

# 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?

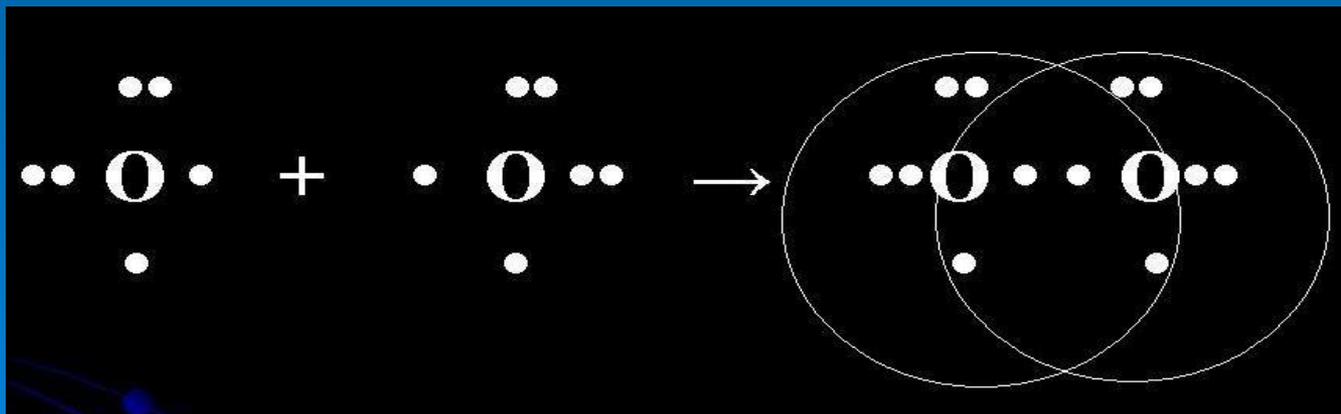
- Молекулярное состояние наиболее устойчивое, чем атомное.
- То есть оно, во-первых, энергетически более выгодно, а во-вторых, наиболее стабильно для существования при обычных условиях



## 2. Виды химической связи

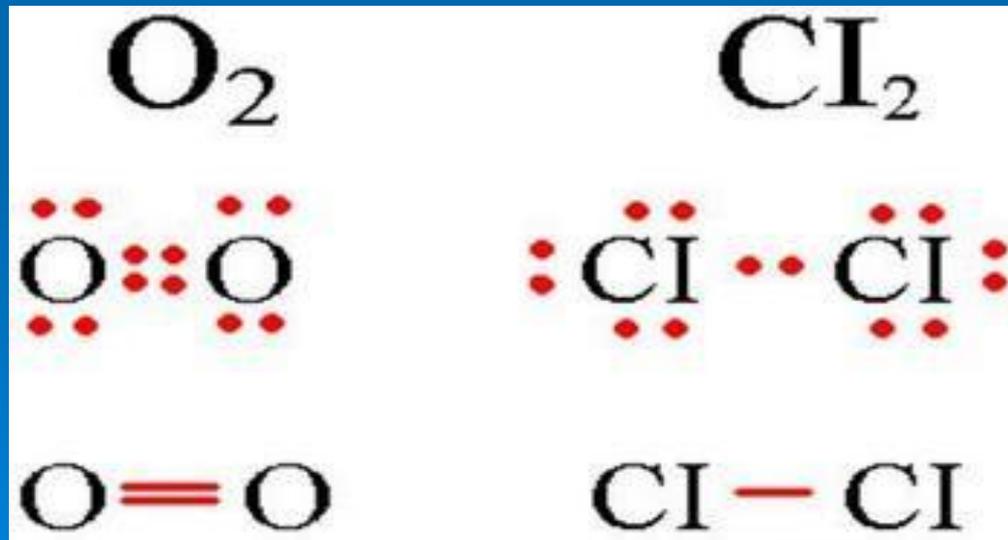
### 1) Ковалентная связь

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



# Ковалентная неполярная СВЯЗЬ

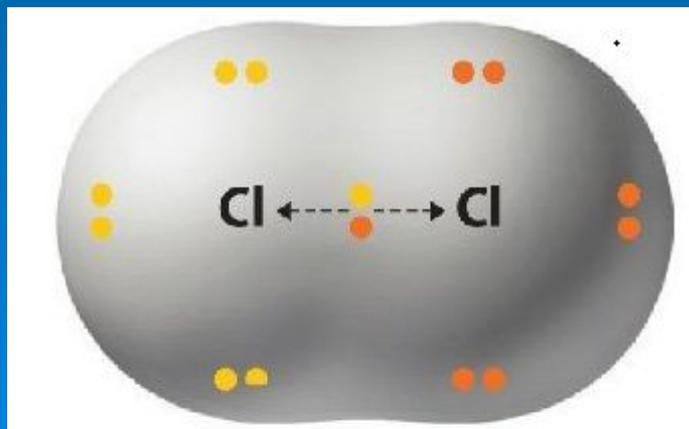
- Такую связь образуют атомы одного и того же химического элемента - неметалла (например,  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ )



# ПРОЧИТАТЬ И ПОНЯТЬ

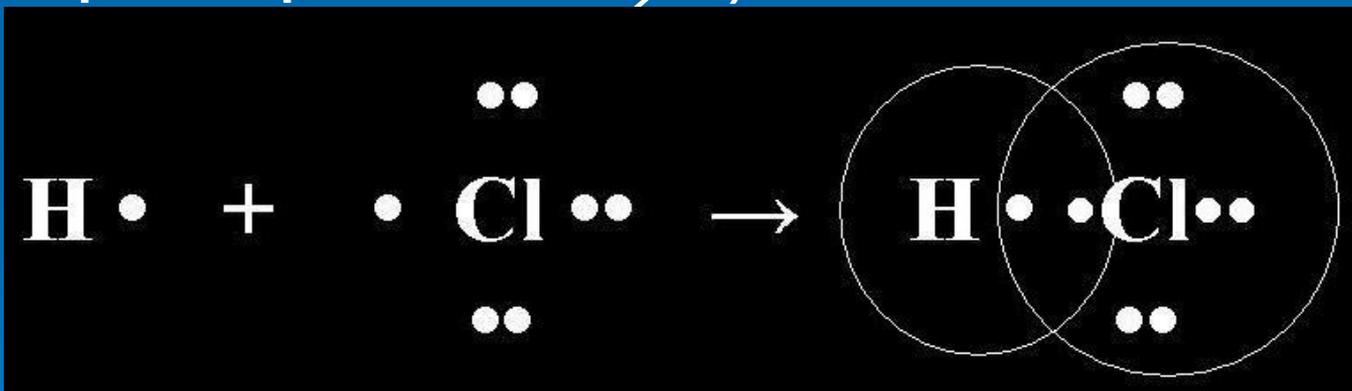
## Механизм образования ковалентной неполярной связи:

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

- Таковую связь образуют атомы разных неметаллов, отличающихся по значения электроотрицательности (например, HCl, H<sub>2</sub>O)

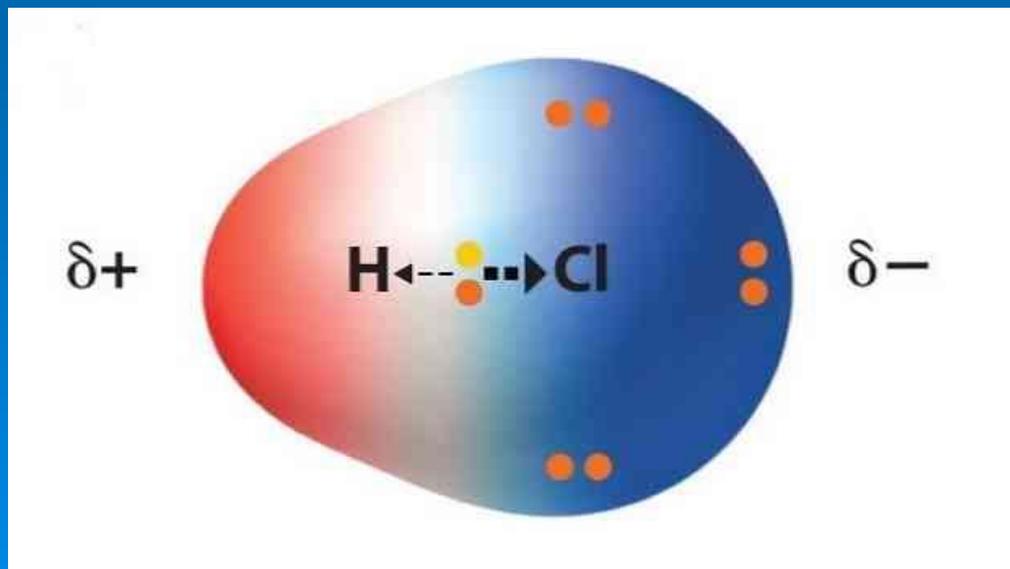


Электроотрицательность - это свойство атомов одного элемента притягивать к себе электроны от атомов других элементов (значения электроотрицательности находятся в таблице Л. Полинга)

# 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



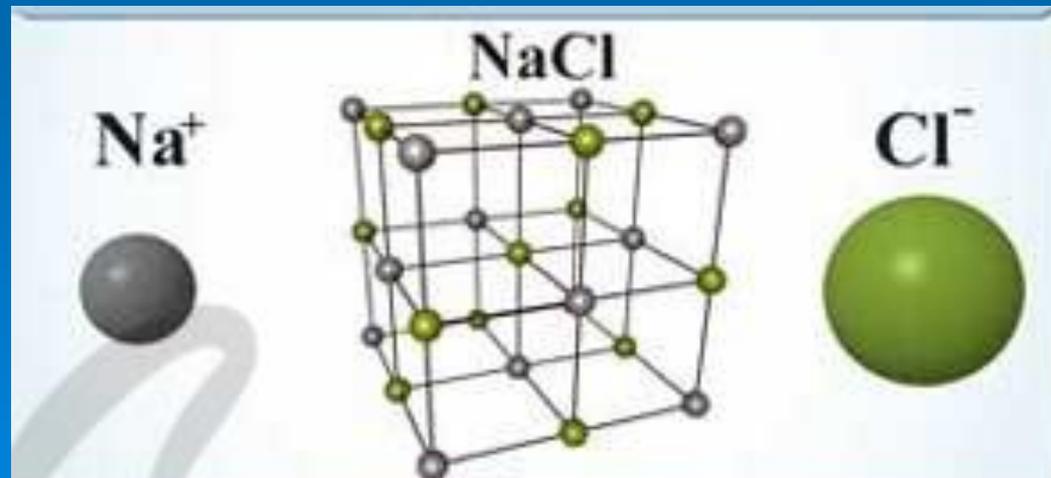
- Вещества с ковалентной связью могут быть твёрдыми, жидкими и газообразными с атомной или молекулярной решётками и имеют, как правило, низкие температуры кипения и плавления (из-за меньшей прочности кристаллической решётки молекулярного типа)

## 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)



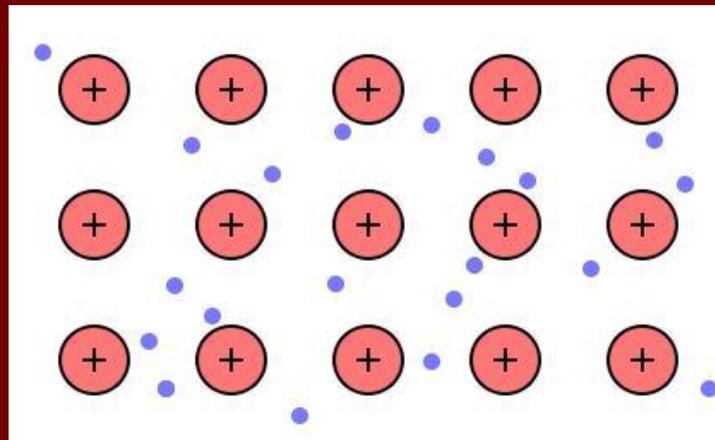
□ Соединения с ионным типом связи – это твёрдые кристаллические вещества с ионной кристаллической решёткой и они имеют высокие температуры кипения и плавления, в отличие от ковалентных соединений



# 2. Виды химической связи

## 3) Металлическая связь

- **Металлическая связь** — химическая связь между атомами в металлическом кристалле, возникающая за счёт перекрытия (обобществления) их валентных электронов.
- Металлическая связь описывается многими физическими свойствами металлов, такими как прочность, пластичность, теплопроводность, удельное электрическое сопротивление и проводимость, непрозрачность и блеск

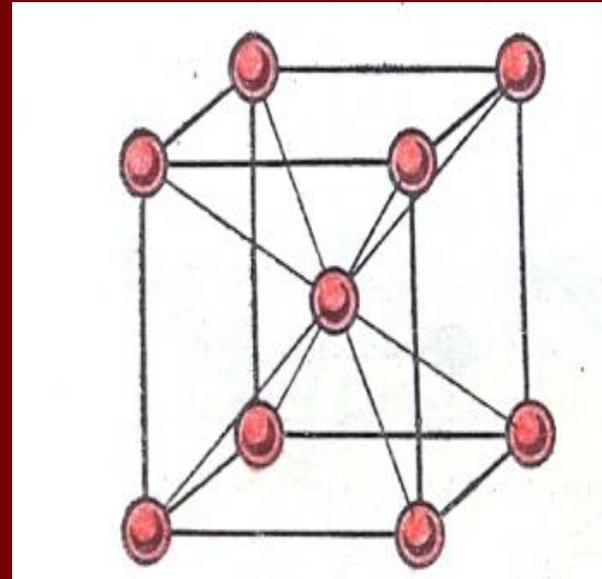


*Выполнила:  
Краснова Елена  
студентка 1 курса СХНП*

# Механизм металлической связи

- Связь в металлах и сплавах, которую выполняют относительно свободные электроны между ионами металлов в металлической кристалльной решетке.

- Схема образования металлической связи



Расположение ионов в кристалле щелочного металла

*Выполнила:  
Краснова Елена  
студентка 1 курса СХНП*

# ПРОЧИТАТЬ И ПОНЯТЬ

## Металлическая связь

### характерна

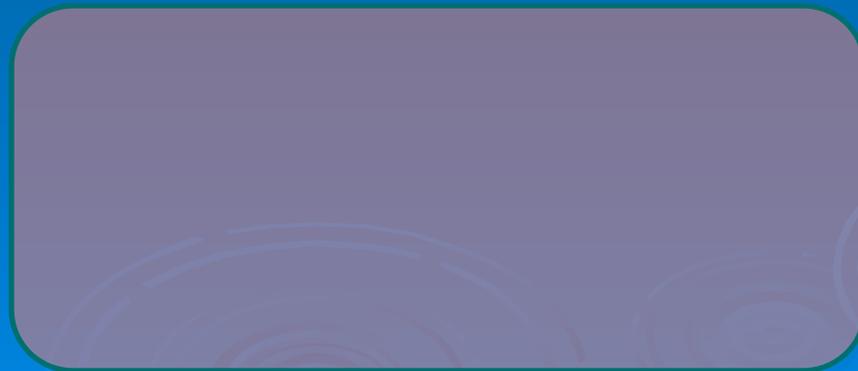
- ⊙ для **чистых металлов** и для смесей различных металлов — **сплавов** (бронза, сталь, чугун, латунь и т. д.), если они находятся в твёрдом или жидком состоянии.
- ⊙ В парообразном состоянии атомы металлов связаны между собой ковалентной связью. Например, парами натрия заполнены лампы жёлтого цвета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



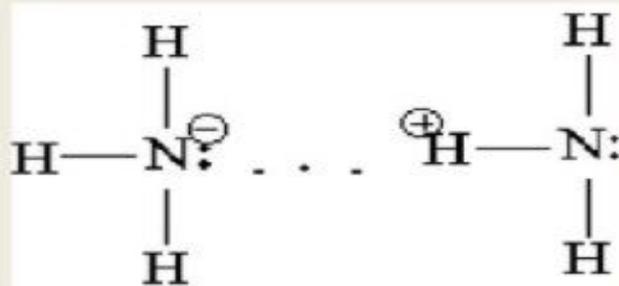
## 2. Виды химической связи

### 4) Водородная связь

Далее переписать то, что выделено  
рамкой:



Химическую связь между атомами водорода одной молекулы (или её части) и атомами наиболее электроотрицательных элементов (фтор, кислород, азот) другой молекулы (или её части) называют **водородной**.



Выполнила:  
Платунова  
Ульяна  
1СХНП

# МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ

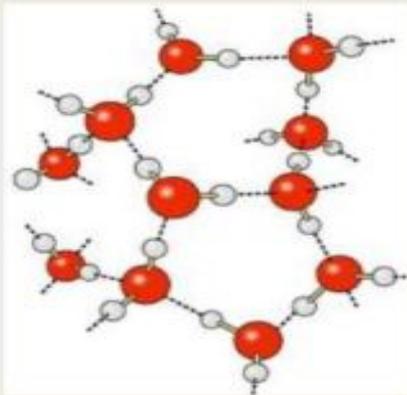
▶ Работу выполнила  
Шафикова Анастасия  
ОНИ I

- ▶ Образование водородной связи происходит частично по электростатическому, частично по донорно-акцепторному механизму. Донором является электроотрицательный элемент, а акцептором непосредственно водород.
- ▶ Отследить механизм образования водородной связи можно на простом примере молекулы воды. Так как ковалентная связь O-H является сильно полярной, то на атоме кислорода образуется частично отрицательный заряд, соответственно на атоме водорода – частично положительный. В связи с этим электрон водорода подвергается сильному смещению, его орбиталь освобождается, и свободная электронная пара кислорода другой молекулы воды начинает взаимодействовать с ней. Это и есть водородная связь, при которой между двумя электроотрицательными атомами кислорода находится один атом водорода. С одним из атомов кислорода он связан ковалентной связью, с другим – водородной.

# Водородная связь

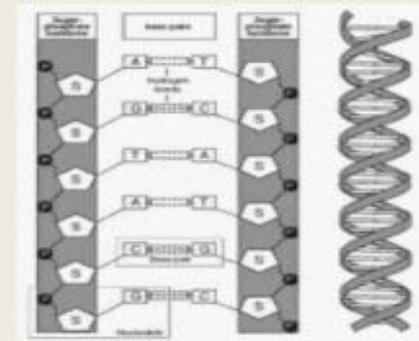
## Межмолекулярная

Возникает между молекулами



## Внутримолекулярная

Возникает внутри молекулы



Выполнила:  
Платунова  
Ульяна  
1СХНП

# ТИПЫ ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ

- ▶ Работу выполнила Шафикова Анастасия ОНИ I

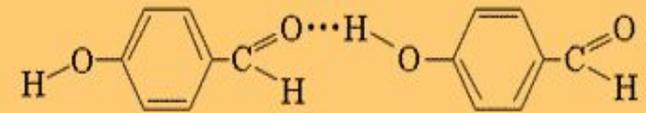
Существует два типа водородной связи:

- ▶ **Межмолекулярная Н-связь** возникает между положительно поляризованным атомом водорода одной молекулы и отрицательно поляризованным атомом неметалла другой молекулы. Образование этого типа связи сопровождается кардинальными изменениями в свойствах веществ: вязкость, диэлектрическая постоянная, температуры плавления и кипения повышаются.

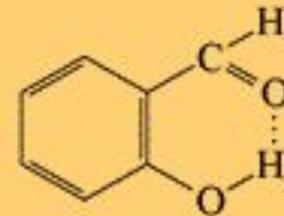
Примерами данного типа водородной связи являются различные карбоновые кислоты, а также аммиак, метанол и фтороводород. Также одним из ярчайших примеров межмолекулярной водородной связи является вода.

- ▶ **Внутримолекулярная Н-связь** возникает при условии, что положительно поляризованный атом водорода связывается с другим, но отрицательно заряженным атомом одной и той же молекулы. Вещества с этим типом связи обладают сравнительно низкой вязкостью, температурами плавления и кипения, а также наиболее летучи.

Ярким примером такого типа связи являются салициловая кислота, молекулы белков, а также молекула ДНК.



Межмолекулярная водородная связь  
в парагидроксибенальдегиде



Внутримолекулярная Н-связь  
в салициловом альдегиде

# ПРИМЕРЫ СОЕДИНЕНИЙ С ВОДОРОДНОЙ СВЯЗЬЮ

▶ Работу выполнила  
Шафикова Анастасия  
ОНИ I

- ▶ Помимо уже известного нам яркого представителя веществ с водородной связью – воды, существует множество других примеров. Данный тип связи играет значительную роль в существовании различных органических веществ, белков, а также некоторых полимеров. Из-за малой прочности, водородные связи имеют свойство легко появляться и также легко исчезать при нормальной температуре. Это свойство оказывает большое влияние на различные биологические процессы.
- ▶ Так, имеется предположение, что наследственность напрямую зависит от водородной связи: действие памяти связывают с хранением информации в молекулярных конфигурациях, соединённых с помощью данного типа связи. Цепи ДНК являются ярчайшим примером соединений с водородной связью. Также молекулы спиртов соединены между собой с помощью водородной связи, благодаря которой они обладают высокой температурой плавления и кипения.

### **3. ВЗАИМОСВЯЗЬ ТИПА ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ С ВИДОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ**

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛИ

ВЕРЕТЕННИКОВА ДАРЬЯ И ГИЛЬМУТДИНОВА АДЕЛИНА

СТУДЕНТКИ ДХО 1 КУРС

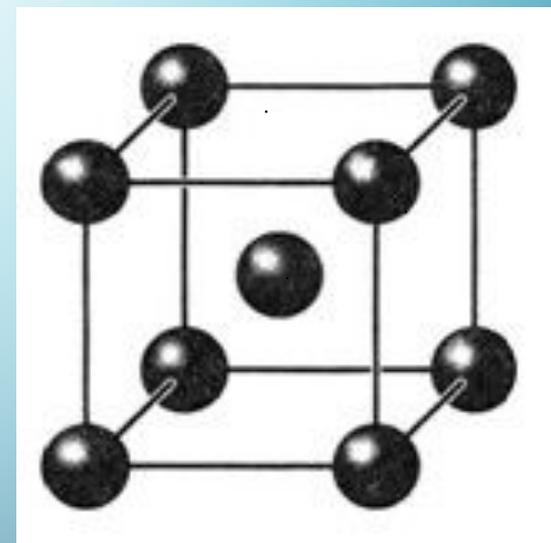
ПРЕПОДАВАТЬ

КОЛОБОВА ВЕРА ДМИТРИЕВНА

# ВЕЩЕСТВА И КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ РЕШЁТКИ

- Твердые вещества бывают аморфные или кристаллические (чаще всего имеют кристаллическое строение). Кристаллическое строение характеризуется правильным расположением частиц в определенных точках пространства.

При соединении этих точек воображаемыми прямыми линиями образуется так называемая кристаллическая решетка. Точки, в которых размещены частицы, называются **узлами кристаллической решетки**.

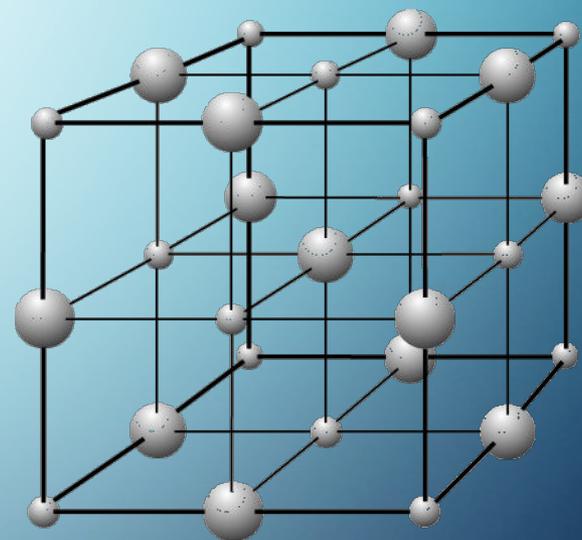


Металлическая  
кристаллическая решётка

## ИОННАЯ РЕШЕТКА

- Эту решетку образуют все вещества с ионным типом связи — соли, щелочи, бинарные соединения активных металлов с активными неметаллами (оксиды, галогениды, сульфиды), алкоголяты, феноляты, соли аммония и аминов. В узлах решетки — ионы, между которыми существует электростатическое притяжение. Ионная связь очень прочная.

Примеры:  $\text{KOH}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $[\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{Cl}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OK}$ .



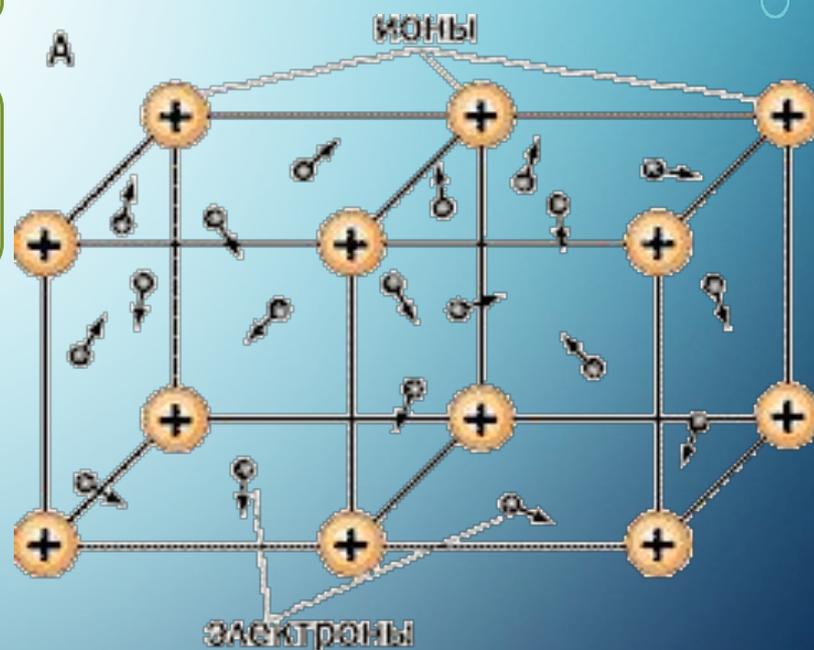
# СВОЙСТВА ИОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

- Твёрдые, но хрупкие;
- Отличаются высокими температурами плавления;
- Нелетучи, не имеют запаха;
- Расплавы ионных кристаллов обладают электропроводностью;
- Многие растворимы в воде; при растворении в воде диссоциируют на катионы и анионы, и образующиеся растворы проводят электрический ток.

## МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА

- Характерна для веществ с металлической связью. Реализуется в простых веществах — металлах и их сплавах.

В узлах решетки — атомы и катионы металла, при этом электроны металла обобществляются и образуют так называемый электронный газ, который движется между узлами решетки, обеспечивая ее устойчивость. Именно свободно перемещающимися электронами



# **СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ:**

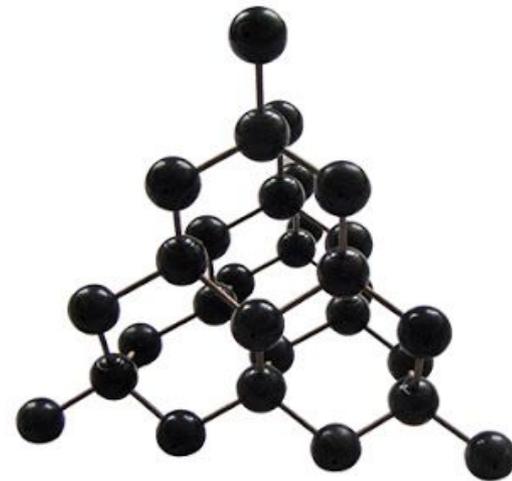
- тепло- и электропроводность;
- обладают металлическим блеском;
- высокие температуры плавления.

## АТОМНАЯ РЕШЕТКА

- Самая прочная кристаллическая решетка.
- В узлах решетки — атомы, связанные ковалентными связями. Химическая связь — ковалентная полярная или неполярная.

Атомная кристаллическая решетка характерна для углерода (алмаз, графит), бора, кремния, германия, оксида кремния

$\text{SiO}_2$  (кремнезем, кварц, речной песок), карбида кремния  $\text{SiC}$  (карборунд), нитрида бора  $\text{BN}$ .



## **СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ С АТОМНОЙ РЕШЕТКОЙ:**

- Высокая твердость;
- Высокие температуры плавления;
- Нерастворимость;
- Нелетучесть;
- Отсутствие запаха.

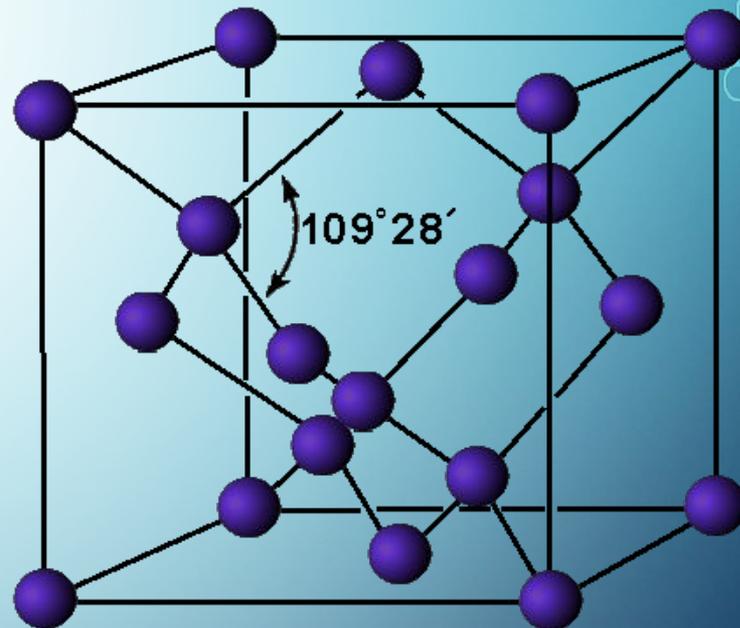
## МОЛЕКУЛЯРНАЯ РЕШЕТКА

- В узлах — молекулы веществ, которые удерживаются в решетке с помощью слабых межмолекулярных сил.

*Молекулярное строение имеют:*

- все органические вещества (кроме солей);
- вещества — газы и жидкости;
- легкоплавкие и летучие твердые вещества, в молекулах которых ковалентные связи (полярные и неполярные).

Подобные вещества часто имеют запах.



# 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  $\text{CO}_2$  или в 8 моль сернистого газа  $\text{SO}_2$ ; б) в 3 моль кислорода  $\text{O}_2$  или в 2 моль озона  $\text{O}_3$ ; в) в 132 г углекислого газа  $\text{CO}_2$  или в 80 г метана  $\text{CH}_4$ ; г) в  $a$  г аммиака  $\text{NH}_3$  или в  $a$  г метана  $\text{CH}_4$ .

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:  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{S}_8$

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:  $\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CsF}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ .

10. Выберите из списка формулы веществ с ионной связью:  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ .