

# Классификация кристаллов



# Твердые тела .

Кристаллические  
тела.

Аморфные  
тела.

Композиты.

Молекулярный тип  
( $H_2$ ,  $Br_2$ ,  $Ar_2$ ), их  
прочность  
невелика.

Ионный тип  
( $NaCl$ ,  $AgBr$ )

Ковалентный тип  
(алмаз, п/п).

Металлический  
тип.

Мо  
но  
кр  
ист  
алл  
сы

По  
ли  
кр  
ист  
алл  
лы.

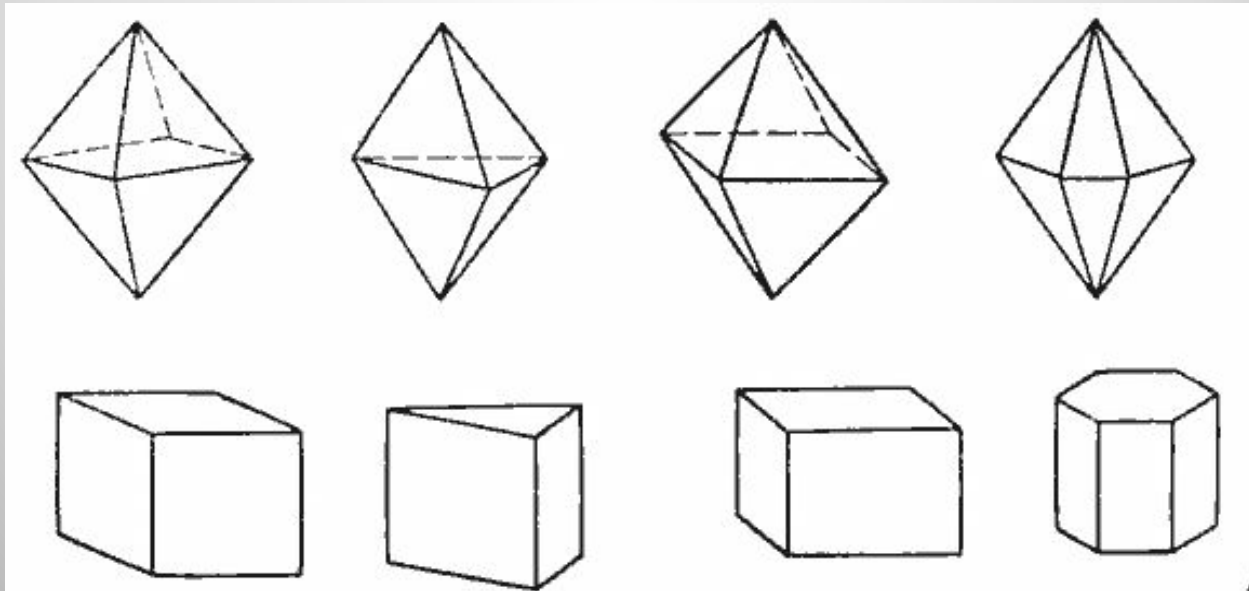


Большинство твердых тел имеет кристаллическое состояние. Почти все минералы и все металлы в твердом состоянии являются кристаллами

Кристаллы- это твёрдые тела, атомы или молекулы которых занимают определённые, упорядоченные положения в пространстве.



Характерная особенность кристаллического состояния, отличающая его от жидкого и газообразного состояния, заключается в наличии анизотропии, т.е зависимости ряда свойств от направления. Тела, свойства которых одинаковы по всем направлениям, называются изотропными. Изотропны кроме газов также аморфные твердые тела.



Анизотропия кристаллов обусловлена упорядоченным расположением частиц, из которых они построены. Такое расположение проявляется во внешней огранки кристаллов.

Кристаллические тела ограничены плоскими гранями, углами.

Грани кристаллов могут изменяться по своей форме и относительным размерам, но их взаимные наклоны постоянны и неизменны для каждого рода кристаллов



# Формы кристаллов


















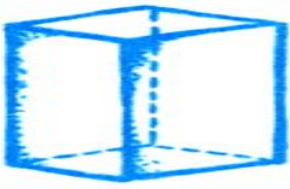










	 КУБ	 ОКТАЭДР	 ТЕТРАЭДР	 РОМБОДОДЕКАЭДР
	 ПЕНТАГОНДОДЕКАЭДР	 РОМБОЭДР	 СКАЛЕНОЭДР	 ТЕТРАГОНАЛЬНЫЙ ТРАПЕЦОЭДР
	 ТЕТРАГОНАЛЬНЫЙ ТЕТРАЭДР	 ПИНАКОИД	 МОНОЭДР	 ДИЭДР
	ТЕТРАГОНАЛЬНЫЕ	РОМБИЧЕСКИЕ	ТРИГОНАЛЬНЫЕ	ГЕКСАГОНАЛЬНЫЕ
сечение				
призма				
пирамида				
дипирамида				

Рис. Распространенные простые формы кристаллов

# Аморфные тела

Аморфные тела- твердые тела, не имеющие строгой повторяемости во всех направлениях.

Свойства аморфных тел:

1. Изотропия.
2. При низких температурах имеют свойства твердых тел, при нагревании- свойства жидкостей.
3. Не имеют определенной температуры плавления.
4. Неустойчивое состояние: со временем переходит в кристаллическое.



# Строение аморфных тел

В аморфных телах не наблюдается строго порядка расположения их частиц. В отличие от кристаллов, где существует дальний порядок в расположении частиц, в строении аморфных тел есть ближний порядок. Это значит, что некая упорядоченность в расположении частиц сохраняется лишь вблизи каждой отдельной частицы.





# Композиты

Композитные материал- это материалы, механические свойства которых превосходят естественные материалы. Они состоят из матрицы и наполнителей.

В качестве матрицы используют полимерные, металлические, углеродные или керамические материалы.

Наполнители могут состоять нитевидных кристаллических волокон, проволоки.

Например: железобетон (строительство) , железографит (изготовление подшипников).



# Поликристаллы

Правильность внешней огранки и анизотропия кристаллов обычно не проявляются из-за того, что кристаллические тела встречаются в виде поликристаллов.

Поликристаллы – это твердое тело, состоящее из большого числа маленьких кристалликов.

В поликристаллах анизотропия наблюдается только в пределах каждого отдельного взятого кристаллика, тело же в следствии беспорядочной ориентации кристалликов анизотропии не обнаруживает.



# Монокристаллы

Создав специальные условия кристаллизации из раствора или расплава, можно вырастить большие одиночные кристаллы-монокристаллы. Иногда они обладают геометрически правильной внешней формой, но главным признаком монокристалла — периодически повторяющаяся внутренняя структура во всем его объеме.



Структурные элементы кристалла размещаются в узлах геометрически правильной пространственной решетки. Весь кристалл может быть получен путем многократного повторения в трех различных направлениях элементарной кристаллической ячейки.

Кристаллическая решетка может обладать различными видами симметрии. Под симметрией кристаллической решетки понимается свойство решетки совпадать с самой собой при некоторых пространственных перемещениях.

В зависимости от формы элементарной ячейки все кристаллы делятся на 7 кристаллографических систем (или сингоний), каждая из которых характеризуется своей совокупностью элементов симметрии

# 32 вида симметрии

## Низшая категория

Сингонии:

Триклинная  
Моноклинная  
Ромбическая

## Средняя категория

Сингонии:

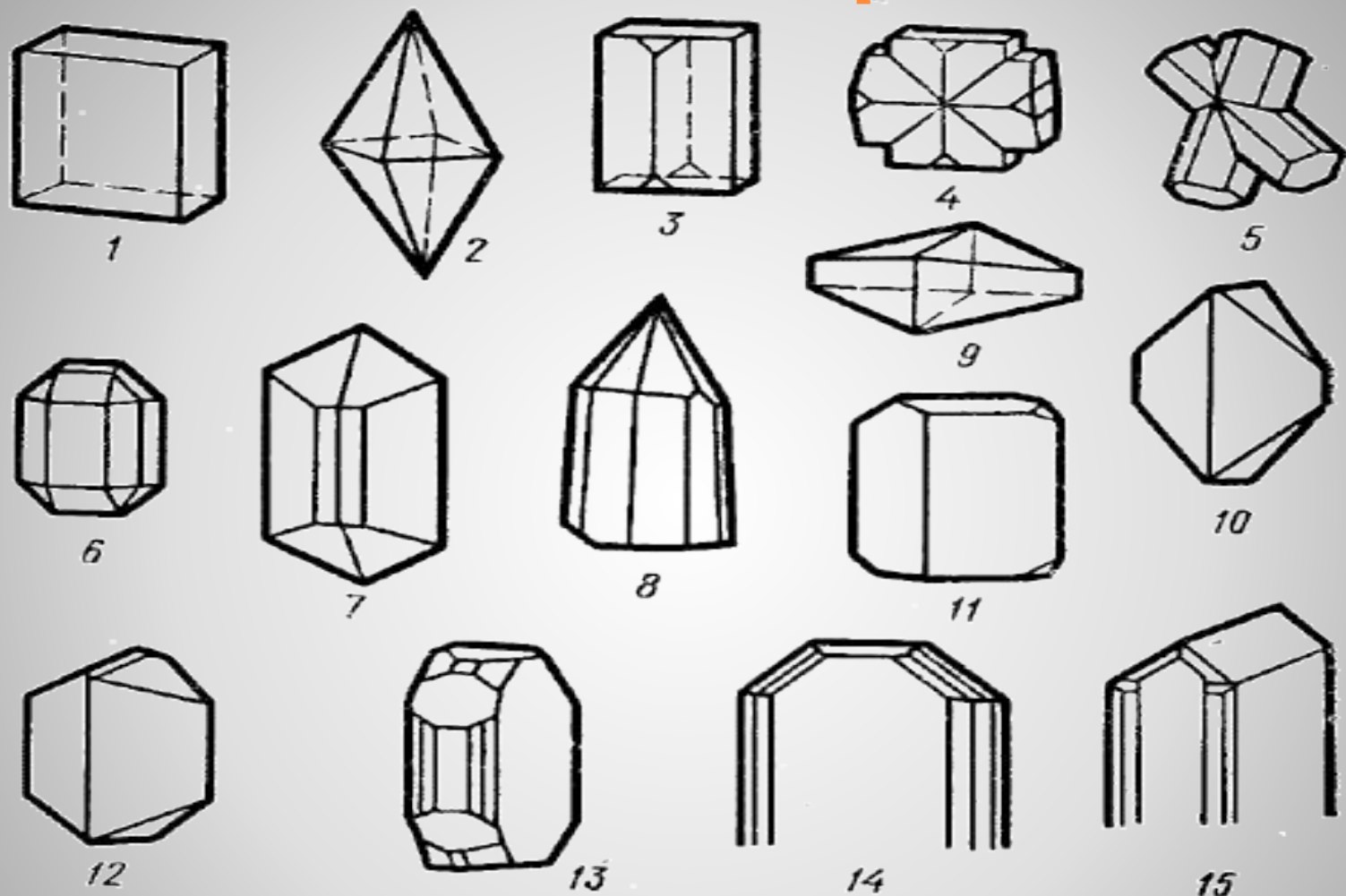
Тетрагональн  
ая  
Тригональная  
Гексагональн  
ая

## Высшая категория

Сингонии:

Кубическая

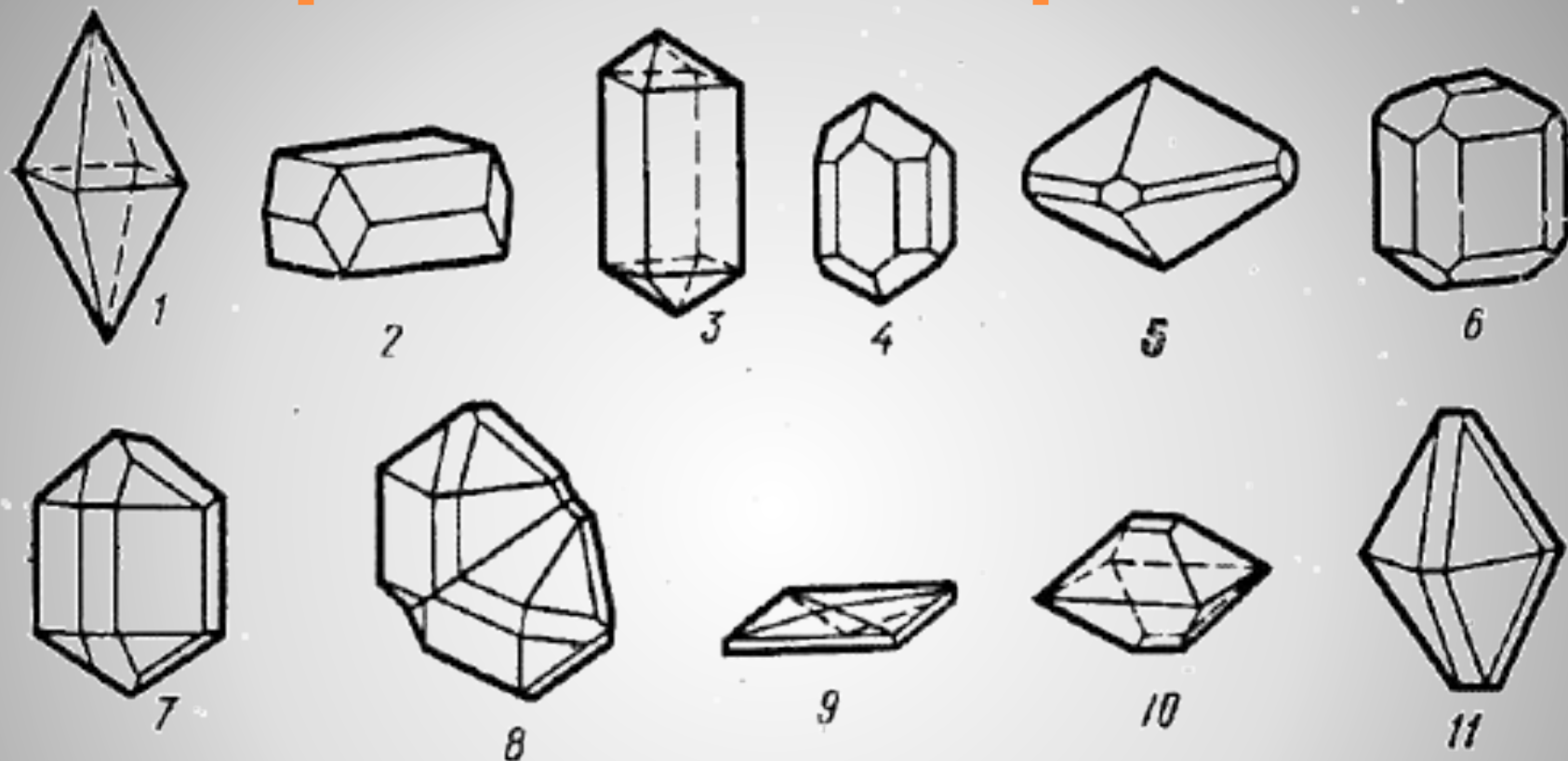
# Низшая категория



Кристаллы ромбической сингонии:

1 — ромбическая призма; 2 — ромбическая дипирамида; 3 — кристалл ставролита; 4, 5 — сросшиеся кристаллы ставролита в виде крестообразных двойников; 6 — комбинация призм, дипирамиды и пинакоидов (оливин); 7 — комбинация двух призм и дипирамиды (топаз); 8 — кристалл топаза; 9, 10 — кристаллы арсенопирита; 11, 12 — кристаллы андалузита; 13, 14 — колумбит-танталит; 15 — самарскит

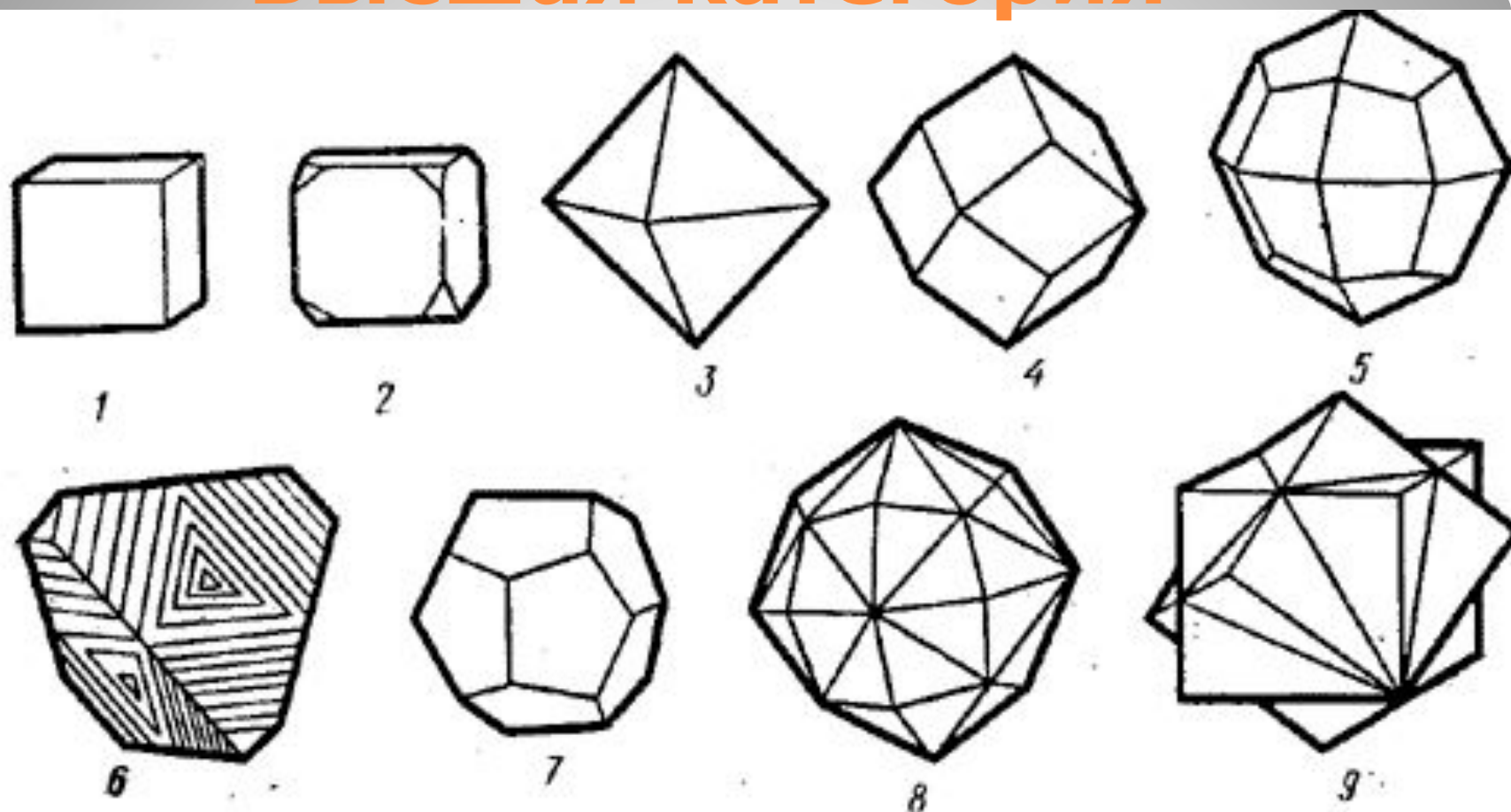
# Средняя категория



## Кристаллы тетрагональной сингонии:

1 — тетрагональная дипирамида (анатаз, циркон, ксенотим); 2 — анатаз; 3 — комбинация тетрагональной призмы с тетрагональной дипирамидой (циркон, брукит); 4 — комбинация дипирамиды и двух призм (ксенотим, рутил, циркон); 5 — комбинация двух призм с дипирамидой (везувиан, циркон); 6 — комбинация двух тетрагональных призм и дипирамиды с пинакоидом (везувиан); 7 — комбинация двух призм с двумя дипирамидами (касситерит); 8 — двойник касситерита; 9, 10 — вольфенит, 11 — шеелит

# Высшая категория



Кристаллы кубической сингонии:

1 — куб (пирит, торнанит, галенит, флюорит, перовскит); 2 — кубооктаэдр (галенит); 3 — октаэдр (золото, хромит, пикотит, магнетит, шпинель); 4 — ромбододекаэдр (золото, гранат, магнетит); 5 — тетрагон-триоктаэдр (гранат, лейцит); 6 — комбинация двух тетраэдров (сфалерит); 7 — пентагон-додэкаэдр (пирит, гранат); 8 — гексаоктаэдр (алмаз); 9 — двойник прорастания куба (пирит, торнанит, флюорит)



# Типы кристаллов

В зависимости от вида частиц, помещающихся в узлах кристаллической решетки, и от характера сил взаимодействия между частицами различают 4 типа кристаллов



# Ионные кристаллы

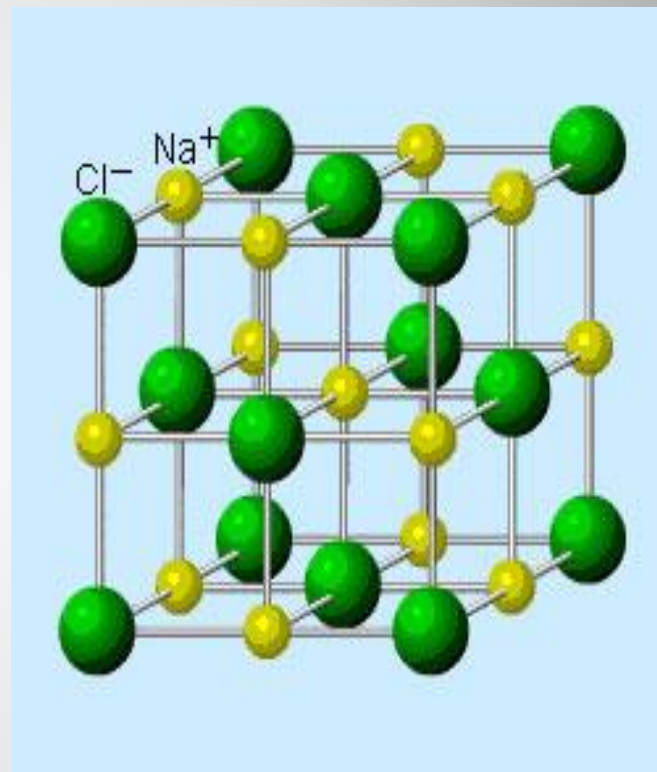
В узлах решетки ионы.

Химическая связь ионная.

Свойства веществ:

- 1) относительно высокая твердость, прочность,
- 2) хрупкость,
- 3) термостойкость,
- 4) тугоплавкость,
- 5) нелетучесть

Примеры: соли ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), основания ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaO}$ )



# Атомные кристаллы

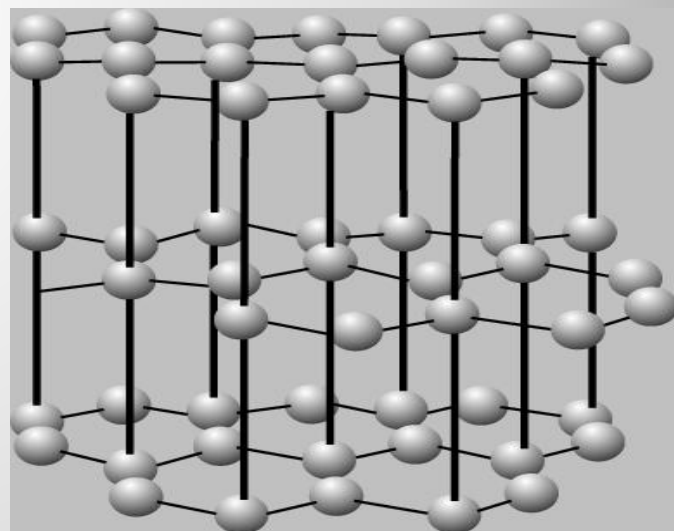
В узлах решетки атомы.

Химическая связь ковалентная неполярная.

Свойства веществ:

- 1) очень высокая твердость, прочность,
- 2) очень высокая  $t_{пл}$  (алмаз  $3500^{\circ}\text{C}$ ),
- 3) тугоплавкость,
- 4) практически нерастворимы,
- 5) нелетучесть

Примеры: простые вещества (алмаз, графит, бор и др.), сложные вещества ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ )



# Металлические кристаллы

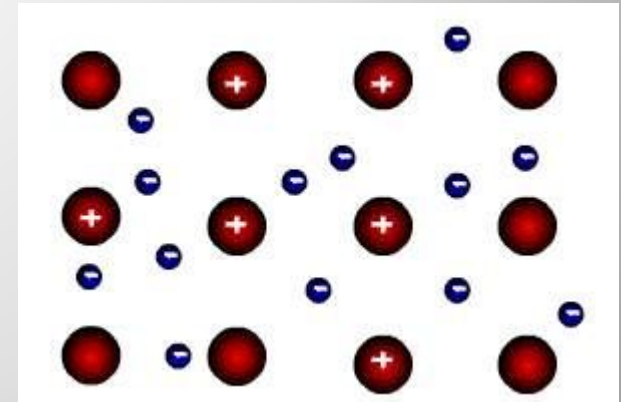
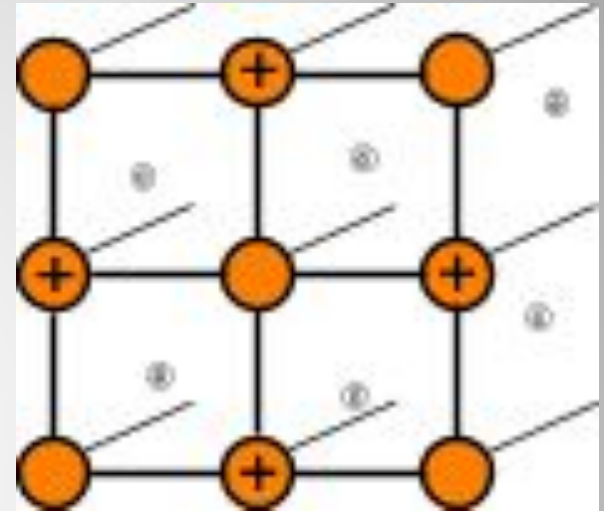
В узлах решетки атом-ионы.

Химическая связь металлическая.

Свойства веществ:

- 1) непрозрачность
- 2) тепло- и электропроводность,
- 3) ковкость и пластичность,
- 4) металлический блеск.

Примеры: металлы



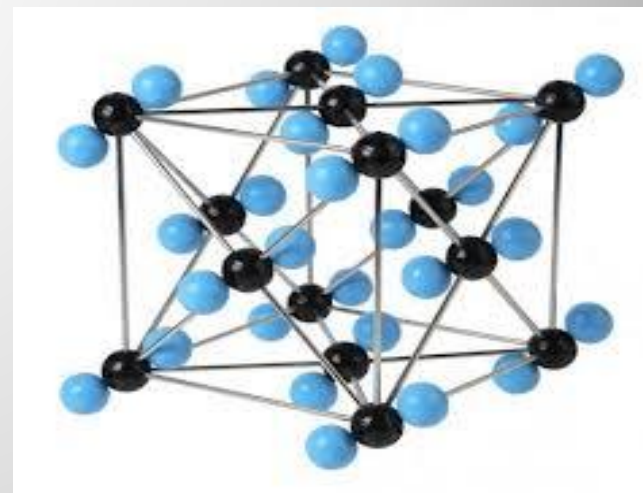
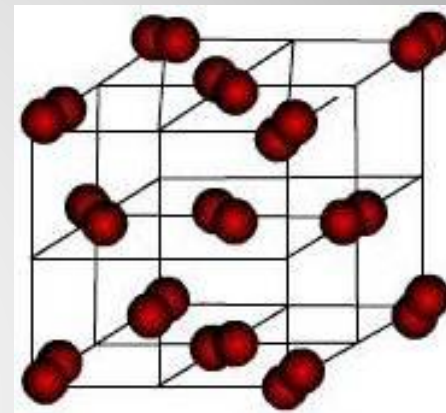
# Молекулярные кристаллы

В узлах решетки молекулы.  
Химическая связь ковалентная  
полярная и неполярная.

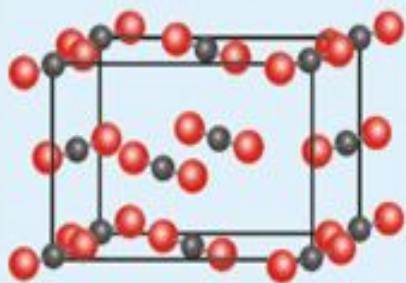
Свойства веществ:

- 1) высокая летучность,
- 2) низкие  $t_{пл}$ ,  $t_{кип}$ ,
- 3) при комнатной  $t$  обычно жидкость или газ,
- 4) малая твердость и прочность.

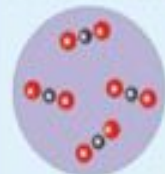
Примеры: простые вещества ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $I_2$ ,  $P_4$ ,  $S_8$ ,  $Ne$ ,  $He$ ),  
сложные вещества ( $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  
глюкоза  $C_6H_{12}O_6$  и др.)



**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ**  
**CO<sub>2</sub>**



Углекислый  
газ

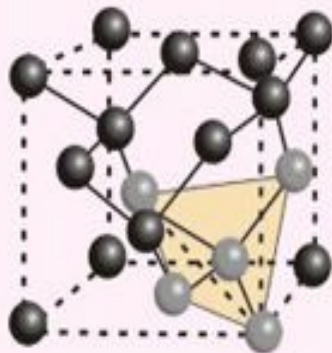


$t_{\text{кип}} -78^{\circ}\text{C}$

Твердая двуокись  
углерода



**АТОМНЫЕ**  
**C**

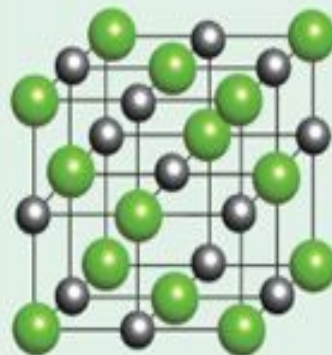


$t_{\text{пл}} 3500^{\circ}\text{C}$   
 $t_{\text{кип}} 4200^{\circ}\text{C}$

Алмаз



**ИОННЫЕ**  
**NaCl**

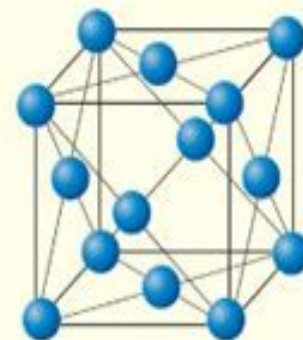


$t_{\text{пл}} 801^{\circ}\text{C}$   
 $t_{\text{кип}} 1465^{\circ}\text{C}$

Галит



**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ**  
**Cu**



$t_{\text{пл}} 1083^{\circ}\text{C}$   
 $t_{\text{кип}} 2567^{\circ}\text{C}$

Медь



# Применение кристаллов

Кристалл	Отрасль	Пример применения
Алмаз	Разведка и добыча полезных ископаемых	Буровые инструменты
	Ювелирная промышленность	Украшения
	Контрольно-измерительные приборы	Морские хронометры – особо точные приборы
	Обрабатывающая промышленность	Алмазные подшипники
Рубин	Приборостроение	Опорные камни для часов
	Химическая промышленность	Фильтры для протяжки волокна
	Научные исследования	Рубиновый лазер
	Ювелирная промышленность	Украшения
Германий, кремний	Электронная промышленность	Полупроводниковые схемы и устройства
Флюорит, турмалин, исландский шпат	Опто-электронная промышленность	Оптические приборы
Кварц, слюда	Электронная промышленность	Электронные приборы (конденсаторы и т.д.)

Кристалл	Отрасль	Пример применения
Сапфир, аметист	Ювелирная промышленность	Украшения
Графит	Обрабатывающая	Графитовая смазка
	Машиностроение	Графитовая смазка

Все физические свойства, благодаря которым кристаллы так широко применяются, зависят от их строения – их пространственной кристаллической решётки