

Учебная дисциплина «Естествознание»

Раздел II «Химия»

ККМИ им. И. В. Казенина

*

Естествознание

Тема 3. Строение вещества

Преподаватель
Вера Дмитриевна Колобова

Киров, 2020 г

Переписать всё (если иное
не указано) с каждого
слайда и осмыслить



1. Природа химической связи

- Химическую связь обуславливает электростатическое взаимодействие между отрицательно заряженными электронами и положительно заряженными ядрами, а также взаимодействие электронов друг с другом

Почему атомы объединяются в молекулы?

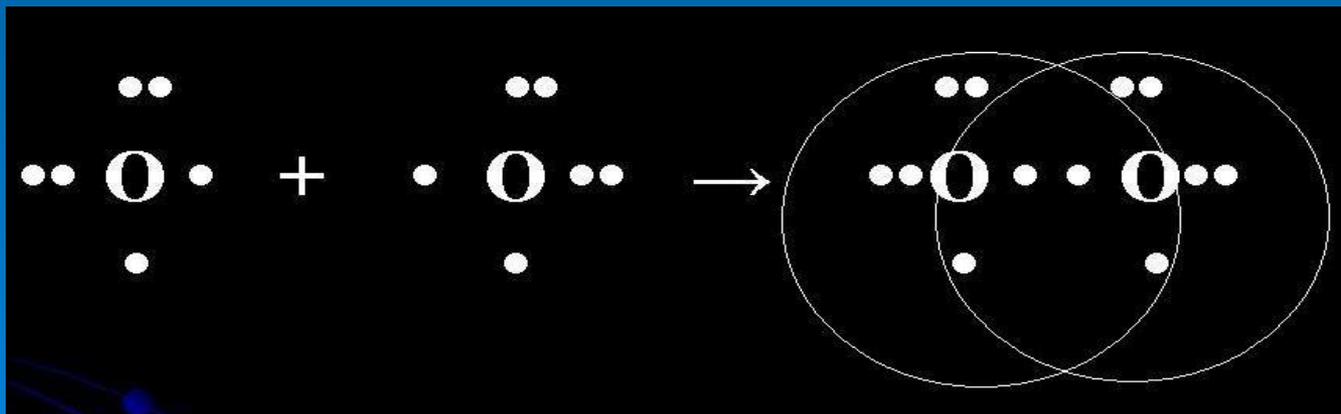
- Молекулярное состояние наиболее устойчивое, чем атомное.
- То есть оно, во-первых, энергетически более выгодно, а во-вторых, наиболее стабильно для существования при обычных условиях



2. Виды химической связи

1) Ковалентная связь

- Она возникает между атомами вследствие перекрывания их электронных оболочек и образования общих электронных пар



ПРОЧИТАТЬ

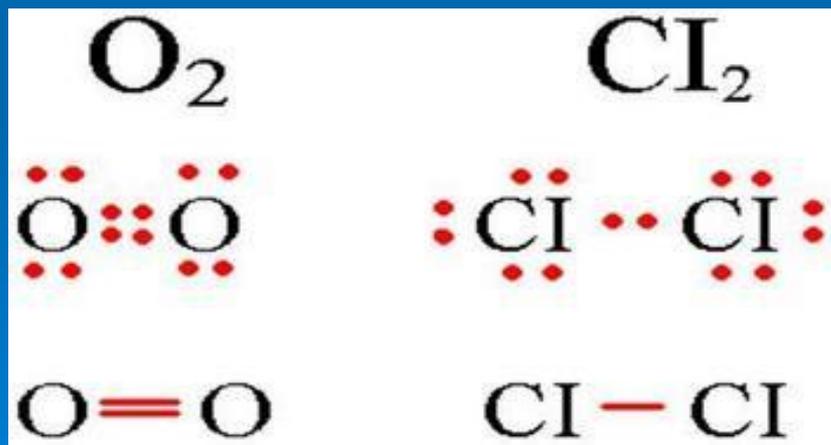
Характерные свойства

1. Направленность связи обусловлена молекулярным строением вещества и геометрической формы их молекулы.
2. Насыщаемость — способность атомов образовывать ограниченное число ковалентных связей. Количество связей, образуемых атомом, ограничено числом его внешних атомных орбиталей.
3. Полярность связи обусловлена неравномерным распределением электронной плотности вследствие различий в электроотрицательностях атомов.
4. Поляризуемость связи выражается в смещении электронов связи под влиянием внешнего электрического поля, в том числе и другой реагирующей частицы. Поляризуемость определяется подвижностью электронов. Полярность и поляризуемость ковалентных связей определяет реакционную способность молекул по отношению к полярным реагентам.

Работу выполнила
студентка 1-ТО
Перминова Екатерина

Ковалентная неполярная СВЯЗЬ

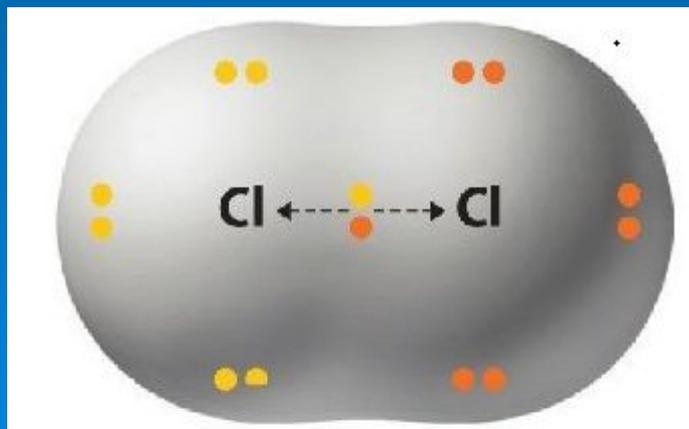
- Таковую связь образуют атомы одного и того же химического элемента - неметалла (например, H_2 , O_2 , O_3)



ПРОЧИТАТЬ И ПОНЯТЬ

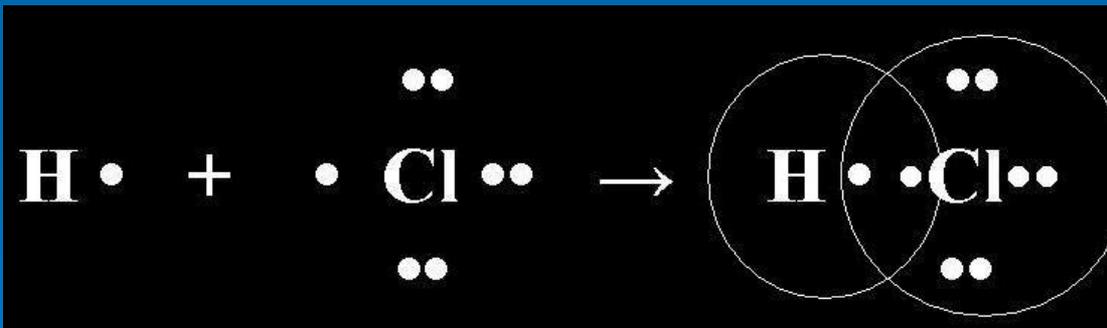
Механизм образования ковалентной неполярной связи:

Каждый атом неметалла отдает в общее пользование другому атому наружные не спаренные электроны. Образуются общие электронные пары. Электронная пара принадлежит в равной мере обоим атомам



Ковалентная полярная связь

- Такую связь образуют атомы разных неметаллов, отличающихся по значения электроотрицательности (например, HCl, H₂O)

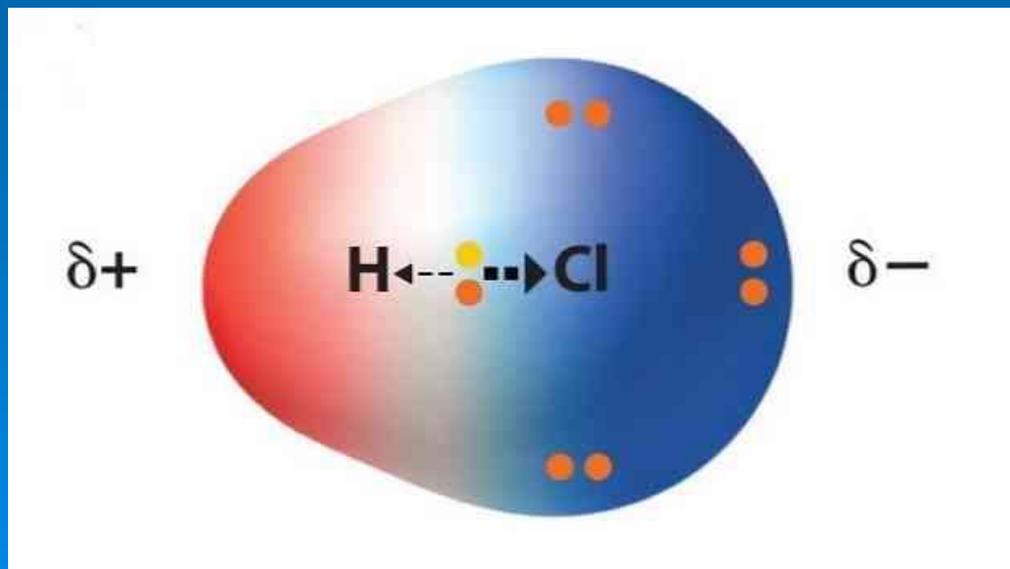


Электроотрицательность - это свойство атомов одного элемента притягивать к себе электроны от атомов других элементов (значения электроотрицательности находятся в таблице Л. Полинга)

ПРОЧИТАТЬ И ПОНЯТЬ

Механизм образования ковалентной полярной СВЯЗИ:

Каждый атом неметалла отдает в общее пользование другому атому свои наружные не спаренные электроны. Образуются общие электронные пары. Общая электронная пара смещена к более электроотрицательному элементу



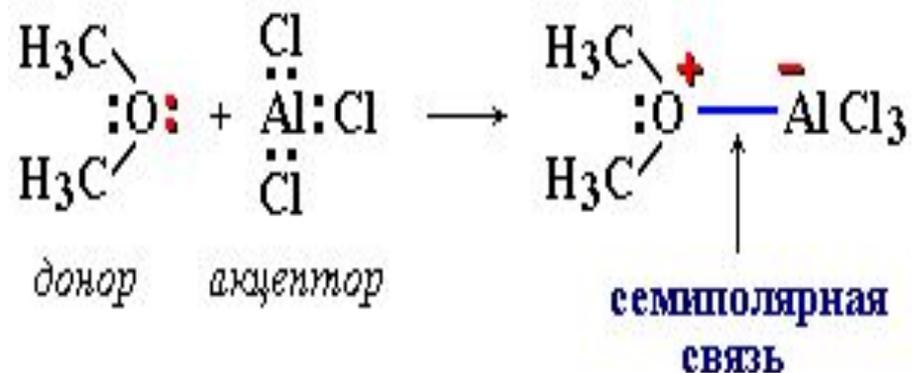
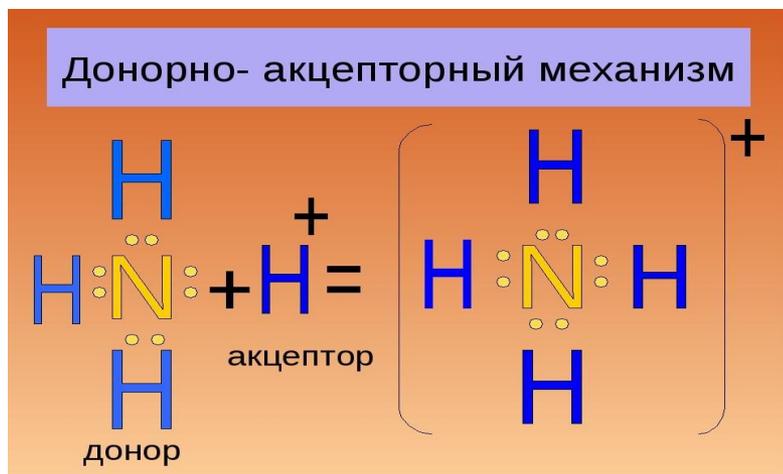
- Вещества с ковалентной связью могут быть твёрдыми, жидкими и газообразными с атомной или молекулярной решётками и имеют, как правило, низкие температуры кипения и плавления (из-за меньшей прочности кристаллической решётки молекулярного типа)

ПРОЧИТАТЬ

Кроме простой ковалентной связи различают также:

1. **Донорно-акцепторная связь.** Для образования этого вида ковалентной связи оба электрона предоставляет один из атомов — *донор*. Вторым из атомов, участвующим в образовании связи, называется *акцептором*. В образовавшейся молекуле формальный заряд донора увеличивается на единицу, а формальный заряд акцептора уменьшается на единицу.

2. **Семиполярная связь.** Её можно рассматривать как полярную донорно-акцепторную связь. Этот вид ковалентной связи образуется между атомом, обладающим неподелённой парой электронов (азот, фосфор, сера, галогены и т. п.) и атомом с двумя неспаренными электронами (кислород, сера). Образование семиполярной связи протекает в два этапа.



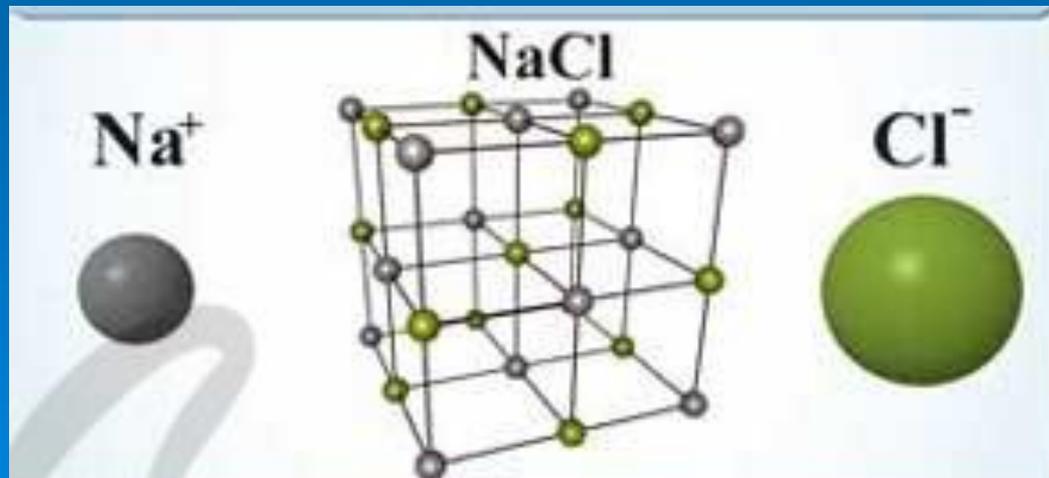
Работу выполнила
студентка 1-ТО
Перминова Екатерина

2. Виды химической связи

2) Ионная связь

- Эта химическая связь образуется между ионами по электростатическому механизму
- Ионные соединения образуются атомами элементов, резко отличающихся по значению электроотрицательности, например, Cs и F, Na и Cl

В ионных соединениях электрон полностью переходит к атому неметалла. В результате этот атом становится отрицательно заряженным ионом (анионом). Атом, отдавший электрон, - положительно заряженным ионом (катионом)



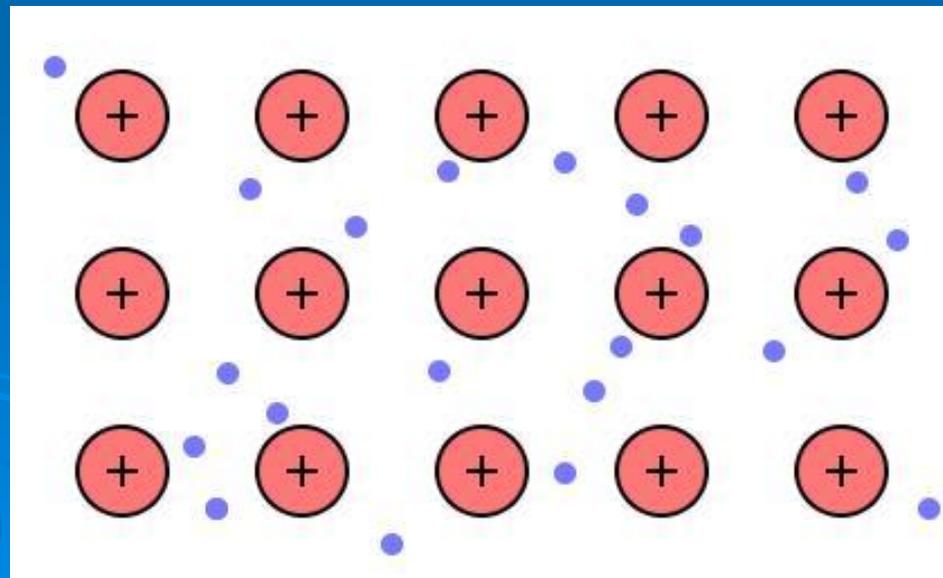
□ Соединения с ионным типом связи – это твёрдые кристаллические вещества с ионной кристаллической решёткой и они имеют высокие температуры кипения и плавления, в отличие от ковалентных соединений



2. Виды химической связи

3) Металлическая связь

- Это связь в металлах
- При сближении, а значит и при перекрывании атомных оболочек соседних атомов электроны свободно перемещаются от одного атома к другому, осуществляя связь по обменному механизму
- Атомы металла, катионы и электроны удерживаются за счёт сил электростатического притяжения



Характеристики металлической СВЯЗИ

- Ненаправленность (изотропность) – внутри кристалла движение электронов происходит в любом направлении, они могут присоединяться к любому из ионов в узлах структуры.
- Многоэлектронность – образуется при помощи всех имеющихся валентных электронов.
- Делокализованность – при помощи этой связи соединено сразу большое количество атомов кристалла.

- Металлическая связь не закреплена между отдельными атомами, как ковалентная и ионная. Она определяет общие свойства металлов: электрическая проводимость, теплопроводности, пластичность, твёрдость, металлический блеск и т.д.

ПРОЧИТАТЬ

выполнила: Смолина Александра
1 курс, Ф-но

Металлическая связь характерна

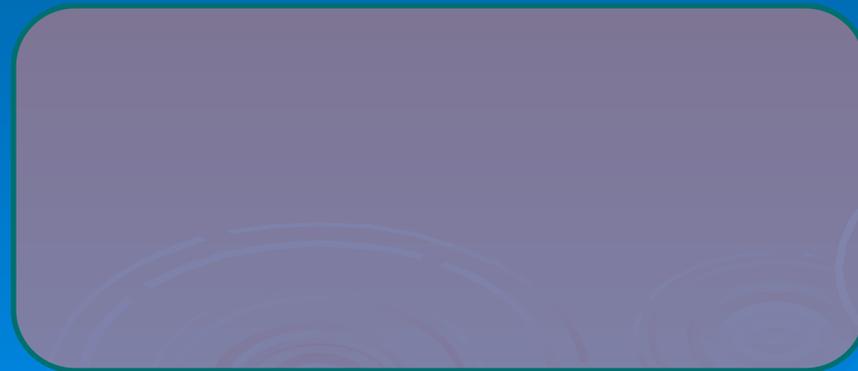
- ⊙ для **чистых металлов** и для смесей различных металлов — **сплавов** (бронза, сталь, чугун, латунь и т. д.), если они находятся в твёрдом или жидком состоянии.
- ⊙ В парообразном состоянии атомы металлов связаны между собой ковалентной связью. Например, парами натрия заполнены лампы жёлтого цвета для уличных фонарей.



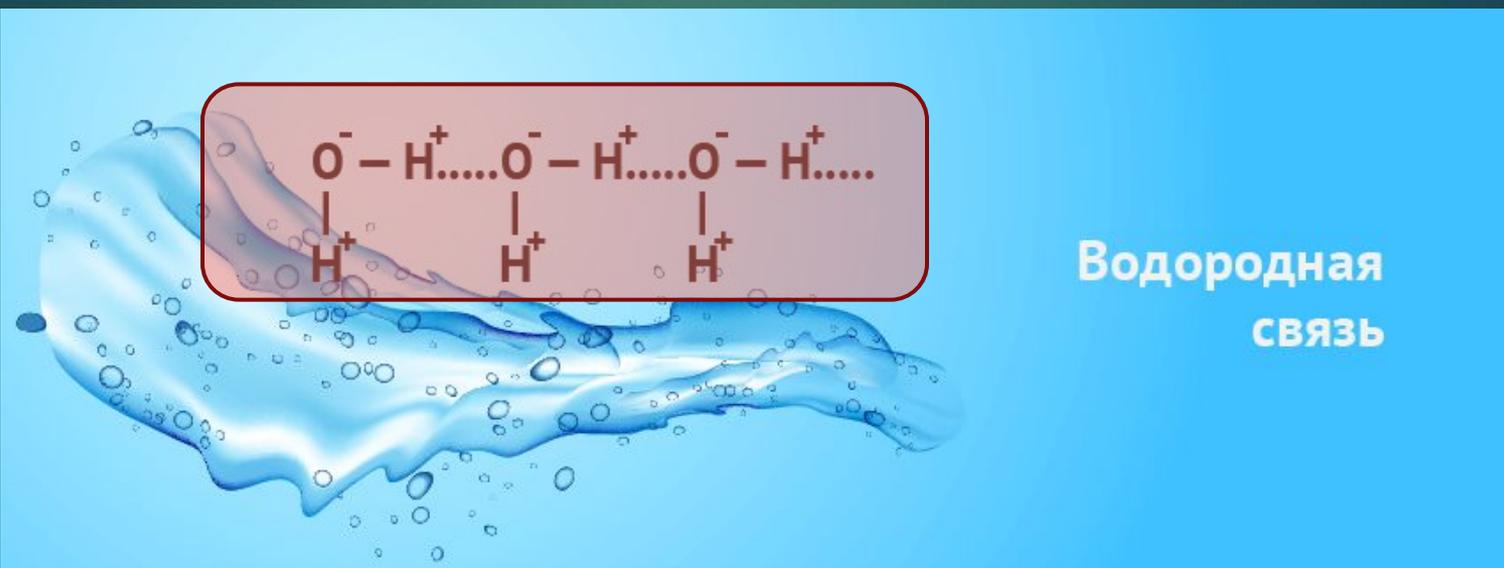
2. Виды химической связи

4) Водородная связь

Далее переписать то, что выделено
рамкой:



- ▶ Водородная связь – это связь, образующаяся между атомом водорода одной молекулы и другим электроотрицательным атомом другой молекулы



Работу выполнила
Студентка 1 курса, ф-но
Шакирова Эвелина

Свойства и типы водородных связей

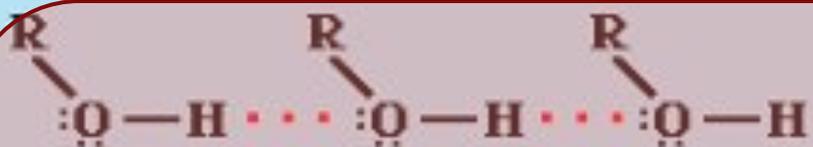
Ковалентная и водородная связь сильно различаются по силе. Водородная значительно слабее, однако ее энергия и стабильность выше, чем у слабых межмолекулярных взаимодействий, таких как силы Ван-дер-Ваальса. Образование и разрушение водородной связи не требуют значительных затрат энергии, и она является достаточно стабильной при нормальных условиях. Подобная гибкость, обуславливает ее широкое распространение в молекулах, используемых живыми организмами, – «сборка» и «разборка» таких молекул легко осуществляется силами естественных энзимов.

Можно выделить два подтипа водородной связи:

- ▶ **внутримолекулярная** – образуется между атомами одной молекулы;
- ▶ **межмолекулярная** – между атомами двух молекул.

Работу выполнила
Студентка 1 курса, ф-но
Шакирова Эвелина

Межмолекулярные водородные связи

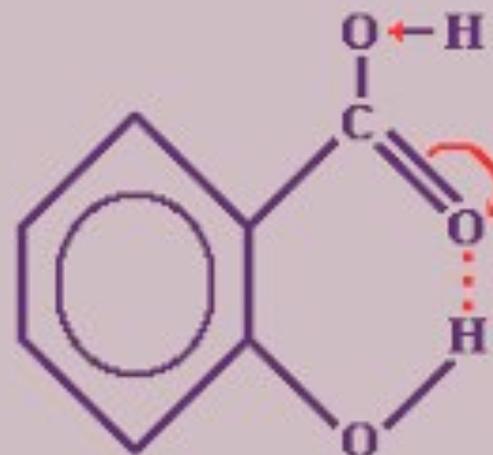


Ассоциация молекул спирта
(повышение т.кип. и т.пл.)



Гидратация молекул спирта
(улучшение растворимости)

Внутримолекулярная водородная связь



Салициловая кислота
(легкость отрыва H^+)

Работу выполнила
Студентка 1 курса, ф-но
Шакирова Эвелина

3. Взаимодействие кристаллических решеток веществ с различными типами химической связи

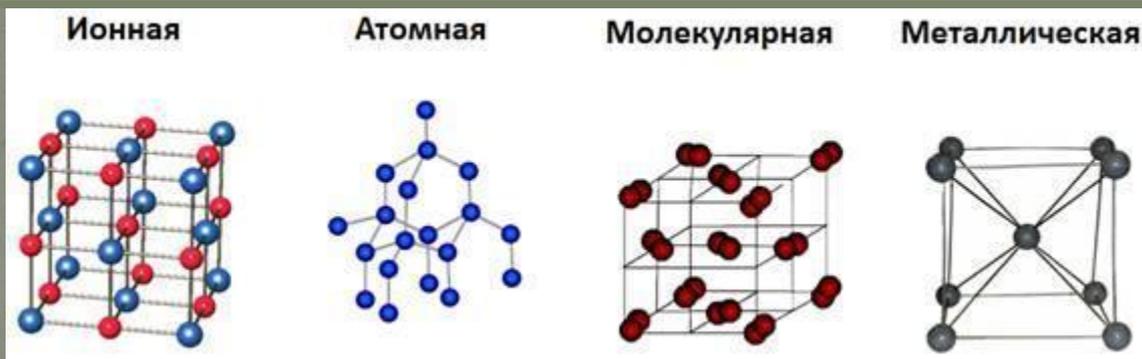
Подготовлено студентом ККМИ 1ф-но
Зверевым
Денисом

Строение кристаллов и типы кристаллических решеток

Кристаллами называются твёрдые вещества, частицы которых образуют трёхмерную периодическую пространственную структуру, называемую кристаллической решёткой.

Грани кристаллов представляют собой правильные многоугольники. Свойства кристаллических тел различны. Например, алмаз обладает максимальной твёрдостью, а графит можно сломать руками, хотя эти вещества состоят атомов углерода. Свойства веществ зависят от типа кристаллической решетки.

Различают четыре типа кристаллических решёток: атомную, ионную, молекулярную и металлическую.



Соединения с ковалентной связью имеют два типа кристаллических решеток: атомные и молекулярные.

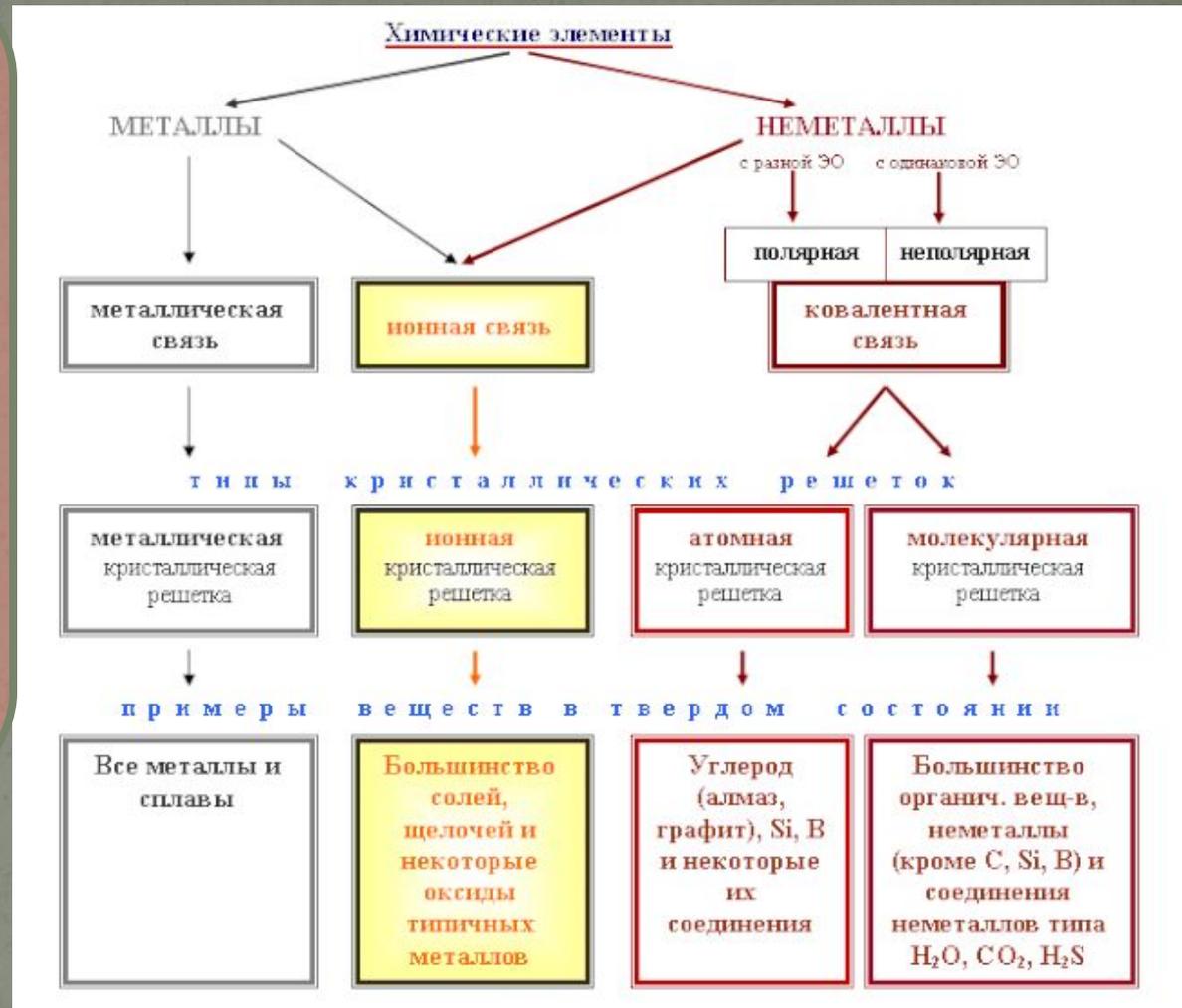
В атомной кристаллической решетке в узлах находятся атомы, соединенные прочной ковалентной связью. Вещества с такой кристаллической решеткой имеют высокие температуры плавления, прочны и тверды, практически нерастворимы в жидкостях. Например, алмаз, твердый бор, кремний, германий и соединения некоторых элементов с углеродом и кремнием.

В молекулярной кристаллической решетке в узлах находятся молекулы, соединенные слабым межмолекулярным взаимодействием. Вещества с такой решеткой имеют малую твердость и низкие температуры плавления, нерастворимы или малорастворимы в воде, из растворы практически не проводят электрический ток.

Например, лед, твердый оксид углерода (IV) твердые галогеноводороды, твердые простые вещества, образованные одно-(благородные газы), двух- (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , H_2 , O_2 , N_2), трех- (O_3), четырех- (P_4), восьми- (S_8) атомными молекулами. Большинство кристаллических органических соединений имеют молекулярную решетку.

Соединения с ионной связью имеют ионную кристаллическую решетку, в узлах которой чередуются положительно и отрицательно заряженные ионы. Вещества с ионной решеткой тугоплавки и малолетучи, имеют сравнительно высокую твердость, но хрупки.

Расплавы и водные растворы солей и щелочей проводят электрический ток



Самостоятельная работа на оценку на ОТДЕЛЬНОМ ЛИСТОЧКЕ

1. Какие из перечисленных явлений относят к физическим, а какие — к химическим: а) спекание кирпича из глины, б) перегонка воды, в) получение кислорода из воздуха, г) образование инея, д) процесс фотосинтеза?

2. Запишите химические формулы веществ, если известно, что их молекулы состоят: а) из двух атомов азота и одного атома кислорода; б) из трех атомов углерода и восьми атомов водорода; в) из двух атомов хлора и семи атомов кислорода; г) из четырех атомов водорода, двух атомов фосфора и семи атомов кислорода.

3. Вычислите относительные молекулярные массы следующих соединений: а) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; б) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; в) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$.

4. Определите, в какой порции вещества содержится больше молекул: а) в 8 моль углекислого газа CO_2 или в 8 моль сернистого газа SO_2 ; б) в 3 моль кислорода O_2 или в 2 моль озона O_3 ; в) в 132 г углекислого газа CO_2 или в 80 г метана CH_4 ; г) в a г аммиака NH_3 или в a г метана CH_4 .

5. Некоторый газ массой 10 г занимает объем 8 л (н. у.). Определите, о каком газе идет речь, если известно, что это простое вещество, молекула которого двухатомна.

6. Определите тип связи между атомами в соединениях: CaF_2 , K_2SO_4 , Ag , CH_4 , CH_3COONa , S_8

7. Определите название элементов, обозначенных буквой «Э», определите число протонов, нейтронов в ядре атомов нуклидов, формулы которых представлены ниже. Укажите число электронов в электронной оболочке:

а) ${}_{20}^{40}\text{Э}$ в) ${}_{16}^{32}\text{Э}$ д) ${}_{78}^{197}\text{Э}$ ж) ${}_{92}^{235}\text{Э}$ и) ${}_{52}^{130}\text{Э}$
б) ${}_{9}^{19}\text{Э}$ г) ${}_{16}^{34}\text{Э}$ е) ${}_{78}^{195}\text{Э}$ з) ${}_{92}^{238}\text{Э}$ к) ${}_{54}^{130}\text{Э}$

8. Объясните, как изменяются кислотно-основные свойства высших гидроксидов в ряду элементов:

- а) $\text{Na} - \text{Mg} - \text{Al} - \text{Si}$;
- б) $\text{C} - \text{Si} - \text{Pb}$;
- в) $\text{Sc} - \text{Y} - \text{La}$.

9. Выберите из списка формулы веществ, в молекулах которых имеется ковалентная полярная связь: O_3 , P_2O_5 , P_4 , H_2SO_4 , CH_3OH , CsF , HF , HNO_3 , H_2 , Cl_2O_7 , N_2H_4 .

10. Выберите из списка формулы веществ с ионной связью: HCl , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, HNO_3 , NaNO_3 , CH_3COONa , KOH , HClO_4 , Na_2O , Na_2O_2 , H_2O_2 .