

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ КИНО И
ТЕЛЕВИДЕНИЯ»

Факультет мультимедийных технологий и фотографии
Кафедра математики и физики

Дисциплина «Физика конденсированного состояния»
Презентация
ТЕМА: «МЕТАМОРФИЗМ»

Выполнила студентка
Добровольская Е. А.

Метаморфизм – совокупность процессов минеральных и структурно-текстурных преобразований в твёрдом состоянии существующих пород (протолита) под воздействием эндогенных факторов.

Выделяют две важнейшие особенности процессов метаморфизма:

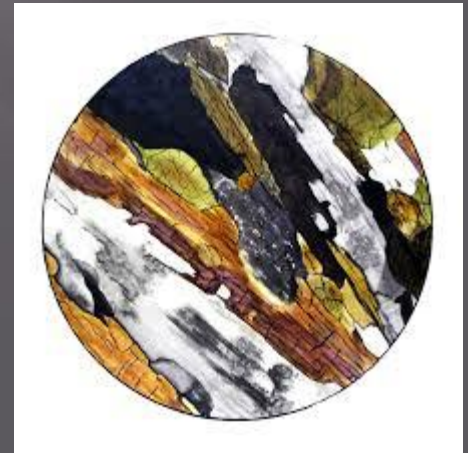
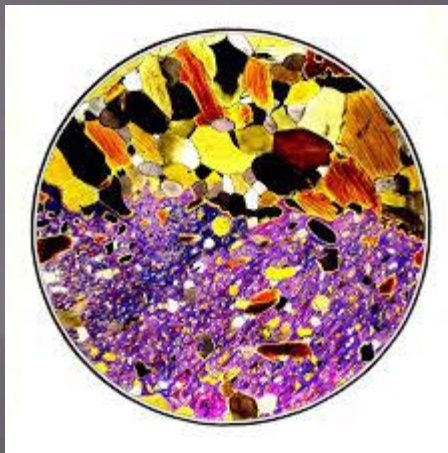
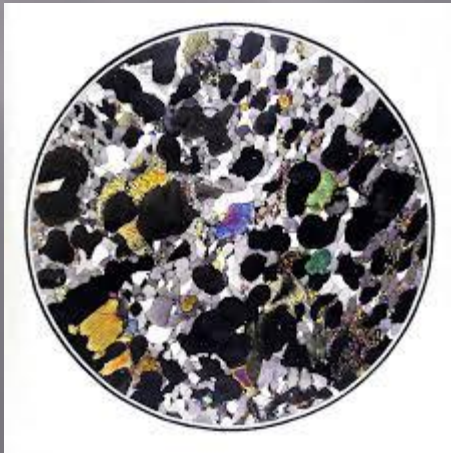
- ▣ Протолит в ходе метаморфических изменений сохраняет твердое состояние (т.е. преобразование пород происходит без их плавления);
- ▣ Процесс метаморфизма является субизохимическим – валовый химический состав метаморфической породы и породы, за счёт которой она образовалась (протолита), остаются одинаковыми

Основные факторы метаморфизма

Температура. Метаморфическое преобразование горных пород происходит в температурном интервале 250 -1100°C.

Давление. Фактор, влияющий на объём горных пород, их плотность, температуру плавления, а так же на коллекторские свойства (способность горных пород пропускать через себя жидкие и газообразные флюиды). Выделяют два его типа - литостатическое (вызванное весом вышележащих пород) и боковое (одностороннее). Стрессовое (или боковое) давление, связанное с тектоническими движениями.

Флюиды. Называются летучие компоненты метаморфических систем. Это вода и углекислый газ, реже кислород, водород, углеводороды, соединения галогенов и некоторые другие.



- ▣ Метаморфические трансформации начинаются при температуре около 250°C и продолжаются до плавления пород. Преобразование с частичным плавлением пород называется *ультраметаморфизмом*, при этом из породы выплавляется наиболее легкоплавкая часть по составу соответствующей



По химическому составу метаморфизм делят:

- ▣ Изохимический метаморфизм – при котором химический состав породы меняется несущественно.
- ▣ Неизохимический метаморфизм (метасоматоз) для которого характерно заметное изменение химического состава породы, в результате переноса компонент



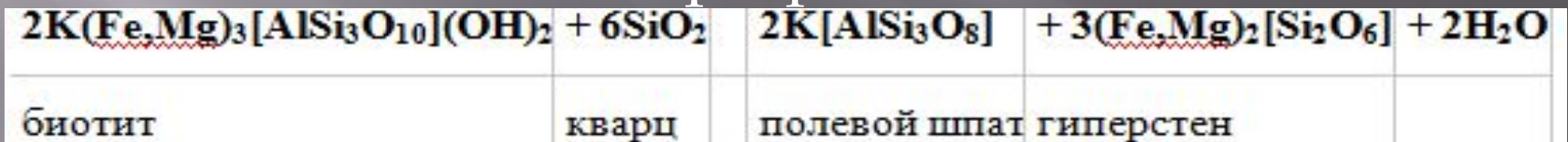
По размеру ареалов метаморфических пород, их структурному положению и причинам метаморфизма выделяются:

Тип метаморфизма	Факторы метаморфизма
Региональный	Затрагивает значительные объемы земной коры, и <u>распространен на больших площадях</u>
Сверхвысоких давлений	Давления достигают 27 — 60 <u>кбар</u> , (соответствуют глубинам 90 — 180 км, что в 3 — 4 раза превышает мощность континентальной коры), температура составляет 550—900 °С.
Контактный (локальный)	<u>Приурочен к магматическим интрузиям</u> и происходит от тепла остывающей магмы.
<u>Динамометаморфизм</u>	В зонах разломов, <u>связан со значительной деформацией пород</u> .
<u>Импактный (ударный)</u>	Падение крупных метеоритов, мощные эндогенные взрывы
Автометаморфизм	Под воздействием растворов и флюидов, генетически связанных с формирующимися породами

Метаморфические реакции:

- ▣ Реакции «дегазации», описываемые схемой *минерал = минерал + газ*, при которых происходит удаление обладающих высокой подвижностью летучих компонентов.

Примером такой реакции служит выделение воды при разложении биотита:

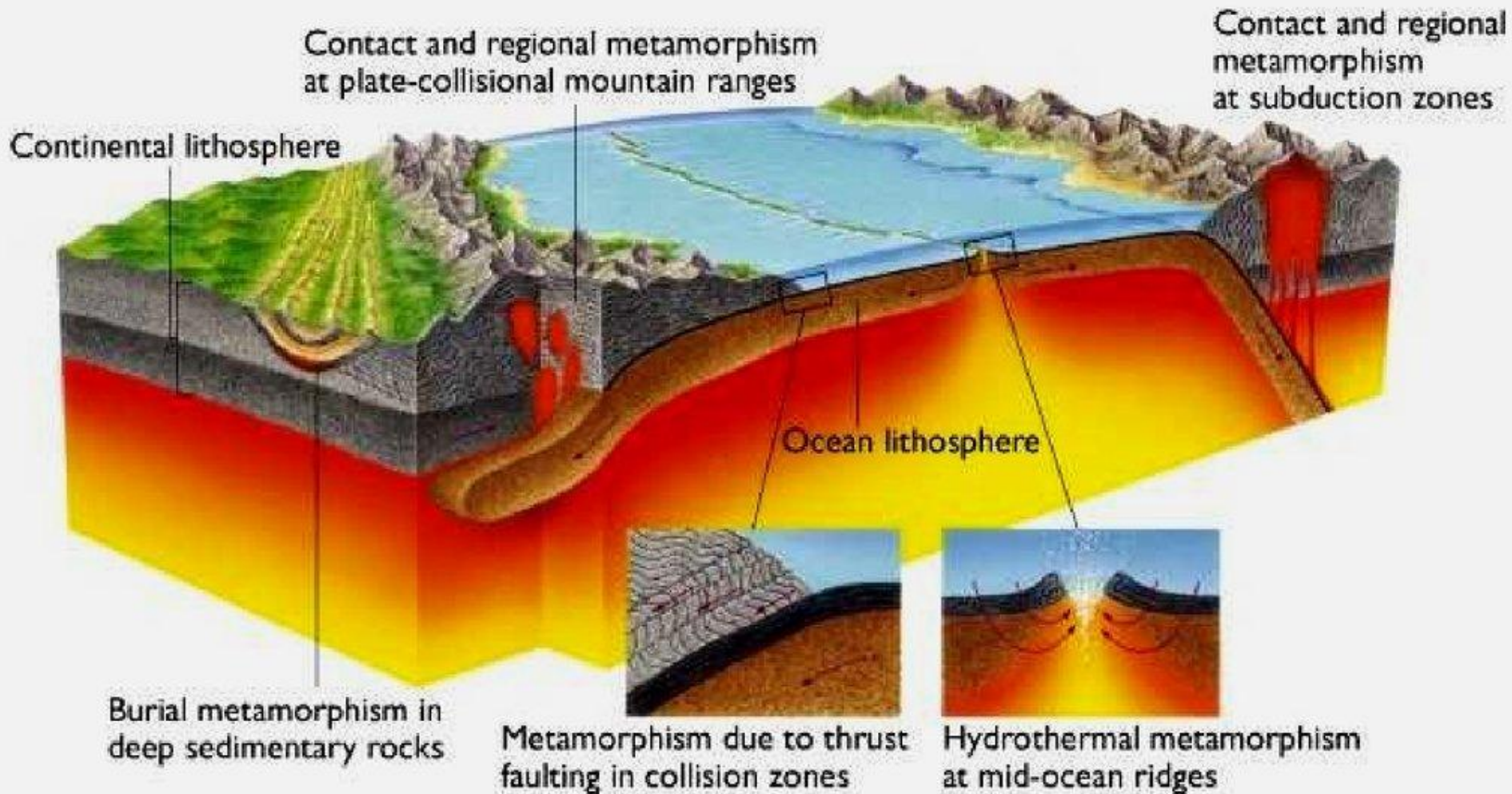


- ▣ Реакции минерал - минерал, приводящие к замене одних минералов на другие.

Типы метаморфизма:

- Динамический (или дислокационный) метаморфизм протекает в условиях значительного стрессового давления и связан с зонами тектонических разломов, где происходит дробление, деформация и перекристаллизация пород.
- Контактовый метаморфизм - изменение минерального состава или перекристаллизация минералов горной породы под действием тепла магматических тел в их приконтактной области, характеризуется низкими давлениями, свойственными малым и средним глубинам (1-15 км). При увеличении глубины и давления температурные градиенты уменьшаются, зоны контактового метаморфизма разрастаются.
- Региональный метаморфизм охватывает обширные площади.

Типы метаморфизма



Два главных типа метам-ма в тектонически активных регионах:

(1) Контактный

(2) Региональный метаморфизм

Достижение термодинамических условий, необходимых для начала метаморфизма, может достигаться двумя путями:

- ▣ Метаморфизм погружения: прогибание территорий, погружением пород на значительную глубину, где высокая температура достигается за счёт геотермического градиента, а давление – за счёт веса вышележащих пород. Осуществляются лишь низкотемпературные метаморфические преобразования, соответствующие начальным этапам метаморфизма.
- ▣ Динамотермальный метаморфизм: процессы глубокого метаморфического преобразования протекают только при воздействии на погружённые породы горячих глубинных флюидов, поступающих из мантии при активизации



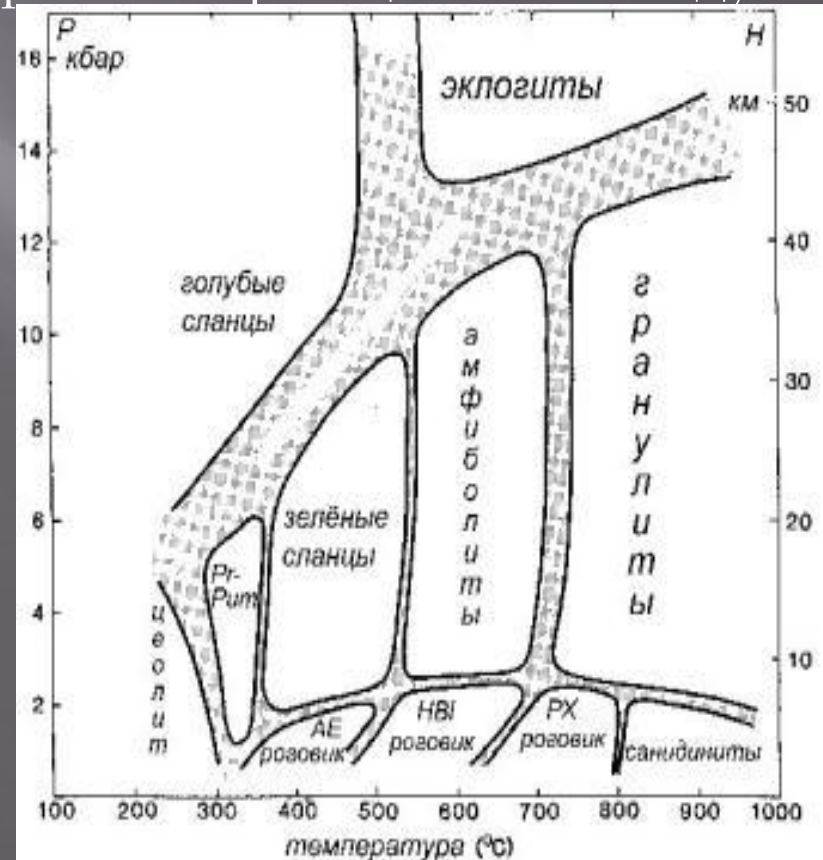
Фации метаморфизмов

Фация - совокупность метаморфических горных пород различного состава, отвечающих определённым условиям образования по отношению к основным факторам метаморфизма (температуре, литостатическому давлению и парциальным давлениям летучих компонентов во флюидах), участвующих в метаморфических реакциях между минералами.

***Pr-Pum* - пренит-пумпелиитовая фация.**

Роговики: *AE* - альбит-эпидотовые, *HVI* - роговообманковые, *PX* - пироксеновые.

Заштрихованы - промежуточные группы.



главные группы: фации контактового метаморфизма и фации регионального метаморфизма.

- Фации контактового метаморфизма соответствуют фациям низкого давления – высоких температур. Типичными породами являются роговики, что и определило название фаций: альбит-эпидот-роговиковая - роговообманково-роговиковая - пироксен-роговиковая, а также санидиновая (характерна для включений в лавах и контактовых зонах «сухих» горячих интрузивов). В составе участвуют андалузит*, брусит*, диопсид*, гроссуляр*, шпинель, анортит, волластонит,



- Фации регионального метаморфизма формируются в условиях пропорционального изменения температуры и давления. К ним относятся следующие:

- Пренит-пумпеллиитовая. Характерные минералы: серицит, тальк, хлорит, серпентин, кварц. Типичные породы – «зеленокаменные породы» (слабо метаморфизованные базальтоиды, андезиты*, габбро*), филлиты*, тальк-хлоритовые сланцы, кристаллические известняки* и пр. Для таких пород характерны мелкие размеры кристаллов.



- Фация зелёных сланцев. Характерно наличие низкотемпературных гидроксилсодержащих минералов (хлорит, тальк и пр.), альбита*, амфибол* с крайне низким содержанием алюминия.



Переходя к рассмотрению более высокотемпературных фаций нужно отметить, что их образование происходит при участии глубинных флюидных потоков. Критической реакцией, отражающей переход к эпидот-амфиболитовой фации, может служить:

- Эпидот-амфиболитовая фация. Для этой фации типичны обыкновенная роговая обманка*, эпидот*, гранат*, олигоклаз*, слюды. Типичные породы – сланцы и гнейсы, эпидотовые (эпидот-роговообманковые) амфиболиты.



- Амфиболитовая фация. Присутствуют мусковит, биотит, кварц, калиевый полевой шпат, андалузит, силлимонит, обманка и плагиоклаз. Типичные породы – слюдяные гнейсы и сланцы, амфиболовые гнейсы, роговообманковые амфиболиты, мраморы. В высокотемпературной зоне происходит частичное плавление с образованием **мигматитов** – пород, образующихся в условиях частичного плавления и вследствие этого состоящих из нерасплавленного субстрата и кристаллизовавшегося в виде полос или линз гранитоидного расплава.