

**Памятка для учащихся 11-х классов.  
Тема «Химическая связь. Кристаллические решетки».  
Типы химической связи.**

Ковалентная.	Ионная	Металлическая.	Водородная.
1. Ковалентная полярная связь в случае соединения неметаллов или металлов и неметаллов с разностью ЭО меньше 2. 2. Ковалентная неполярная связь в случае соединения одинаковых неметаллов или разных, но с одинаковыми значениями ЭО.	Между типичными металлами (Ia и IIa группы) и типичными неметаллами (VIa и VIIa группы), если разность значений $ЭО \geq 2$ .	В простых веществах металлах.	Связь между «протонированным» водородом, т.е. соединенным с очень электроотрицательным элементом (F, O, N, Cl), и электроотрицательным элементом (F, O, N, Cl), имеющим хотя бы одну неподеленную электронную пару.
Осуществляется за счет общих электронных пар.	Электростатические силы притяжения ионов.	Электростатические силы между ионами металлов и общими для всего куска электронами	Электростатические силы.
Прочные связи	Прочные связи	Прочные связи	Непрочные связи
Кристаллическая решетка: а) атомная, если число атомов в молекуле нельзя сосчитать, например, $C_n$ , $(SiO_2)_n$ ; б) молекулярная, если число атомов в молекуле можно сосчитать, например, $N_2$ , HCl, $C_6H_{12}O_6$	Кристаллическая решетка ионная, например, $BaCl_2$	Кристаллическая решетка металлическая	Молекулярные кристаллические решетки

**Электроотрицательность (ЭО)** – это способность атома притягивать к себе валентные электроны других атомов.

**Физические свойства веществ с различными типами кристаллических решеток.**

Атомная	Молекулярная	Ионная	Металлическая
Твердое агрегатное состояние, высокие температуры кипения и плавления, как правило, не электропроводны (графит из-за особого строения кр-й решетки электропроводен) и не имеют запаха	Низкоплавкие твердые вещества, низкокипящие жидкости или газообразные вещества, могут иметь запах, неэлектропроводны.	Твердые вещества с высокими температурами плавления, неэлектропроводны, в растворе или расплаве электропроводны, не имеют запаха	Твердые вещества, кроме ртути, с большим разбросом температур плавления, не имеют запаха, электропроводны, ковкие, пластичны

### Способы образования ковалентной связи.

1. Обменный: равный вклад атомами электронов для образования общих электронных пар (связей).
2. Донорно-акцепторный. Атом, предоставляющий электронную пару, называют донором, а атом, принимающий электроны, - акцептором. Иногда такую связь обозначают стрелкой, направленной от донора к акцептору. Например, в молекуле оксида углерода (II) между углеродом и кислородом две ковалентные связи образованы по обменному механизму, а одна по донорно-акцепторному. Ион аммония из аммиака  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$  образуется по донорно-акцепторному механизму, так же как и ион гидроксония из воды  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$ .

### По способу перекрывания электронных облаков различают $\sigma$ и $\pi$ связи.

$\sigma$  (сигма) связь образуется, когда электронные облака перекрываются по линии, соединяющей ядра атомов. Связь может быть образована как гибридованными так и негибридованными электронными облаками, прочная, вокруг нее возможно свободное вращение.

$\pi$  (пи) связь образуется, когда электронные облака перекрываются выше и ниже линии, соединяющей ядра атомов. Связь образована негибридованными электронными облаками, непрочная, вокруг нее невозможно вращение.

### Свойства ковалентной связи.

1. Полярность (общие электронные пары смещены в сторону более электроотрицательного атома).
2. Поляризуемость связи – способность молекул изменять свою полярность под действием внешних факторов, например, полярная ковалентная связь в молекуле хлороводорода переходит в ионную при растворении в воде.
3. Длина связи (расстояние между ядрами связанных атомов).
4. Направленность связи. Если атом образовал несколько связей, то можно говорить о валентном угле (от  $90^\circ$  до  $180^\circ$ ).
5. Кратность связи (число общих электронных пар).
6. Энергия связи, т.е. энергия, необходимая для разрыва связи. Чем сильнее перекрывание электронных облаков, тем прочнее связь и тем больше ее энергия.
7. Насыщаемость связи, т.е. число общих электронных пар, образуемых атомом, ограничена.

### Форма молекул в пространстве – геометрия молекул.

Геометрическая форма молекулы определяется: 1) стремлением электронных пар расположиться в пространстве как можно дальше друг от друга;

2) формой электронных облаков, принимающих участие в образовании химической связи, т.е. валентным углом.

3) если в образовании связей одновременно участвуют электроны, которые принадлежат к различным типам орбиталей, то происходит гибридизация электронных облаков (выравнивание электронных облаков по форме и по энергии). От типа гибридизации зависит форма молекулы, например, при  $sp^3$  гибридизации электронных облаков форма молекулы может быть тетраэдрической, пирамидальной, угловой; при  $sp^2$  гибридизации электронных облаков форма молекулы может быть плоской треугольной, угловой; при  $sp$  гибридизации электронных облаков валентный угол равен  $180^\circ$  – форма молекулы линейная. Есть и другие виды гибридизации с участием d орбиталей.

### Полярность молекулы.

Полярность молекулы зависит от полярности связи и геометрии молекулы. Молекула может быть неполярной, если связи расположены симметрично относительно центра молекулы, и полярной, если в молекуле с полярными ковалентными связями центры отрицательного и положительного зарядов находятся в разных точках. Полярные молекулы называют диполями. Примеры полярных молекул:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ . Примеры неполярных молекул:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ .

### Тренинг.

1. Составьте электронные схемы образования иона аммония и иона гидроксония (6 баллов).
2. Пользуясь таблицей относительной электроотрицательности, выберите формулу наиболее полярной молекулы:  $H_2$ ,  $HCl$ ,  $HF$ ,  $ClF$ ,  $Cl_2$ ,  $F_2$ . (2 балла).
3. В какой из двух связей длина связи больше:  
а)  $H_2$ ,  $I_2$ ; б)  $HCl$ ,  $HBr$ ; в)  $NH_3$ ,  $PH_3$ ; г)  $CH_4$ ,  $CCl_4$ . (2 балла).
4. Химические элементы главной подгруппы VI группы образуют с водородом соединения. Как изменяется при увеличении порядкового номера: а) полярность связи; б) длина связи; в) полярность молекулы. (3 балла)?
5. Молекула фторида бора представляет собой равносторонний треугольник, в вершинах которого находятся атомы фтора, а в центре – атом бора. Найдите валентный угол в этой молекуле. Будет ли полярной эта молекула? (2 балла).
6. Определите типы химической связи и типы кристаллических решеток в следующих веществах:  $H_2$ ,  $HBr$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $O_2$ ,  $NO_2$ ,  $K_3N$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$ ,  $NF_3$ ,  $F_2$ ,  $OF_2$ ,  $MgF_2$ . (15 баллов).
7. Часть А (1 балл). Число  $\sigma$ -связей в молекуле ацетона равно: 1) 3; 2) 10; 3) 9; 4) 4.
8. Часть А (1 балл). Только ковалентными связями образованы все вещества группы:  
1) бензол, сероводород, фтор; 2) оксид натрия, бензол, оксид углерода (IV);  
3) алюминий, этанол, озон; 4) хлорид аммония, хлороводород, азот.
9. Часть А (1 балл). Верны ли следующие суждения о водородной связи?  
А) Для ее образования необходимо наличие в молекуле связи  $O - H$ .  
Б) Водородная связь более прочная, чем ковалентная.  
1) верно только А; 2) верно только Б; 3) верны оба утверждения; 4) оба утверждения неверны.
10. Часть А (1 балл). Частица, в которой ковалентная связь образована по донорно-акцепторному механизму: 1)  $NH_3$ , 2)  $OH^-$ , 3)  $N_2H_4$ , 4)  $NH_4^+$ .
11. Часть А (1 балл). Соединение с ионной связью образуется при взаимодействии:  
1)  $Li$  и  $O_2$ ; 2)  $NH_3$  и  $O_2$ ; 3)  $Cl_2$  и  $P$ ; 4)  $P_2O_5$ .
12. Часть А (1 балл). В ряду *одинарная – двойная – тройная связь* длина и общая энергия связи между атомами углерода соответственно: 1) уменьшается и возрастает;  
2) уменьшается и убывает; 3) увеличивается и возрастает; 4) увеличивается и убывает.
13. Часть А (1 балл). Верны ли следующие суждения о хлороформе?  
А) Вещество состоит не из молекул. Б) Температура кипения вещества выше  $50^{\circ}C$ .  
1) верно только А; 2) верно только Б; 3) верны оба утверждения; 4) оба утверждения неверны
14. Часть А (1 балл). Вещество – твердое, хрупкое (непластичное), имеет высокую температуру кипения и плавления, водный раствор и расплав которого электропроводны:  
1) сульфат калия; 2) алмаз; 3) сахароза; 4) натрий.
15. Часть В (2 балла). Установите соответствие между веществами и типами химической связи в них.

Вещества	Типы связи
1) формальдегид	А) ионная
2) водород	Б) ковалентная неполярная
3) хлорид кальция	В) ковалентная полярная
4) графит	Г) металлическая
	Д) водородная

16. Часть В (2 балла). Установите соответствие между веществами и видами кристаллических решеток.

Вещества	Вид решетки
1) ацетилен	А) ионная
2) карборунд (карбид кремния)	Б) атомная
3) никель	В) молекулярная
4) ацетат натрия	Г) металлическая

17. Часть В (2 балла). Ковалентная неполярная связь образуется между атомами в веществах: А) озон; Б) графит; В) железо; Г) сернистый газ; Д) метан; Е) водород.

18. Часть В (2 балла). Установите соответствие между физическими свойствами и видами кристаллических решеток.

Свойства	Вид решетки
1) Электропроводность раствора	А) ионная
2) ковкость	Б) молекулярная
3) высокая температура плавления (более 2000 <sup>0</sup> С)	В) атомная
4) низкая температура кипения	Г) металлическая

19. Часть В (2 балла). Ионная связь образуется в веществах: А) поваренная соль; Б) уксусная кислота; В) медь; Г) сода; Д) ацетилен; Е) ацетат натрия.

20. Часть А (1 балл). Вещество – твердое при комнатной температуре, хрупкое, имеет невысокие температуры кипения и плавления, его водный раствор неэлектропроводен:

1) глюкоза; 2) силикат натрия; 3) кислород; 4) графит.

21. Часть А (1 балл). Верны ли следующие суждения об озоне?

А) Понятие «молекула» не применимо по отношению к структуре вещества.

Б) Температура кипения озона ниже 0<sup>0</sup>С.

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

22. Часть А (1 балл). Длина связи и энергия связи Э – Н у элементов VA группы периодической таблицы с увеличением порядкового номера соответственно:

1) уменьшается и уменьшается; 2) увеличивается и уменьшается; 3) увеличивается и увеличивается; 4) уменьшается и увеличивается.

23. Индивидуальная работа с материалами ЕГЭ.