

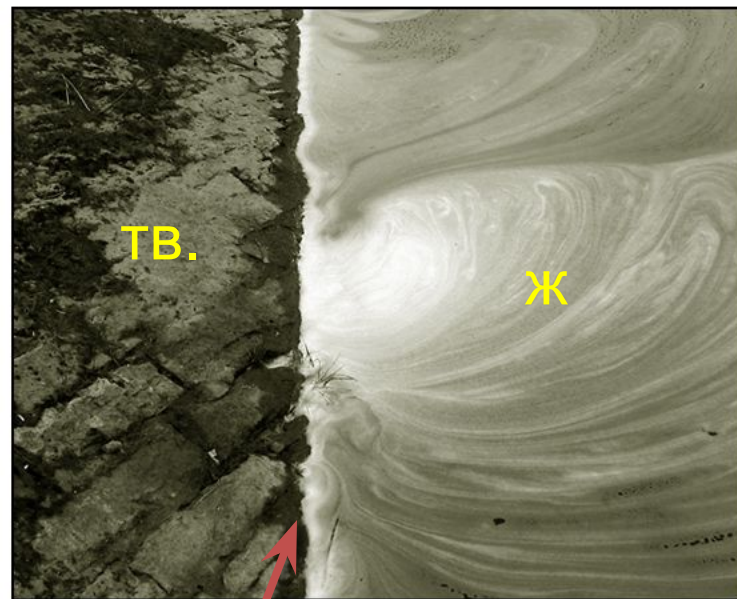
# ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

**Фаза (f)** – часть системы, однородная по составу и строению и отделенная от других частей системы (других фаз) границей раздела (межфазной границей).

**Гомогенные системы** - системы, внутри которых отсутствуют поверхности раздела, отделяющие друг от друга части системы, отличающиеся свойствами (одна фаза).

**Гетерогенные системы** имеют внутри себя границы раздела, отделяющие части системы, отличающиеся свойствами (две и более фаз).



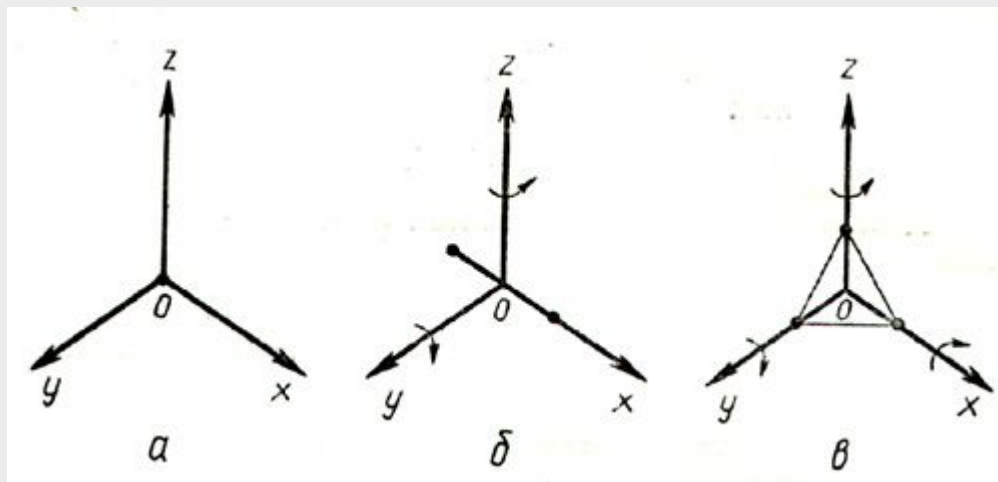
**граница раздела фаз**

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

**Компоненты (к)** – это минимальный набор веществ, достаточный для получения всех других составляющих.

**Составляющие (р)** - любые структурные единицы, которые отражают количественный и качественный состав фазы и способные к самостоятельному существованию вне системы.

**Число степеней свободы (с)** называется число независимых термодинамических параметров, определяющих состояние системы.



# ПРАВИЛО ФАЗ ГИББСА



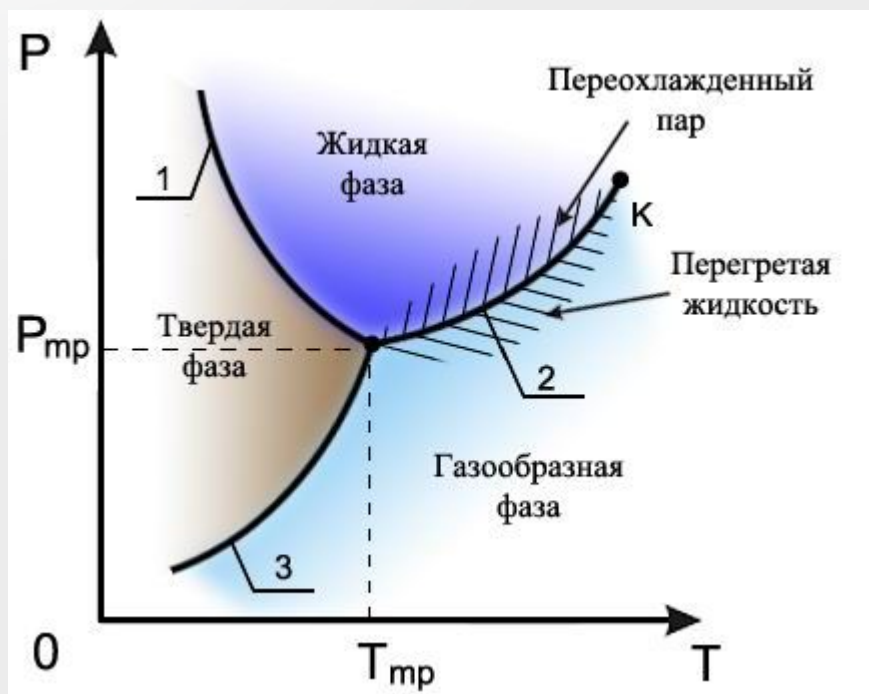
ЧИСЛО СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ РАВНО  
РАЗНОСТИ МЕЖДУ ЧИСЛОМ КОМПОНЕНТОВ  
И ФАЗ ПЛЮС ДВА

$$C = K - \Phi + 2$$

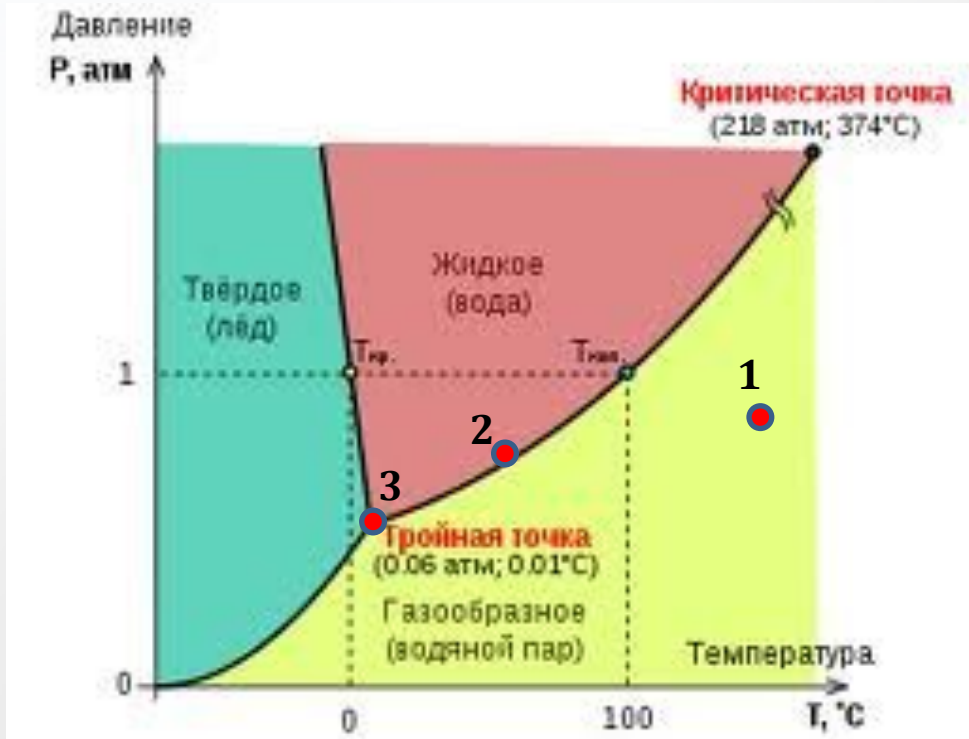
ОСНОВНОЙ ЗАКОН ГЕТЕРОГЕННЫХ РАВНОВЕСИЙ, СОГЛАСНО КОТОРОМУ В ГЕТЕРОГЕННОЙ (МАКРОСКОПИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНОЙ) ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ, НАХОДЯЩЕЙСЯ В УСТОЙЧИВОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОМ РАВНОВЕСИИ, ЧИСЛО ФАЗ НЕ МОЖЕТ ПРЕВЫШАТЬ ЧИСЛА КОМПОНЕНТОВ

# ПРАВИЛО ФАЗ ГИББСА

**ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ** - одновременное существование термодинамически равновесных фаз в многофазной системе: жидкости со своим насыщенным паром, воды и льда при температуре плавления, двух несмешивающихся жидкостей (смесь воды с триэтиламином), отличающихся концентрациями.



# ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

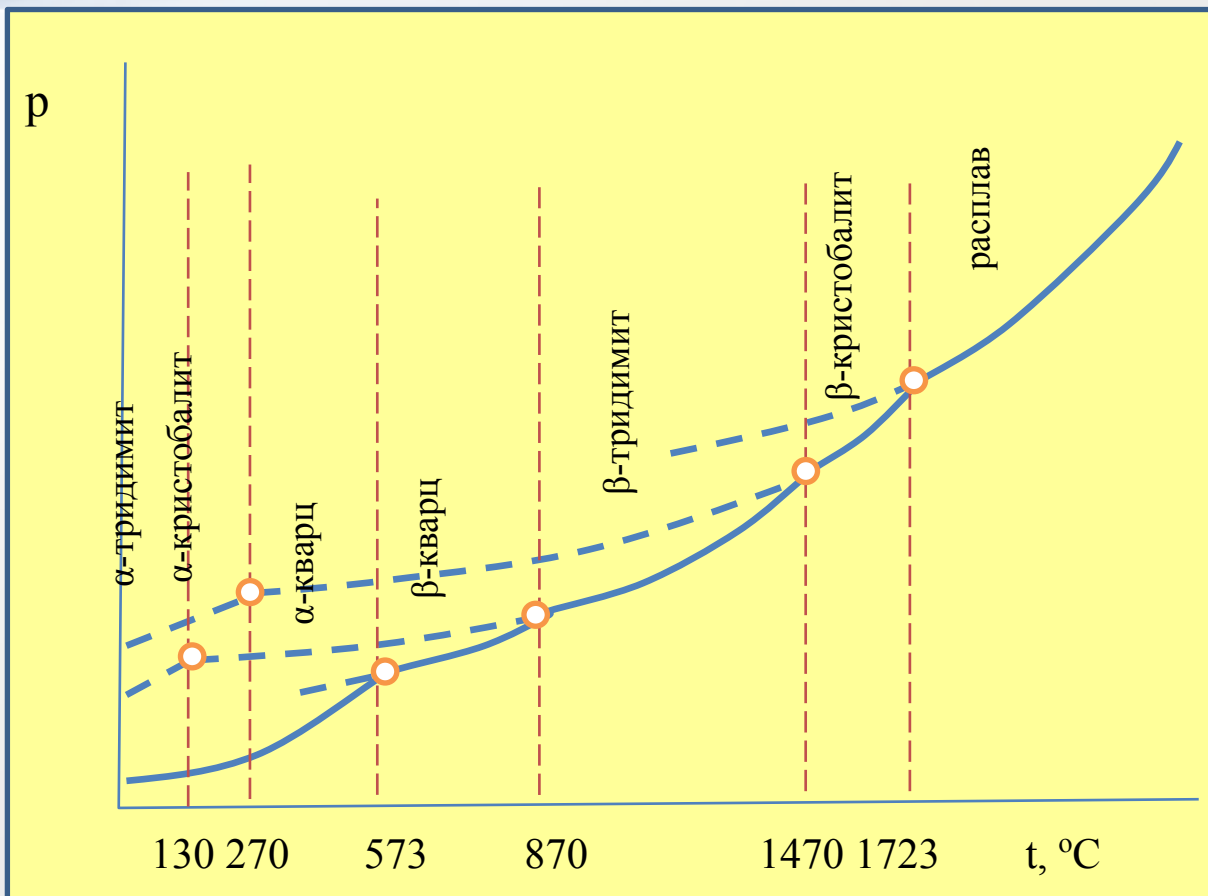


$$1) C = 1 - 1 + 2 = 2$$

$$2) C = 1 - 2 + 2 = 1$$

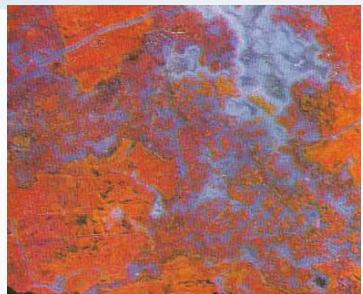
$$3) C = 1 - 3 + 2 = 0$$

# ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ





# ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ



Яшма



Халцедон



Празем



Кошачий глаз



Соколиный глаз



Тигровый глаз



Цитрин



Авантюрин



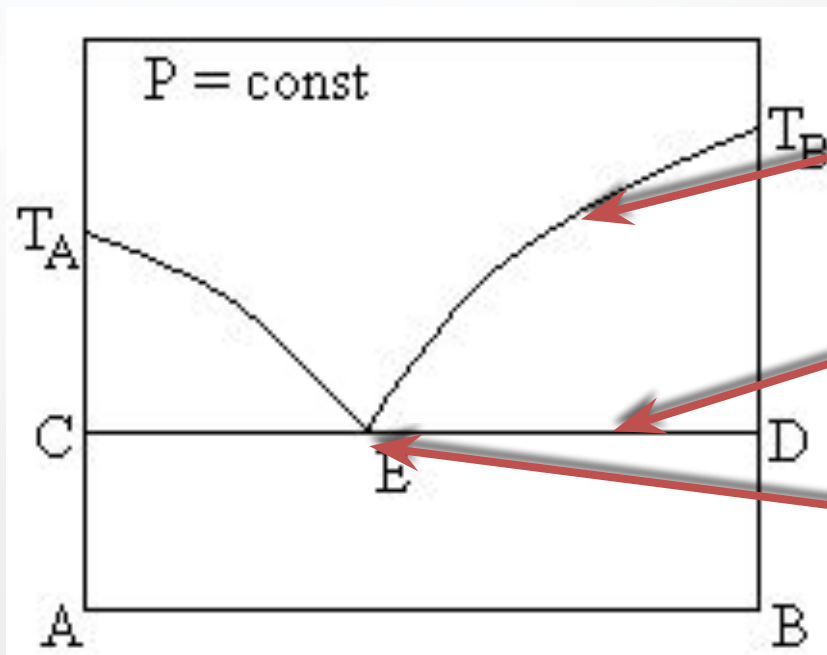
Розовый кварц



Аметист



# ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ



линия **ликвидуса**, выше которой  
наличествует только жидкая фаза;

линия **солидуса**, ниже которой  
присутствует только твердая фаза,

**эвтектическая точка** (точка  
конгруэнтного плавления)

# ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

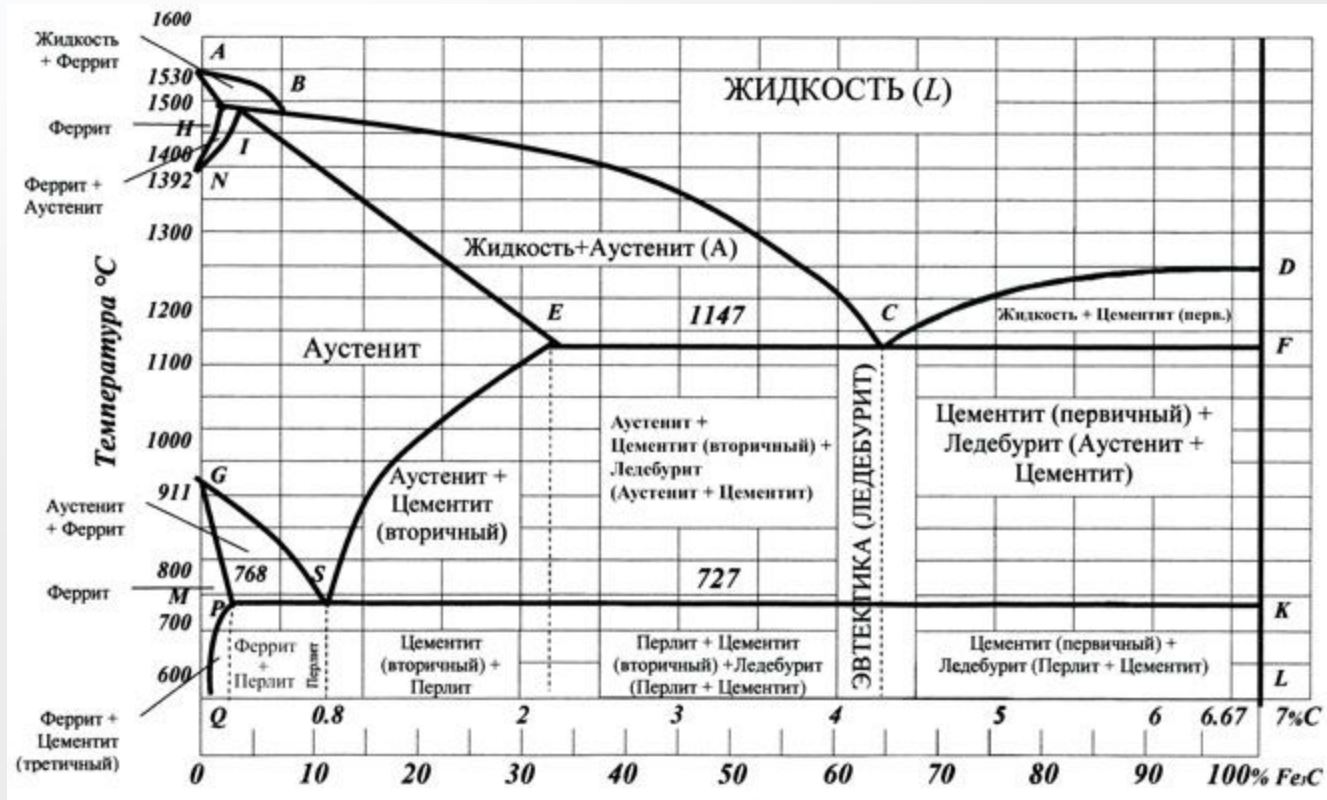
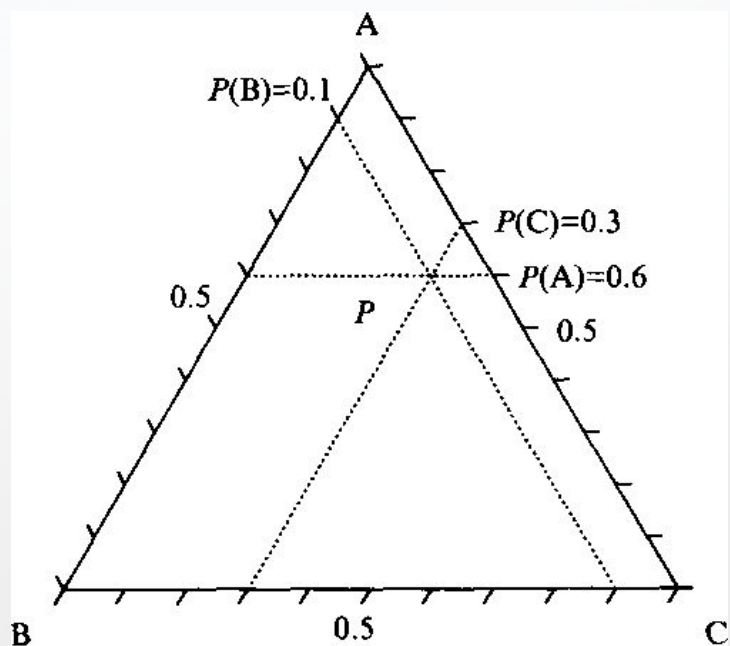
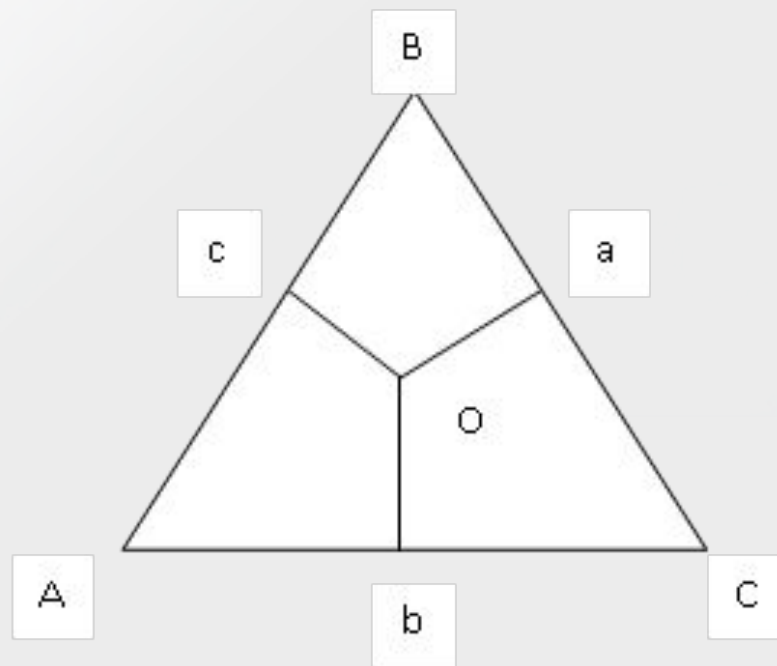


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗО-УГЛЕРОД

# ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

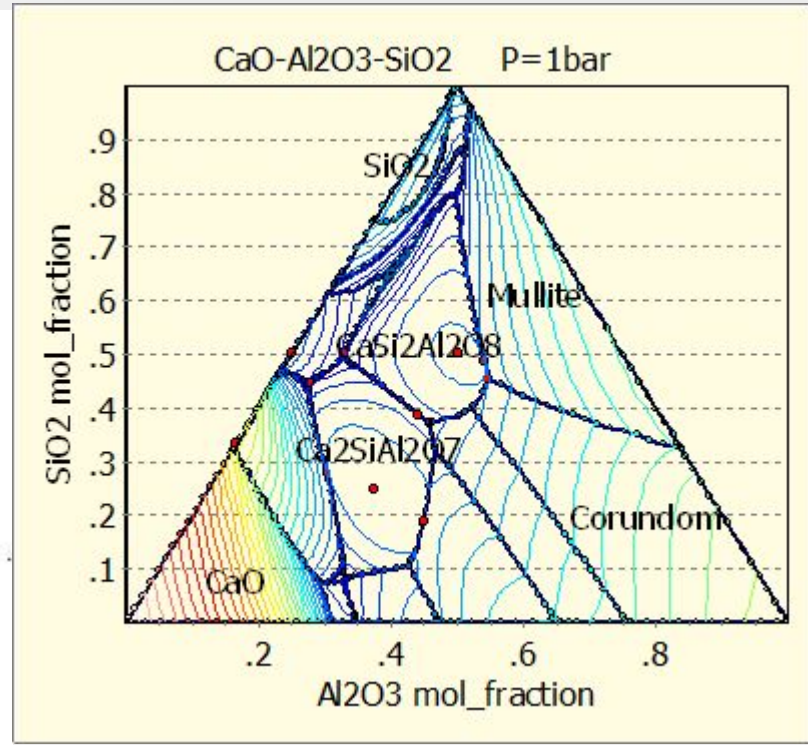
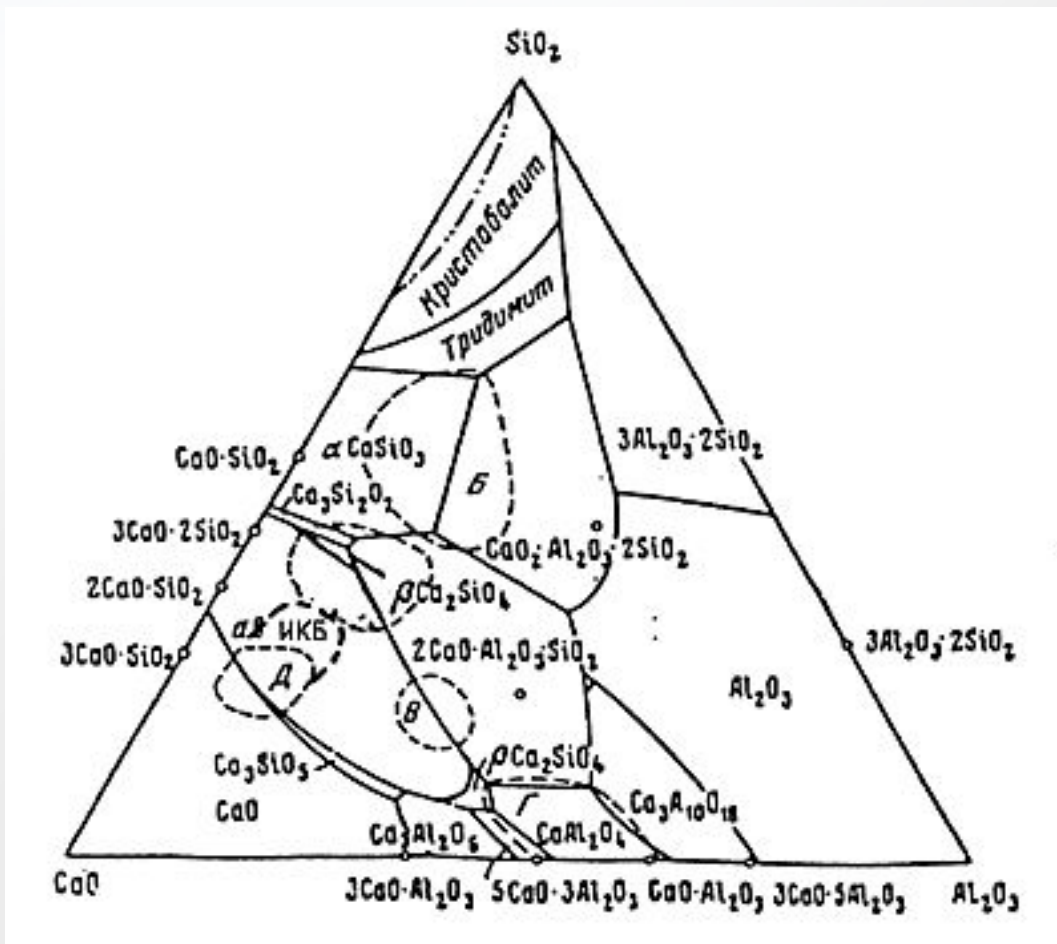


Метод Розебома



Метод Гиббса

# ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ



# СИЛИКАТЫ

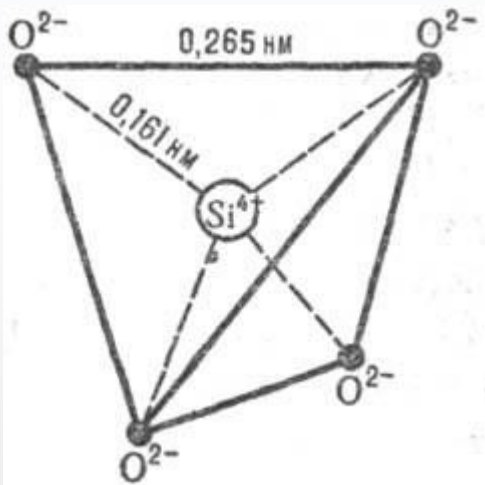
**СИЛИКАТЫ ПРИРОДНЫЕ** (ОТ ЛАТ. **SILEX — КРЕМЕНЬ**), КЛАСС НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫХ МИНЕРАЛОВ;  
ПРИРОДНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ С КОМПЛЕКСНЫМ КРЕМНЕКИСЛОРОДНЫМ РАДИКАЛОМ.

**СИЛИКАТЫ** СЛАГАЮТ БОЛЕЕ 75% ЗЕМНОЙ КОРЫ (А ВМЕСТЕ С КВАРЦЕМ ОКОЛО 87%) И БОЛЕЕ 95% ИЗВЕРЖЕННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД.

**СИЛИКАТЫ** ВКЛЮЧАЮТ ОКОЛО 500 МИНЕРАЛЬНЫХ ВИДОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ВАЖНЕЙШИЕ ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ — ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ, ПИРОКСЕНЫ, АМФИБОЛЫ, СЛЮДЫ И ДР.



# СИЛИКАТЫ



<p><b>ПРОСТЕЙШИЙ</b> Оливин <math>(\text{Mg, Fe})_2[\text{SiO}_4]</math></p> <p>Legend:          ● - Mg    ● - Si          ● - Fe    ● - O</p>	<p><b>ЦЕПОЧЕЧНЫЕ</b> Пироксены</p> <p>Сподумен <math>\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]</math></p>
<p><b>СЛОИСТЫЕ</b> Слюда</p> <p><math>(\text{K, Na}) \text{Al}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH})_2</math></p>	<p><b>ОСТРОВНЫЕ</b> Гранат</p> <p><math>\text{Ca}_3\text{Cr}[\text{SiO}_4]_3</math></p>
<p><b>КАРКАСНЫЕ</b> Полевые шпаты К <math>[\text{AlSi}_3\text{O}_8]</math> (ортоклаз)</p>	<p><b>КОЛЬЦЕВЫЕ</b> Берилл (изумруд)</p> <p><math>\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]</math></p>
<p>Альбит Na <math>[\text{AlSi}_3\text{O}_8]</math> (плагиоклаз)</p>	<p><b>ЛЕНТОЧНЫЕ</b> Асбесты</p> <p><math>\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{11}](\text{OH})_6</math></p>

# СИЛИКАТЫ

## СВОЙСТВА

ПРИРОДНЫЕ **СИЛИКАТЫ** И ИХ СИНТЕТИЧЕСКИЕ АНАЛОГИ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ, КАК ПРАВИЛО, ОТНОСИТЕЛЬНО ВЫСОКОЙ **ТУГОПЛАВКОСТЬЮ** (1000-1300 °С, ИНОГДА ДО 2000 °С И ВЫШЕ), ИМЕЮТ ВЫСОКИЕ ЗНАЧЕНИЯ **ТВЕРДОСТИ** (6-8 ПО ШКАЛЕ МООСА), ДОСТАТОЧНО УСТОЙЧИВЫ К ВЫВЕТРИВАНИЮ В АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЯХ, ПРАКТИЧЕСКИ НЕ РАСТВОРИМЫ В **ВОДЕ** (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ВЫСОКОЩЕЛОЧНЫХ СИЛИКАТОВ), ИНЕРТНЫ В РАСТВОРАХ МИНЕРАЛЬНЫХ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ФТОРИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ).

# СИЛИКАТЫ

## минералы



**СТАВРОЛИТ** — это силикат алюминия и железа, необычный минерал, образующий сростки кристаллов, напоминающие по форме крест.



**ЭВКЛАЗ** принадлежит к малораспространенным минералам. Сильный блеск, красивый цвет, достаточно высокая твердость — с такими признаками он мог бы занять достойное место среди самых дорогих ювелирных камней.



**КИАНИТ** кристаллизуется в триклинной сингонии, пинакоидальном классе симметрии. Форма его кристаллов обычно длинностолбчатая, досковидная.

# СИЛИКАТЫ

## минералы



**ОЛИВИН** -минерал из группы силикатов, довольно распространенный в природе.  
Оливин имеет разновидности: форстерит состава  $Mg_2SiO_4$ , фаялит — наиболее богатый железом и собственно оливин.



**ТИТАНИТ**-минерал подкласса островных силикатов. Название пошло от химического состава минерала. Устаревшее название дано из-за характерной клиновидной формы кристаллов.



**ЦИРКОН**- минерал, силикат циркония  $ZrSiO_4$ .



# СИЛИКАТЫ

## минералы



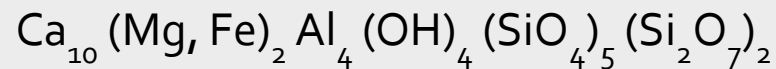
**ТОПАЗ**- фторосиликат алюминия, очень твердый минерал (его твердость 8 по шкале Мооса), способный сильно электризоваться при трении.



**КАВАНСИТ** используют для изготовления кабошонов.



**ВЕЗУВИАН**: если минерал не имеет примесей, он бесцветен.





# СИЛИКАТЫ

## ПРИМЕНЕНИЕ



Солнечные батареи



Электротехника



Электроника



Жаропрочные стали

Si



# СИЛИКАТЫ

## ПРИМЕНЕНИЕ



# СИЛИКАТЫ

## ПРИМЕНЕНИЕ

