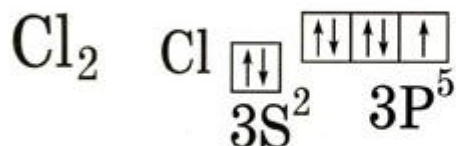
Общая электронная пара расположена симметрично относительно связывающихся атомов



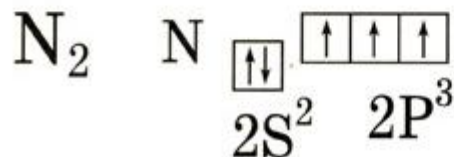
# Ковалентная неполярная связь



S—S  
σ-связь

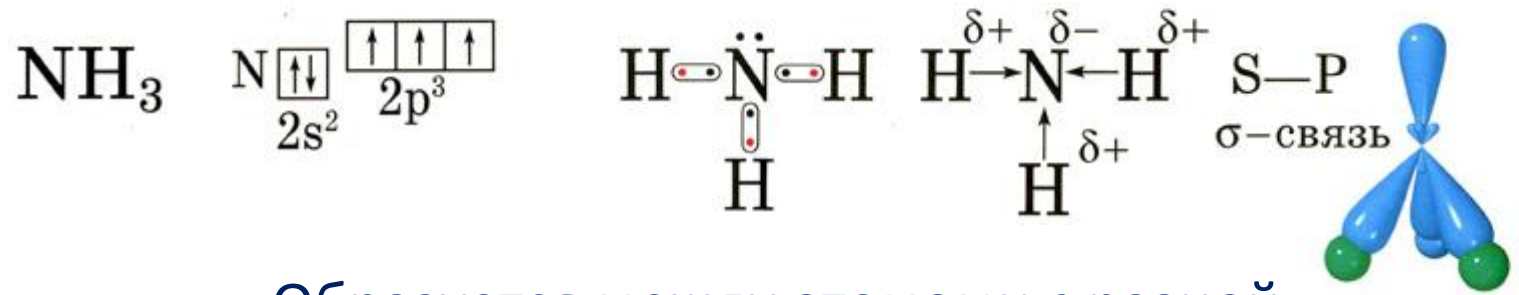


P—P  
σ-связь

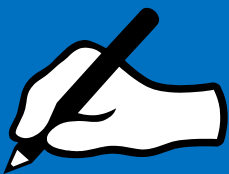


Образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью

# Ковалентная полярная связь



Образуется между атомами с разной электроотрицательностью

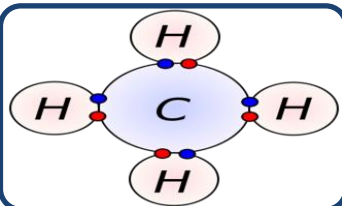


# Классификация ковалентной СВЯЗИ



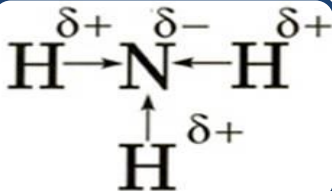
## 1. По механизму образования

- Обменный механизм
- Донорно-акцепторный механизм



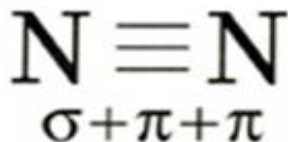
## 2. По кратности

- Одинарные
- Двойные
- Тройные



## 3. По электроотрицательности связывающихся атомов

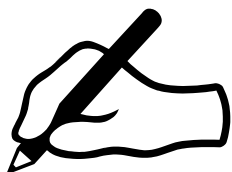
- Неполярная
- Полярная



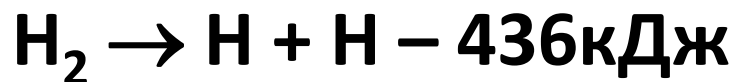
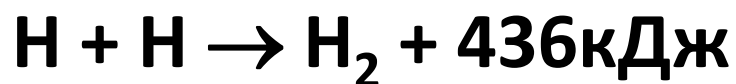
## 4. По способу перекрывания АО

- $\sigma$  - СВЯЗЬ
- $\pi$ -СВЯЗЬ

# Характеристика ковалентной связи



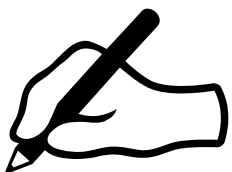
**Энергия связи** - энергия, выделяющаяся при образовании, или поглощающаяся при ее разрыве



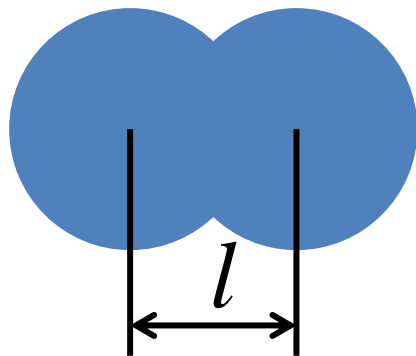
*Энергия связи  
характеризует  
ее прочность*

Чем больше  $E_{\text{св.}}$ , тем выше ее прочность

# Характеристика ковалентной связи



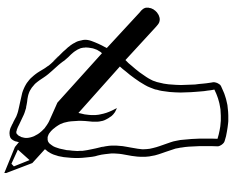
**Длина связи** - расстояние между центрами связанных атомов



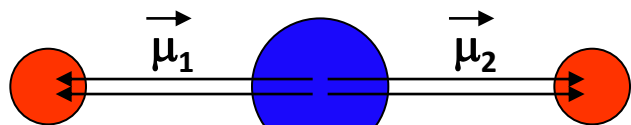
*Чем меньше длина,  
тем прочнее  
химическая связь*

**Чем больше  $l_{\text{св.}}$ , тем ниже ее прочность**

# Характеристика ковалентной связи

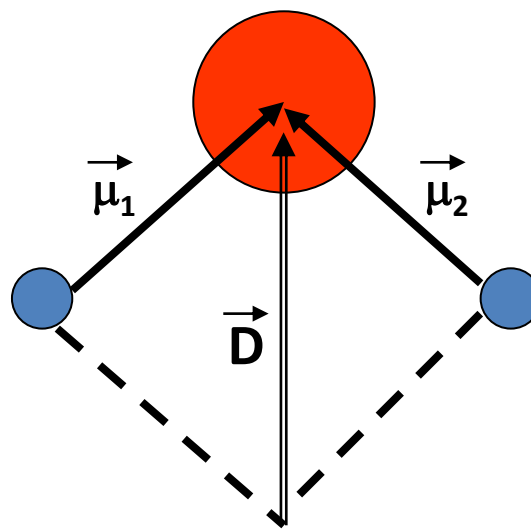


Дипольный момент связи ( $\mu$ ) -  
векторная величина,  
характеризующая полярность связи



$$\vec{D} = \vec{\mu}_1 + \vec{\mu}_2 = 0$$

неполярная молекула



$$\vec{D} = \vec{\mu}_1 + \vec{\mu}_2 \neq 0$$

полярная молекула

# Свойства ковалентной связи

**1. Направленность.** Ковалентная связь направлена. Это обусловлено тем, что  $p$ -,  $d$ -,  $f$ -АО определенным образом ориентированы в пространстве

**2. Насыщаемость.** Ковалентная связь насыщаема. Число общих электронных пар, которые может образовать атом ограничено. Поэтому существуют молекулы  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ , но нет молекул  $H_3$ ,  $N_4$ ,  $CH_5$

**3. Поляризуемость.** Ковалентная связь поляризуема. Молекулы или отдельные связи могут менять свою полярность под действием внешнего электрического поля

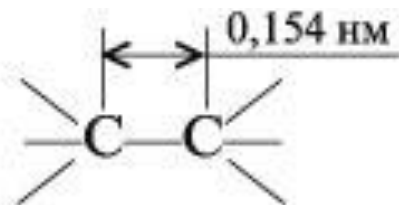
# Характеристика ковалентной связи

Связь	Тип гибридизации атома углерода	Энергия, кДж/моль	Длина связи, нм	Дипольный момент, D
C-C	$sp^3$	348	0,154	0
C=C	$sp^2$	620	0,133	0
C≡C	$sp$	814	0,120	0
C-H	$sp^3$	414	0,110	0,40
C-H	$sp$	435	0,107	-
C-O	$sp^3$	344	0,143	0,70
C=O	$sp^2$	708	0,121	2,40
C-Cl	$sp^3$	331	0,176	1,47
C-Br	$sp^3$	277	0,194	1,42
C-N	$sp^3$	293	0,147	0,45
O-H	-	460	0,096	1,51
N-H	-	390	0,101	1,31



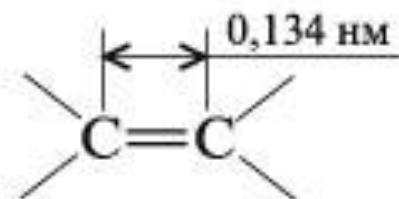
# Характеристика ковалентной связи

$sp^3$   
валентный  
угол  $109^\circ 28'$



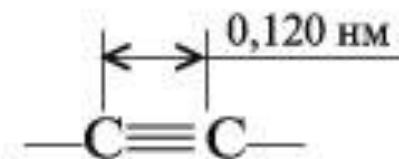
$$E_{\text{св}}(\text{C}-\text{C}) = 352 \text{ кДж/моль},$$

$sp^2$   
валентный  
угол  $120^\circ$



$$E_{\text{св}}(\text{C}=\text{C}) = 587 \text{ кДж/моль},$$

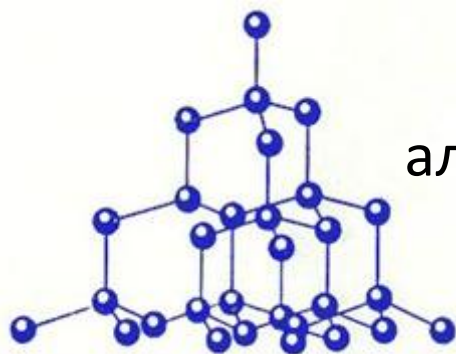
$sp$   
валентный  
угол  $180^\circ$



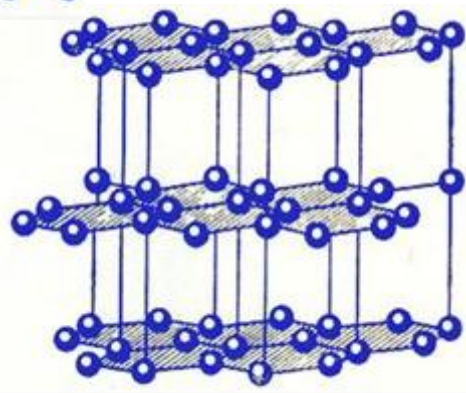
$$E_{\text{св}}(\text{C}\equiv\text{C}) = 839 \text{ кДж/моль}.$$

# Вещества с ковалентной связью

Атомная кристаллическая  
решетка

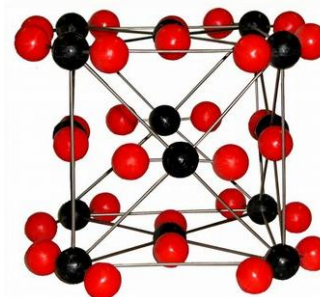


алмаз

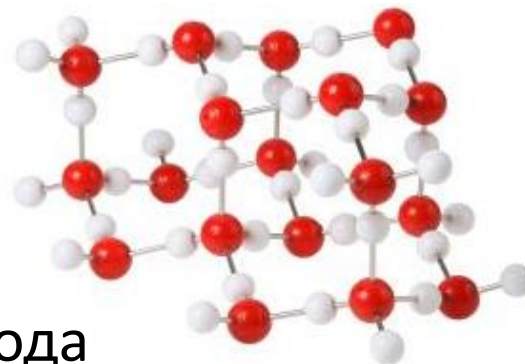


графит

Молекулярная  
кристаллическая решетка



углекислый газ



вода

# Опишите физические свойства веществ

## Атомная кристаллическая решетка

Атомы связаны друг с другом в бесконечный каркас посредством ковалентной связи

**Тв, тугоплавкие, ~~Н, З~~**

## Молекулярная кристаллическая решетка

Отдельные молекулы удерживаются друг около друга слабыми межмолекулярными силами

**Г  
Ж  
Тв легкоплавкие** } ~~З~~

# Подведем итоги

Ковалентная (атомная) химическая связь – связь, возникающая за счет обобществления электронов с образованием общих электронных пар.

Ковалентная (атомная) химическая связь классифицируется по признакам:

- а) кратность
- б) механизм образования
- в) способ перекрывания АО
- г) электроотрицательность связываемых атомов

Ковалентная (атомная) химическая связь направлена, насыщаема, поляризуема

Вещества с ковалентной связью образуют атомные или молекулярные кристаллы

# Выполните задание

В аммиаке и хлориде бария химическая связь соответственно

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

# Выполните задание

Число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в молекуле этилена соответственно равно

- 1) 4 и 1
- 2) 4 и 2
- 3) 5 и 1
- 4) 5 и 2

# Выполните задание

Укажите формулу вещества, молекула которого неполярна, но содержит ковалентные полярные связи:



# Выполните задание

Какие из приведенных утверждений верны?

**А. Вещества с молекулярной решеткой имеют низкие температуры плавления и низкую электропроводность.**

**Б. Вещества с атомной решеткой пластичны и обладают высокой электрической проводимостью.**

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



# Выполните задание

Как меняется полярность связи в ряду:



# Выполните задание

Определите число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей  
в каждой из молекул:



# Домашнее задание

**Учебник: стр. 46 – 51;**  
**составить структурные**  
**формулы веществ  $\text{CCl}_4$ ,**  
 **$\text{CH}_3\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  , описать**  
**химические связи**  
**в каждом веществе**