

Программа вступительного экзамена в аспирантуру

ГЕОХИМИЯ

1. Объект и методы геохимии

Определение геохимии. Основные проблемы геохимии: распространенность элементов и распределение элементов в природе. Возникновение геохимии. основополагающие работы Ф.У.Кларка, В.И.Вернадского, В.М. Гольдшмидта, А.Е.Ферсмана. Основные труды по геохимии.

Химико-аналитические, физико-химические и физические методы изучения содержания и состояния элементов в природных объектах. Роль физико-химического эксперимента. Роль математических методов обработки и моделирования.

2. Проблема распространенности элементов в природе

Определение понятия распространенность элемента; способы выражения распространенности. "Космическая" распространенность элементов; распространенность элементов на Солнце, в метеоритах и планетах, корах планет, в атмосферах и гидросферах.

Представление о корах планет как геохимической системе. Принципиальное отличие состава коры Земли, Луны, Венеры, Марса от состава исходного (солнечно-метеоритного) вещества. Представление об атмосферах и гидросферах планет как геохимических системах. Геофизические данные о строении Земли. Земная кора, мантия, ядро. Полиморфизм и состояние вещества в глубинных сферах Земли.

Геохимические признаки "холодного" происхождения планет; принцип выплавления и дегазации вещества коры, гидросферы и атмосферы; работы А.П.Виноградова.

3. Геохимическая классификация элементов

Периодический закон Д.И.Менделеева и классификация элементов. Классификация В.И.Вернадского. Классификация В.М.Гольд-шмидта. Закономерности распределения элементов в метеоритах; термодинамические основания; связь с положением в таблице Д.И.Менделеева и на кривой атомных объемов Л.Мейера. Другие классификации.

4. Состояние (формы нахождения) элементов в природе

Минералы - продукты природных химических реакций. Направленность реакций; критерий минимума свободной энергии. Рассеяние элементов в природе. Термодинамические основания рассеяния; закон В.И.Вернадского. Формы рассеяния элементов. Явление изоморфизма атомов в кристаллах и его геохимическое значение. Эмпирические правила изоморфизма: правило "15%", правила "захвата" и "допуска" В.М.Гольдшмидта. Изоморфизм и ассоциации элементов в природе; изоморфные ряды В.И.Вернадского; диагональные ряды А.Е.Ферсмана. Изоморфизм как механизм рассеяния, концентрирования и разделения элементов. Состояние химических элементов в подвижных фазах (расплавах, водных растворах, газах).

5. Физико-химические и кристаллохимические основания разделения элементов в природных процессах (факторы геохимической миграции)

Понятие о миграции элементов. Явления концентрации и рассеяния. Основные разделительные процессы в земной коре: при дифференциации расплавов, при взаимодействии фильтрующихся вод с породами. Термодинамические законы разделения элементов и изотопов в гомогенных системах: гравитационное равновесие, термодиффузия; термодинамические законы разделения элементов и изотопов в гетерогенных системах (распределение по фазам): равновесия кристаллизации, ликвации, равновесие газ-расплав, равновесие твердая фаза-водный раствор; понятие о коэффициентах распределения.

Представление о диффузии и конвекции как механизмах массопереноса и дифференциации в геохимии. Понятие о динамике процессов и динамических физико-химических моделях природных процессов.

Элементарные свойства атомов и ионов: геометрические - понятие об атомных и ионных радиусах; валентность и эффективный заряд атомов и ионов; свойства связи - представления о характере строения электронных оболочек и важнейших типах химической связи в соединениях. Значение отношения заряда иона к его размеру; понятие ионного потенциала; диаграмма ионных потенциалов.

6. Геохимия земной коры

Распространенность элементов в земной коре; методы оценки среднего химического состава земной коры.. Работы Ф.У.Кларка, В.И.Вернадского, И.и В.Ноддаков, В.М.Гольдшмидта, А.Е.Ферсмана, А.П.Виноградова, А.Полдерварта, А.Б.Ронова.

Геохимия магматического процесса. Химический состав и классификация магматических пород. Распространенность элементов в магматических породах; закономерности изменения распространенности в зависимости от содержания кремнезема. Ассоциации элементов ультраосновных, основных, кислых и щелочных пород. Относительная распространенность типов магматических пород. Физико-химические закономерности кристаллизации породообразующих силикатов и поведение элементов-примесей в этом процессе. Работы Н.Л.Боуэна и В.М.Гольдшмидта; идея об основополагающей роли кристаллизационной дифференциации как механизма разделения элементов в магматическом процессе. Физико-химическая оценка других гипотез дифференциации магмы (ликвация, газовый перенос, гравитационная диффузия).

Геохимия ультраосновных пород, базальтов, щелочных пород, карбонатитов; геохимические признаки их глубинного (мантийного) происхождения. Граниты; их химический и изотопный состав; проблема формирования гранитного вещества в земной коре.

Типы магматических рудных месторождений. Процесс дифференциации магмы как процесс рудообразования.

Геохимия пегматитов. Представление о пегматитах как остаточных геохимических системах. Геохимия гранитных пегматитов; особенности их строения, классификация, последовательность формирования. Работы А.Е.Ферсмана. Физико-химические особенности силикатных систем с летучими компонентами. Геохимия пегматитов щелочных и других типов пород. Типы руд, связанных с пегматитами.

Геохимия грейзенов и пневматолитов. Ассоциация элементов грейзеновых образований. Признаки высокотемпературных реакций газов с породами; роль фтора, а также хлора, бора, серы и др. Типы месторождений, связанных с грейзенами.

Состав вулканических газов; закономерности изменения состава водных источников и газов вулканических областей в ходе вулканического процесса. Газы ювенильные и возрожденные; геохимические признаки происхождения вулканических газов.

Геохимия гидротермально-метасоматических процессов. Ассоциация элементов в гидротермально-метасоматических образованиях. Типы гидротермальных сульфидных месторождений и соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Контактные процессы. Типы контактных образований; скарны, фениты и др.; соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Метасоматические и автометасоматические образования: щелочные метасоматиты, зоны пропилитизации, доломитизации, вторичные кварциты, продукты серпентинизации ультраосновных пород, альбитизации гранитоидов и др.; соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Термодинамические условия гидротермально-метасоматических процессов. Данные о составе гидротермальных растворов, о температуре и давлении процессов. Особенности современного гидротермального рудообразования. Источники вещества, способы переноса и способы отложения элементов в гидротермально-метасоматических процессах. Физико-химические факторы растворения, переноса и отложения рудных элементов; роль взаимодействия растворов с породами как фактор рудоотложения. Основы физико-химической динамики гидротермально-метасоматических процессов. Зональность гидротермально-метасоматических образований как отражение гидротермально-метасоматической дифференциации элементов. Работы Д.С.Коржинского.

Геохимия процессов выветривания и осадкообразования. Геохимическая (Гольдшмидтовская) классификация осадочных образований. Химический состав и ассоциации элементов различных типов осадочных пород. Относительная распространенность различных типов осадочных пород.

Физико-химические факторы осадочной дифференциации. Роль температуры, давления, состава атмосферы и вод; значение активности живых организмов и органического вещества осадков. Кислотность и окислительно-восстановительный потенциал растворов как факторы разделения и концентрирования элементов. Специфика физико-химических условий процессов выветривания, сноса, осадконакопления, диагенеза; связь с геолого-тектоническими и климатическими условиями. Особенности современных процессов осадкообразования. Работы Н.М.Страхова и А.П.Лисицына.

Типы осадочных рудных месторождений. Осадочная дифференциация как рудообразующий процесс.

Эпигенетические процессы в осадочных породах и их роль в концентрировании металлов; характерные ассоциации элементов эпигенетических руд в осадочных породах.

Геохимия метаморфического процесса. Химические типы метаморфических пород, соответствующие им ассоциации элементов. Зависимость состава метаморфических пород от условий метаморфизма. Ультраметаморфизм и гранитизация.

Роль метаморфических пород в сложении земной коры. Оценка общей массы метаморфических пород; средний химический состав древних метаморфических пород и проблема его отличия от состава фанерозойских осадков.

Физико-химические факторы метаморфизма. Принцип метаморфических фаций и основная физико-химическая направленность прогрессивного метаморфизма; подвижность элементов при метаморфизме.

Типы рудных месторождений, связанных с метаморфическими породами; оценка роли процессов метаморфической дифференциации в формировании собственно метаморфогенных месторождений.

7. Геохимия гидросферы

Масса и химический состав вод гидросферы; сопоставление состава морских и континентальных вод; устойчивость состава солевой массы океана; колебания солености морских вод. Малые компоненты гидросферы; жизнь и органическое вещество морских вод. Работы А.П.Виноградова, М.Г.Валяшко. Физико-химические факторы, определяющие состав вод гидросферы. Океан как динамическая система. Соотношение процессов поступления материала в океан и осадконакопления; круговорот воды.

Источник вещества гидросферы; геохимический баланс процесса осадкообразования и представление об "избыточных летучих"; источники летучих на поверхности Земли. Работы В.М.Гольдшмидта. Формирование и эволюция солевой массы океана.

8. Геохимия атмосферы

Состав атмосферы; строение атмосферы и распределение ее компонентов по высоте. Факторы, контролируемые химический состав атмосферы. Атмосфера как динамическая система и геохимические циклы газов атмосферы. Инертные газы.

Происхождение и эволюция атмосферы. Источник газов на поверхности Земли; проблема потери газов Землей; геохимические признаки отсутствия на Земле древней плотной атмосферы.

Подземные атмосферы; их состав и классификация. Геохимические признаки происхождения газов подземных атмосфер. Работы В.В.Белоусова.

9. Геохимия биосферы

Определение В.И.Вернадского биосферы и живого вещества. Живое вещество; его количество и химический состав, биофильные элементы. Энергия и активность живого вещества.

Понятие о биогеохимических процессах; прямое и косвенное влияние организмов на геологические процессы; геохимические функции организмов; организмы-концентраторы. Живое вещество как мощный геологический фактор в истории земной коры; понятие о ноосфере. Работы В.И.Вернадского.

Органическое вещество в геохимии. Распространенность и формы накопления органического вещества. Состав органического вещества осадков и осадочных пород; ассоциации элементов, накапливающихся в связи с органическим веществом; органическое вещество как фактор концентрирования элементов.

Биогеохимические провинции. Связь условий жизнедеятельности организмов с химическим составом среды; понятие эндемии. Факторы формирования биогеохимических провинций. Значение биогеохимических провинций в хозяйственной деятельности человека. Работы А.П.Виноградова.

10. Геохимические циклы

Круговорот вещества в земной коре и представление о малом и большом геохимических циклах. Энергетика геохимических процессов; движущие силы геохимического круговорота. Идея о геохимическом балансе процессов преобразования вещества в ходе кругооборота. Работы Ф.У.Кларка, В.М. Гольдшмидта, Р.М.Гаррелса.

11. Геохимические методы поисков

Представление о геохимических методах поисков: их основания и задачи. Представление о первичных ореолах и вторичных ореолах рассеяния. Литохимические, гидрохимические, атмосферические и биогеохимические методы поисков. Их роль и условия применения.

ОСНОВНЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

- 1.САУКОВ А.А. *Геохимия*. 4-е изд. М.: Наука, 1975, 477 стр..
- 2.МЕЙСОН Б. *Основы геохимии*. М.: Недра, 1971, 307 стр.
- 3 ПЕРЕЛЬМАН А.И. *Геохимия*. М.: Высшая школа, 1979, 420 стр.
- 4.ШОУ Д.М. *Геохимия микроэлементов кристаллических пород*. Л.: Недра, Ленингр.отд., 1969, 204 стр.