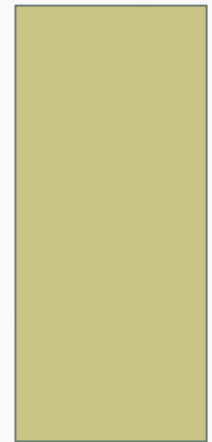


# ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ

ЛЕКЦИЯ 2



# ВОПРОСЫ ЛЕКЦИИ 2

- Определение кристалла
- Пространственная решетка
- Однородность
- Анизотропность и изотропность
- Способность к самоогранке
- Симметрия
- Главные отличия кристаллических и аморфных тел

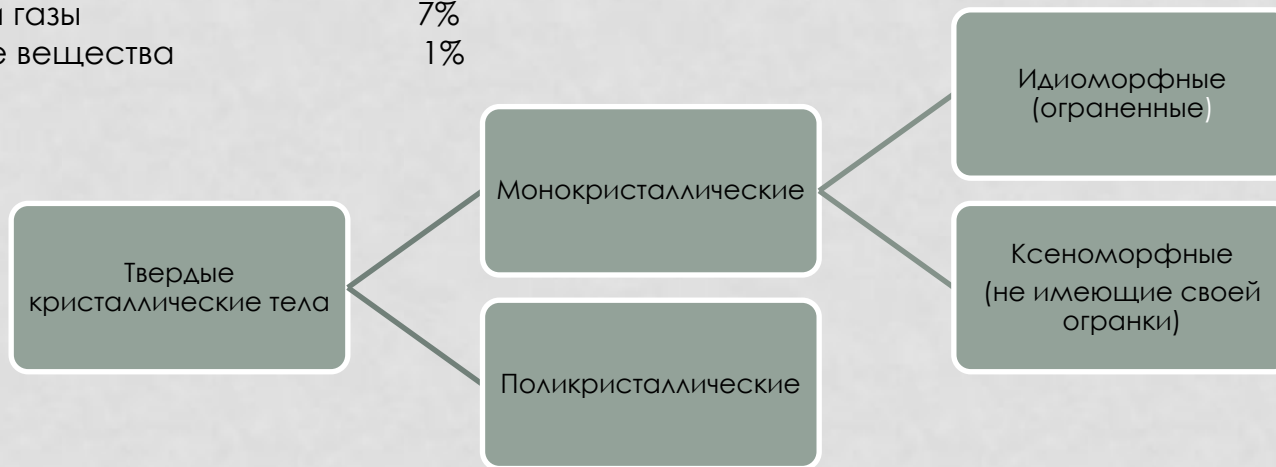
# КРИСТАЛЛ

Главный объект кристаллографии - это твердые кристаллические тела.

Кристаллическое вещество Земли 92 %

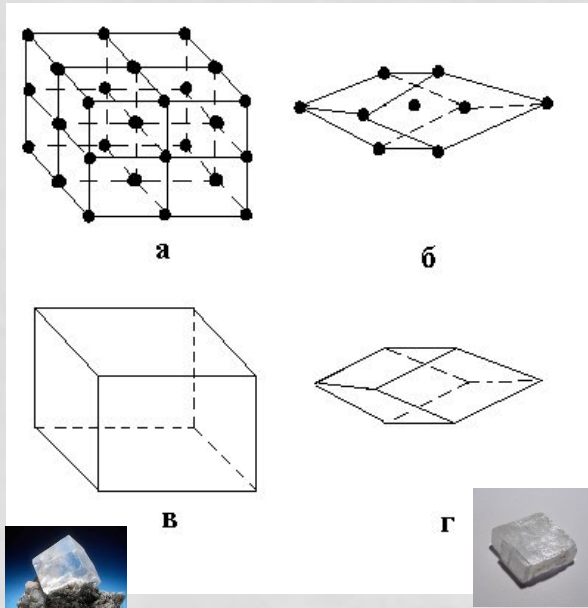
Жидкости и газы 7%

Аморфные вещества 1%

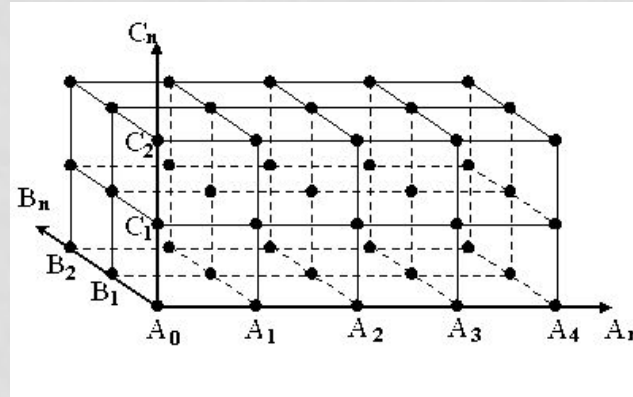


**Кристаллами** называются твердые тела с упорядоченным внутренним строением на уровне атомов и молекул, т.е. тела, обладающие трехмерно-периодической пространственной атомной структурой, и имеющие вследствие этого при определенных условиях образования форму многогранников

# ПРОСТРАНСТВЕННАЯ РЕШЕТКА КРИСТАЛЛОВ



Кристаллические решетки галита (а) и кальцита (б); кристаллы галита NaCl (в) и кальцита CaCO<sub>3</sub> (г)



**Однородность строения** - одинаковость узора взаимного расположения атомов во всех частях объема его кристаллической решетки

**Кристаллическими** называются твердые вещества, построенные из материальных частиц - ионов, атомов или молекул, геометрически правильно расположенных в пространстве.

Для описания порядка расположения частиц в пространстве их стали отождествлять с точками. Из такого подхода постепенно сформировалось представление о **пространственной или кристаллической решетке** как о бесконечном трехмерном периодическом образовании.

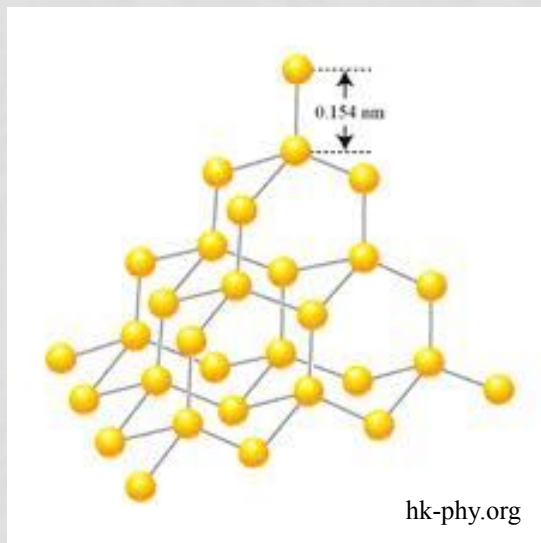
В ней выделяют **узлы** (отдельные точки, центры тяжести атомов и ионов), **ряды** (ряд - совокупность узлов, лежащих на одной прямой) и **плоские сетки** (плоскости, проходящие через любые три узла). Таким образом, **кристаллическое вещество имеет строго закономерное (решетчатое или ретикулярное) внутреннее строение** (от лат. reticulum - сеточка).

<http://tingoset.ru/mineraly-i-mineralogija/257-u-galita-pov-arennoj-soli-prostejjshaja.html>

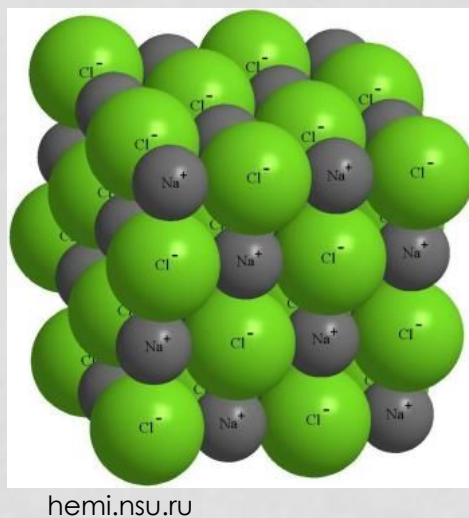
# ОДНОРОДНОСТЬ

**Однородность строения** - одинаковость узора взаимного расположения атомов во всех частях объема его кристаллической решетки

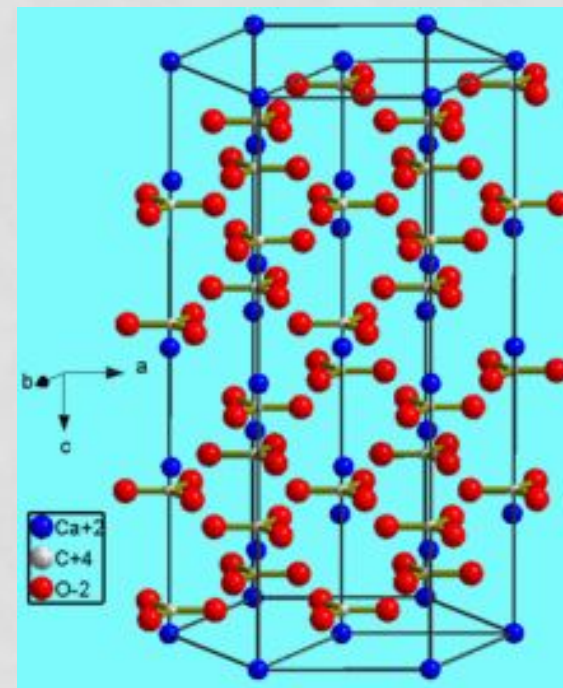
**Алмаз C**



**Галит NaCl**



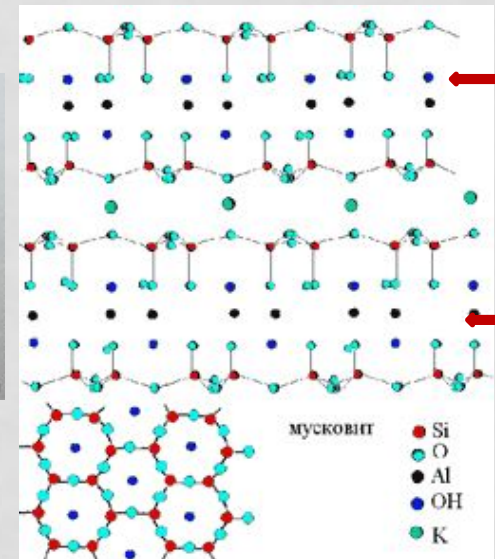
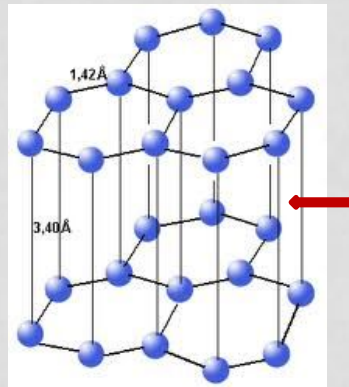
**Кальцит CaCO<sub>3</sub>**



## • Анизотропность

**Анизотропия** - (от греч. *ánisos* — неравный и *trópos* — направление), неравносвойственность – в зависимости от кристаллографического направления различные физические свойства кристаллов (механических, тепловых, электрических, магнитных, оптических)

Способность расслаиваться графита, мусковита по определенным кристаллографическим направлениям



[www.auburn.edu/~leeming/graphite.jpg](http://www.auburn.edu/~leeming/graphite.jpg)

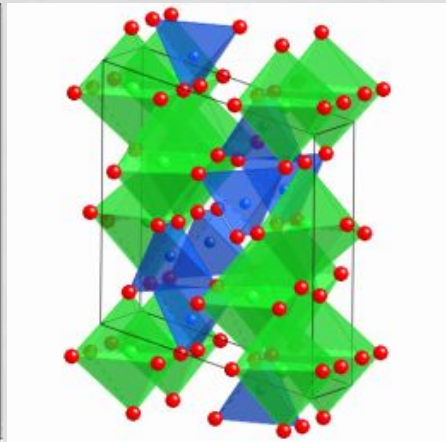
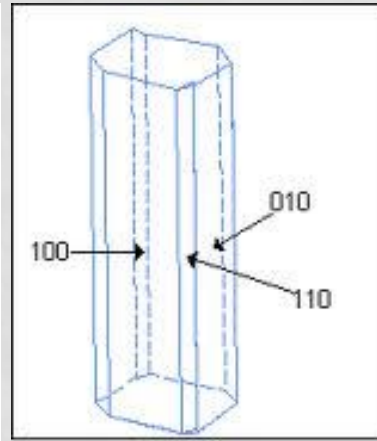
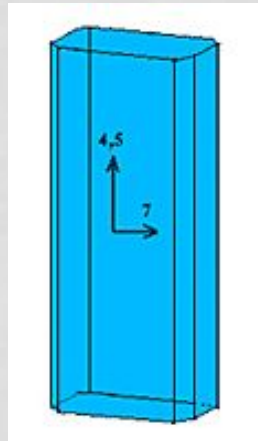
[voprosy.babikov.com](http://voprosy.babikov.com)

[geology.com/minerals/muscovite.shtml](http://geology.com/minerals/muscovite.shtml)

<http://geo.web.ru/db/msg.html?>

## Анизотропия твердости кианита

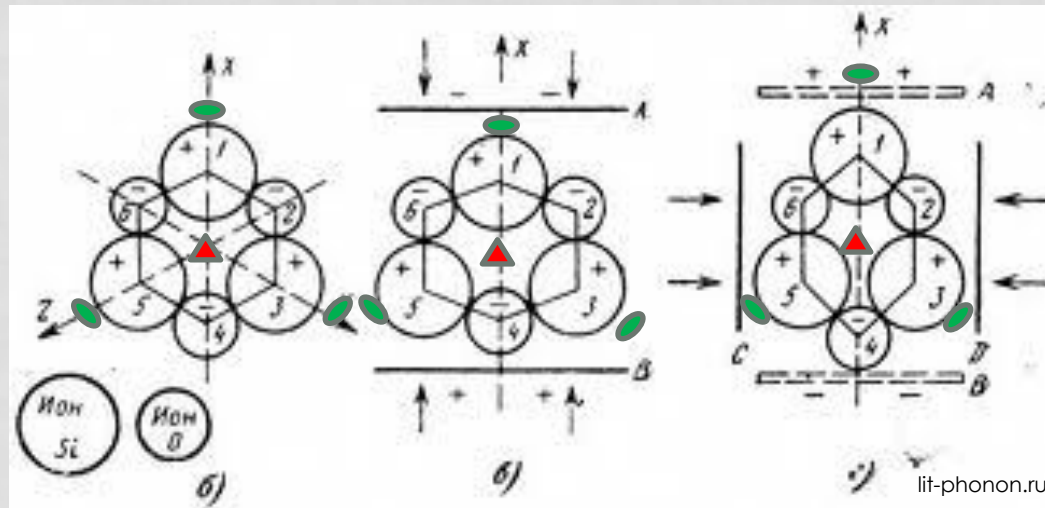
Различные показатели твердости у дистена (кианита  $\text{Al}_2\text{SiO}_4\text{O}$ ) на разных гранях.



# Пьезоэлектрический эффект кварца $\text{SiO}_2$ вдоль оси второго порядка $L_2$

●  $L_2$

▲  $L_3$





## • Изотропность

**Изотропия, изотропность** (от изо... и греч.  $\tau\rho\acute{o}\sigma$  — поворот, направление), одинаковость физических свойств среды по всем кристаллографическим направлениям .

Так, у высокосимметричных кристаллов (алмаз, германий, каменная соль) упругость, прочность, электрооптические свойства анизотропны, но показатель преломления света, электропроводность, коэффициент теплового расширения и т. д. — изотропны

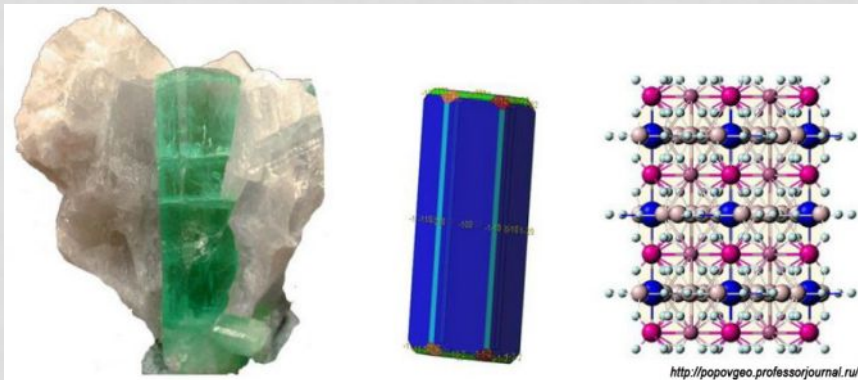
## Способность к самоогранке

Способность самоограняться – это способность кристаллических веществ принимать многогранную форму в результате свободного роста в подходящей среде.

Геометрически правильная форма кристаллов обусловлена прежде всего их строго закономерным внутренним строением.

Сетки кристаллической решетки с наибольшей плотностью расположения узлов соответствуют **граням** реального кристалла, места пересечения сеток - наиболее плотные узловые ряды - **ребрам** кристаллов, а места пересечения ребер - **вершинам** кристаллов.

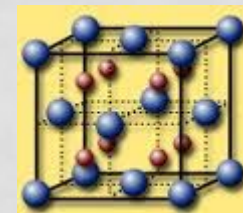
Взаимное расположение граней и ребер кристалла обусловлено взаимным расположением узловых сеток и рядов пространственной решетки. Поэтому углы между гранями и ребрами кристаллов не зависят от случайных изменений условий кристаллизации и постоянны для данного вещества.



Природный кристалл берилла,  
идеальный кристалл,  
кристаллическая структура берилла



fmm.ru



ido.tsu.ru

Кристалл флюорита,  
кристаллическая структура флюорита

# СИММЕТРИЯ

**Симметричность** - это закономерная повторяемость в расположении предметов или их частей на плоскости или в пространстве.

Симметрия кристаллов соответствует симметрии их пространственных решеток. Каждый кристалл может быть совмещен сам с собой определенными преобразованиями (поворотами или отражениями), которые называются симметрическими.

Симметрия (др.-греч.  $\sigma\upsilon\mu\mu\epsilon\tau\rho\acute{\iota}\alpha$  «соразмерность», от  $\mu\epsilon\tau\rho\acute{\epsilon}\omega$  — «меряю»), в широком смысле — соответствие, неизменность (инвариантность), проявляемые при каких-либо изменениях, преобразованиях (например: положения, энергии, информации, другого).

Зеркальные плоскости симметрии

Оси симметрии



futur.ru



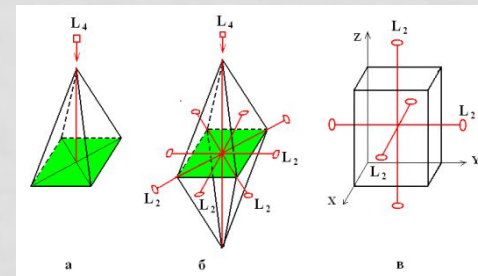
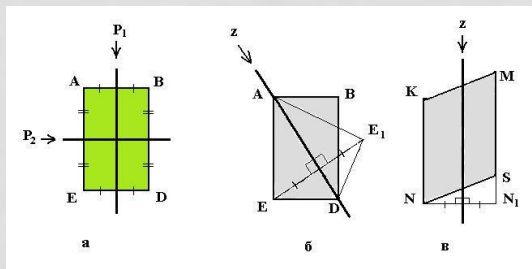
Национальная академия музыки,  
Парижская опера, Гранд-опера  
<http://www.pb-bion.ru/бозар>



aviacub.ru

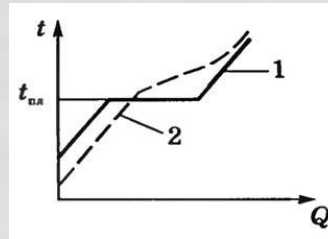
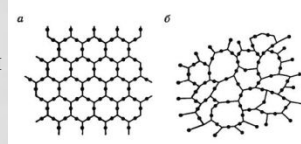


liveinternet.ru

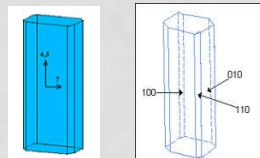


## • Свойства кристаллических тел

- 1) Твердые
- 2) Обладают **пространственной решеткой** (упорядоченным расположением атомов, ионов и молекул в трех измерениях – «дальним порядком»)
- 3) Кристаллическая структура связана с минимумом потенциальной энергии, т.е. при образовании кристаллов частицы самопроизвольно располагаются так, чтобы их взаимная потенциальная энергия была минимальной
- 4) При нагревании линия 1 возможно состояние твердое и жидкое площадка плавления



- 5) Однородные по кристаллографическим направлениям (например спайность по определенным кристаллографическим направлениям не зависит от размеров)
- 6) Большинство свойств **анизотропные** – разные физические свойства по определенным кристаллографическим направлениям



## • Свойства аморфных тел

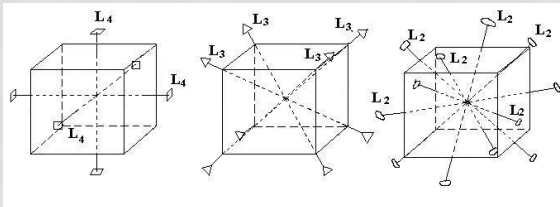
- 1) Твердые
- 2) Упорядоченное расположение атомов, ионов, молекул **неравномерное и непостоянное** - «ближний порядок»
- 3) Произвольное расположение атомов, ионов, молекул. Аморфное тело обладает слабо выраженной текучестью. Так, если воронку наполнить кусочками воска, то через некоторое время (различное для разных температур) кусочки воска будут "расплаваться". Воск примет форму воронки и начнет "вытекать" из нее.
- 4) У аморфных тел нет определенной температуры плавления. Вещество в аморфном состоянии при нагревании постепенно размягчается и переходит в жидкость (кривая 2). Вместо температуры плавления приходится говорить о температурном интервале размягчения.
- 5) Нет кристаллографических направлений
- 6) Изотропные свойства. Физические свойства одинаковые во всех направлениях

## • Свойства кристаллических тел

- 7) Способность к самоогранке – растут правильные многогранники в естественных условиях



- 8) Симметрия в расположении вершин, ребер и граней кристаллов



## • Свойства аморфных тел

- 1) В естественных условиях не образуют правильных многогранников

- 2) Симметрией не обладают