

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

ПОЛЕВЫЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

сборник учебно-методических материалов специальности

21.02.13 - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых

Благовещенск 2023

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета СПО
Амурского государственного
Университета*

Составитель: Юсупов Д.В., д.г.-м.н., профессор

Полевые и лабораторные исследования минерального сырья: сборник учебно-методических материалов специальности 21.02.13 - Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых Амур. гос. ун-т, Факультет среднего профессионального образования; сост. Д.В. Юсупов– Благовещенск: АмГУ, 2023. – 18 с.

Рассмотрен на заседании ЦМК технологических дисциплин 20.06.2023г, протокол № 10.

© Амурский государственный университет, 2023

© ЦМК общеобразовательных и естественнонаучных дисциплин, 2023

© Юсупов Д.В., д.г.-м.н , составление

1. Краткий курс лекций.

Тема 1.1 Геохимические методы поисков полезных ископаемых

Аналитическая химия это наука о методах определения состава и структуры химических веществ. Химическая система может представлять собой индивидуальное соединение, смесь веществ. Состав веществ и материалов имеет качественную и количественную характеристики.

Определение качественного и количественного состава веществ, их структуры и системных взаимосвязей проводят методами химического анализа. Для проведения химического анализа необходимо, чтобы вещество или его составные части обладали аналитическими свойствами, позволяющими обнаружить, установить структуру веществ. Химические реакции при проведении которых, возникает аналитический эффект, называются аналитическими реакциями. Реактивы, применяемые для проведения аналитических реакций называются, аналитическими реагентами.

Задачи химического анализа:

- 1 Изыскание и исследование аналитических реакций веществ
- 2 Изучение взаимосвязи м/у строением в-в и их аналитическими свойствами.
3. Изучение и разработка методов разделения веществ.
- 4 Создание на основе аналитических свойств и аналитических реакций в-в методов химического анализа.

Химический анализ разделяют на качественный, количественный, системный и структурный.

- **Качественный анализ** предназначен для качественного обнаружения веществ, элементов (напр вода), функциональных групп, и др частей молекул, а также включает задачи идентификации в-в, установление их аналогии с определенным стандартом.

- **Количественный** устанавливает количество элементов, ионов, функ. Групп в веществе, а также с его помощью определяют примеси. Его проводят для оценки качества в-в, материалов например, аскорбиновая кислота, должна содержать 99% основного вещества иначе он не пригоден к применению

- **Структурный** – предназначен для исследования структуры веществ. (спиральная структура белка)

- **Системный** анализ используется при изучении сложных химических систем и включает исследование взаимодействий молекул и атомов различных веществ. Вещества анализируют с помощью различных методов.

Химические методы основаны на использовании химических реакций. Эффект анализа наблюдают визуально.

Инструментальные методы анализа делят на группы: физические и физико-химические, биологические.

Физические измеряют физические свойства веществ- преломление светового луча, вращение плоскости поляризации, оптические спектры.

В физико-химических наблюдают изменение свойств, происходящих в ходе реакции (изменение оптических, э-химических свойств)

Биологические методы- применяют для анализа БАВ. Например, антибиотики анализируют по их способности останавливать рост микроорганизмов.

Химические реактивы.

Вещества, которые используют для проведения химических реакций. Они должны отвечать ряду требований: чистота, чувствительность, специфичность.

Химические реактивы классифицируют по степени чистоты на:

технические (т больше 2%), чистые (ч до 2%), чистые для анализа (чда до 1% примесей), химически чистые (хч менее 1%), высоко эталонно чистые (вэч) и особо чистые (осч) характеризуются высокой чистотой 0,01- 0,00001%.

Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям.

Аналитическое свойство должно быть характерным, присущим данному веществу или группе веществ. Например, вязкость, плотность – не характерные свойства. Характерные свойства – цвет, запах, растворимость, способность к поглощению электромагнитных излучений и полей. Аналитическое свойство должно иметь определенную интенсивность. Под **интенсивностью** понимают количественную характеристику свойства, отнесенную к единице концентрации вещества.

Большое значение имеет устойчивость аналитического свойства к посторонним воздействиям, которое повышает точность анализа.

Аналитические параметры реакций, которые можно измерять и фиксировать, являются рН, электродный потенциал, концентрация компонентов, образование и растворение осадков, образование цветных продуктов.

Аналитические реакции обнаружения должны быть **избирательными** - проходить только с обнаруживаемым веществом и приводить к образованию достаточно характерных продуктов. Если для вещества нет такой реакции, подбирают групповые реакции, проходящие с несколькими веществами. Используют 2-3 реакции, стремясь к тому, чтобы посторонние вещества отличались при этом по своим свойствам, от определяемого.

Подготовка вещества для анализа.

К подготовительным операциям относятся:

- Отбор средней пробы
- Взвешивание пробы
- Приготовление раствора для анализа
- Отделение мешающих примесей
- Выбор метода анализа.

На производстве приходится иметь дело с большим количеством сырья готовой продукции. Поэтому важно, чтобы химический состав отбираемой пробы в точности соответствовал среднему химическому составу всей партии анализируемого продукта.

Очистка вещества от примесей необходима в тех случаях, когда они вносят погрешность в результат анализа.

Для очистки от примесей используют:

- Перекристаллизацию
- Сублимацию
- Экстракцию
- Дистилляцию
- Электролиз
- Хроматографию

Выбор метода анализа обусловлен размером анализируемой пробы, содержанием определяемого компонента, скоростью выполнения, наличием подходящего оборудования.

Правила, соблюдаемые при проведении качественного анализа.

- В основе многих аналитических реакций лежит реакция осаждения.
- Осаждение проводят в конических пробирках.
- К анализируемому раствору медленно по каплям добавляют соответствующий реактив.
- При осаждении необходимо перемешивать раствор.
- После выпадения осадка надо проверять полноту осаждения. Для этого, после того как жидкость над осадком станет прозрачной, добавляют еще каплю осадителя. Если в растворе не появляется муть, полнота осаждения достигнута. В противном случае добавляют еще несколько капель осадителя.
- Если для проведения осаждения необходимо нагревать раствор, то пробирки помещают в водяную баню.
- Для отделения осадков от раствора применяют центрифугирование. После окончания центрифугирования осадок остается в конической части пробирки, центрифугат (надосадочная жидкость) осветляется.
- Перед отделением центрифугата от осадка проверяют полноту осаждения.
- Раствор отделяют от осадка пипеткой с резиновым колпачком.

- Если нужно анализировать осадок, то его сначала промывают 2-3 раза дистиллированной водой.

Все вещества делятся на 2 большие группы: электролиты и неэлектролиты.

Электролитами называются вещества (исключая металлы), растворы или расплавы которых проводят электрический ток. К электролитам относятся соединения, образованные ионными или ковалентными полярными связями. Это сложные вещества: соли, основания, кислоты, оксиды металлов (проводят электрический ток только в расплавах).

Неэлектролитами называются вещества, растворы или расплавы которых электрический ток не проводят. К ним относятся простые и сложные вещества, образованные неполярными или неполярными ковалентными связями.

Свойства растворов и расплавов электролитов впервые объяснил в конце XIX века шведский учёный Сванте Аррениус. Им была создана специальная теория электролитической диссоциации, основные положения которой, доработанные и развитые другими учёными, в настоящее время формулируются следующим образом.

1. Электролиты в растворах или расплавах распадаются на положительно и отрицательно заряженные ионы. Этот процесс называется электролитической диссоциацией. Общая сумма зарядов положительных ионов равна сумме зарядов отрицательных ионов, поэтому растворы или расплавы электролитов в целом остаются электронейтральными. Ионы могут быть как простые, состоящие только из одного атома (Na^+ , Cu^{2+} , Cl^- , S^{2-}), так и сложные, состоящие из атомов нескольких элементов (SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NH_4^+ , $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$).

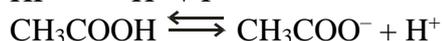
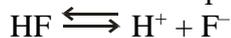
Простые ионы по своим физическим, химическим и физиологическим свойствам существенно отличаются от нейтральных атомов, из которых они образовались. В первую очередь, ионы являются гораздо более устойчивыми частицами, чем нейтральные атомы, и могут существовать в растворах или расплавах неограниченно долгое время, не вступая в необратимое взаимодействие с окружающей средой.

Такое различие в свойствах атомов и ионов одного и того же элемента объясняется разным электронным строением этих частиц.

2. Ионы электролитов в растворе или расплаве за счёт теплового движения хаотически перемещаются по всем направлениям. Но если в раствор или расплав опустить электроды и пропустить электрический ток, то положительно заряженные ионы электролита начинают двигаться к отрицательно заряженному электроду – катоду (поэтому они иначе называются катионами), а отрицательно заряженные ионы – к положительно заряженному электроду – аноду (поэтому они иначе называются анионами).

Таким образом, электролиты являются проводниками второго рода. Они переносят электрический заряд за счёт направленного движения ионов. Металлы же являются проводниками первого рода, т.к. проводят электрический ток за счёт направленного движения электронов.

3. Процесс электролитической диссоциации обратим. Наряду с распадом электролитов на ионы, может протекать обратный процесс – соединение ионов в молекулы или ассоциации. Поэтому в уравнениях реакций электролитической диссоциации веществ вместо знака равенства «=» ставят знак обратимости « \rightleftharpoons », например:



Общая характеристика электролитов

Одни электролиты в растворах полностью распадаются на ионы. Они называются сильными.

Другие электролиты только частично распадаются на ионы, т.е. большая часть их молекул остаётся в растворе в недиссоциированном виде. Такие электролиты называются слабыми.

Данное свойство вещества не абсолютно, и зависит не только от его природы, но и от природы растворителя. Чем больше диэлектрическая постоянная растворителя, тем сильнее его ионизирующая слабость. Так, в водных растворах ($\epsilon(\text{H}_2\text{O}) = 80$) LiCl и NaCl ведут себя как сильные электролиты. Но если их растворить в уксусной кислоте ($\epsilon = 6$) или ацетоне ($\epsilon = 21$), то они начинают проявлять свойства слабых электролитов.

В водных растворах сильными электролитами являются соли, растворимые основания (образованные, как правило, щелочными и щелочноземельными металлами), некоторые неорганические или минеральные кислоты (HCl, HBr, HI, H₂SO₄, HNO₃ и др.).

В то же время многие органические кислоты, некоторые неорганические кислоты (HNO₂, HF, H₂S, H₂SiO₃, H₃PO₄ и т.д.), нерастворимые в H₂O основания ведут себя как слабые электролиты. Вещества, в которых частицы связаны различными видами химической связи, распадаются на ионы сперва по ионным связям



а затем – по наиболее полярным ковалентным связям



Гетеролитический разрыв малополярных или неполярных ковалентных связей в процессах диссоциации таких веществ, как правило, не происходит.

Количественно процесс распада электролита на ионы оценивается с помощью степени электролитической диссоциации α .

Степень диссоциации – это физическая величина, равная отношению числа распавшихся на ионы молекул вещества или его формульных единиц (ФЕ) к общему числу его молекул (ФЕ) в растворе (распавшихся и нераспавшихся):

$$\alpha = \frac{N_{\text{Д}} \text{ (число диссоциированных молекул электролита)}}{N_{\text{О}} \text{ (общее число растворённых молекул электролита)}}$$

$$N_{\text{О}} = N_{\text{Д}} + N_{\text{Н}} \text{ (число непродиссоциированных молекул электролита в растворе)}$$

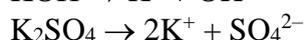
Так как число частиц вещества ($N(X)$) и их химическое количество ($n(X)$) связаны между собой соотношением

$N(X) = n(X) \cdot N_{\text{А}}$, то степень диссоциации можно ещё рассчитать и другим способом:

$$\alpha = \frac{n_{\text{Д}} \text{ (химическое количество распавшихся молекул электролита)}}{n_{\text{О}} \text{ (общее химическое количество молекул электролита в растворе)}}$$

Для сильных электролитов α близка к единице. Практически все их молекулы в растворе находятся в диссоциированном виде, процесс ассоциации протекает крайне незначительно.

В связи с этим в уравнениях диссоциации данных веществ вместо знака обратимости « \rightleftharpoons » ставят знак « \rightarrow » (т.е. используют стрелку только в направлении распада), например:



Тема 1.2. Шлиховой метод поисков полезных ископаемых.

1. Мелкомасштабные и крупномасштабные шлиховые поиски.
2. Опробование речной сети.
3. Опробование юной или омоложенной сети.
4. Опробование зрелой сети.
5. Опробование делювиальных и элювиальных отложений
6. Опробование коренных пород.
7. Обработка протолочных проб
8. Документация проб.
9. Промывка и доводка шлиха.

Применение шлихового метода тесно связано с изучением геолого-геоморфологического строения территории. В молодых или омоложенных долинах опробованию подвергаются в основном современные русловые отложения - галечники, гравий, разномерные пески с галькой и примесью глины. Пробы отбирают либо с поверхности, либо из неглубоких копуш в тех местах, где можно ожидать наибольшего

обогащения аллювия тяжёлыми минералами: непосредственно ниже резкого перегиба продольного профиля русла, на крутых поворотах, косах, отмелях, перекатах.

Отбор проб в пределах зрелых долин производится из террасовых, пойменных и русловых отложений с помощью проходки шурфов и буровых скважин, 5 располагающихся по линиям, пересекающим долину. Интервалы между линиями составляют 0,5-1,0 км, а между выработками - 20-40 м. Во всех случаях следует вскрыть горными выработками бровки, площадки и тыловые швы террас. Аллювиальные отложения опробуются погоризонтально на всю мощность; особенно важно опробовать приплотиковые слои и верхнюю часть плотика. Это необходимо потому, что в неровностях и трещинах поверхностного слоя пород плотика наблюдаются, как правило, повышенные концентрации тяжёлых полезных минералов. Кроме того, в сложных россыпях встречаются ложные плотики, служащие торфами для продуктивного нижележащего слоя, которые необходимо проходить горными выработками. Опробование склоновых отложений проводится главным образом после того, как изучение шлихов из аллювия позволит наметить участки, перспективные для поисков делювиальных россыпей или коренных месторождений. Тогда на участке, где аллювий обогащён тяжёлыми минералами, по обе стороны долины закладываются поисковые линии для установления местоположения возможной делювиальной россыпи или рудного тела. Дальнейшие поиски ведутся способом заложения линий выработок, направленных по склону так, чтобы оконтурить площадь выноса тяжёлых минералов (делювиальную россыпь) и по шлейфу рассеяния обнаружить коренной источник. При площадном опробовании с целью поисков коренных источников полезных минералов из коренных пород, благоприятных для оруденения, берутся протолочные пробы. Для этого невыветрелая порода (7-8 кг) дробится в ступе до размера зёрен 1 мм и промывается до получения искусственного шлиха. Протолочно-шлиховой метод применяется обычно для экспресс-анализа золотоносных кварцевых жил, редкометалльных пегматитов, а также для определения акцессорных минералов в горной породе. Изучение протолочек необходимо и для увязки с результатами шлихового опробования рыхлых отложений. Расстояния между пробами определяются масштабом работ: 1-2 км (1:200000); 0,5-1,0 км (1:100000); 0,25-0,5 км (1:50000). Плотность сети опробования может отклоняться от стандартной в зависимости от густоты речной сети и физико-географических особенностей района работ, определяющих относительные размеры ореолов рассеяния месторождений полезных ископаемых. При детализационных работах сеть шлихового опробования сгущается ещё более. Обычный объём пробы - 20 л, однако иногда он может быть больше или меньше стандартного в зависимости от минимальных содержаний и степени неравномерности распределения искомого минерала в опробуемых рыхлых отложениях. Кроме того, объём пробы может быть уменьшен за счёт двойной до-6 водки шлиха, производимой небольшими порциями и повышающей извлечение тяжёлой фракции до 70-95%, по сравнению с 20-45% при однократной доводке.

Шлиховые пробы промываются в лотках, ковшах, на вашгердах с помощью винтовых сепараторов или на концентрационных столах. Промывка проб состоит из трёх последовательных операций:

- отмучивание глинистой фракции и выброс галек;
- отмывка наиболее лёгких минералов;
- доводка шлиха.

При шлиховых поисках минералов с относительно низкой плотностью (циркон, монацит, касситерит, ильменит, алмаз и др.) доводка производится:

- а) до серого шлиха - при высоком содержании ильменита, хромшпинелидов, магнетита;
- б) до красноватого - при заметном количестве граната;
- в) до зеленоватого - в случае преобладания эпидота, амфиболов, пироксенов.

При шлиховом опробовании на минералы с высокой плотностью (золото, платина, платиноиды) доводка производится до чёрного шлиха. Если шлик поступил в лабораторию недостаточно хорошо отмытый (содержит большое количество кварца, полевых шпатов и других лёгких минералов), его перед анализом предварительно отмывают («доводят»), пользуясь старательским лотком или алюминиевой или фарфоровой чашкой.

Доводку шлиха производят в большом тазу или в ведре. Шлик высыпают в чашку (лоток), погружают в воду, встряхиванием взмучивают и, осторожно наклонив чашку, смывают лёгкие минералы. Даже при очень тщательной отмывке часть тяжёлых минералов смывается вместе с лёгкими. Особенно легко смываются частицы минералов, имеющих пластинчатую или удлинённую форму. Поэтому после первой промывки оставшиеся на дне таза частицы промывают вторично

Тема 1.3. Метрологические основы аналитических работ

Метрологические характеристики.

1. Природа и типы погрешностей.

Систематическая погрешность – это составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины и не устранимая путем усреднения результатов многократных измерений (определений). Она вызывается факторами, действующими одинаковым образом при многократном повторении одних и тех же определений, такими как отсев мелких фракций при отборе проб, влияние мешающих определению элементов в ходе анализа, неправильная калибровка прибора и т. д.

Случайная погрешность (или отклонение) – это составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях. Алгебраическая сумма случайных погрешностей стремится к нулю при увеличении числа измерений (определений). Они могут быть вызваны как неконтролируемыми случайными факторами, действие которых неодинаково в каждом измерении, например, влияние температуры окружающей среды на ход анализа, колебание воздуха при взвешивании, так и контролируемыми случайными факторами, например, исполнители, приборы.

2. Метрологические характеристики аналитических методик.

Правильность методики анализа характеризуется отклонением среднего результата большого числа измерений от надежно установленного (действительного) содержания компонента в пробе. Чем меньше систематическая погрешность, тем выше правильность анализа.

Воспроизводимость методики анализа характеризуется рассеянием результатов анализа относительно их среднего значения. В общем случае различают внутрिलाбораторную воспроизводимость (за длительный и короткий промежуток времени) и межлабораторную воспроизводимость.

Точность измерений качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины. Это понятие включает в себя понятие правильности и воспроизводимости анализа. Метрологического значения оно не имеет, обычно употребляется для характеристики качественного признака результата (точный анализ – неточный).

Достоверность результата определяется вероятностью, с которой результат (или параметр) попадает в определенный интервал, содержащий истинное значение. Так, например, среднее значение более достоверно, чем единичное измерение.

Предел обнаружения – минимальное содержание, начиная с которого аналитический сигнал значимо превосходит фоновый.

Чувствительность методики анализа – отношение прироста аналитического сигнала к вызывающему его приросту содержания определяемого компонента.

Диапазон измеряемых содержаний – область содержания определяемого компонента, для которой нормированы допускаемые погрешности анализа.

Предел определяемых содержаний – наибольшее или наименьшее значение диапазона определяемых содержаний.

3. Требования к качеству аналитических работ.

Разработка требований к качеству аналитических работ должна вытекать, с одной стороны, из задач, для которых используются полученные аналитические

результаты, с другой, из возможностей современной аналитической службы. При этом необходимо иметь в виду и экономическую сторону этой проблемы. При решении различных задач могут быть предъявлены различные требования к качеству аналитических работ. В некоторых случаях решающими являются экспрессность и низкая стоимость получения результатов при ослабленных требованиях к их воспроизводимости. В случаях, когда требуется только относительное сравнение результатов, ослаблены требования к их правильности. Но для ряда задач необходимы воспроизводимость и правильность результатов, соответствующие прецизионным методикам анализа.

4. Аттестация аналитических методов.

Аттестация методик ведется по единому плану, а данные сводятся в единый документ – «Метрологический аттестат аналитической методики» (МААМ). Сопоставление нескольких аналитических аттестатов (дополненных экономическими характеристиками) позволит легко произвести выбор наиболее оптимальной в данной ситуации методики анализа.

5. Методика метрологического контроля.

Выделяют два вида метрологического контроля внутрилабораторный и внешний лабораторный контроль. Внутрилабораторный контроль воспроизводимости основан на методах выборочного контроля качества. Доказано, что хороший выборочный метод, по которому контролируется лишь небольшая часть контролируемой партии, создает представление о качестве работ ненамного хуже, чем 100 % контроль.

Если внутренний лабораторный контроль направлен на оценку воспроизводимости аналитических работ, то внешний контроль предназначен для оценки правильности результатов – точнее, для оценки систематических расхождений между результатами определений, произведенных либо в разных лабораториях, либо по разным методикам.

Тема 1.4. Основы пробоподготовки.

Подготовка проб для аналитических и минералогических исследований.

Большое число имеющихся методов исследований предопределяет разнообразие видов проб и способов их подготовки к соответствующим анализам. При этом пробы могут существенно отличаться по массе, степени измельчения, фазовой неоднородности и т. д.

Подготовка материала к анализу – важнейшее звено, от которого в значительной степени зависят правильность результатов анализа материала и достоверность конечных итогов изучения геологических и технологических объектов.

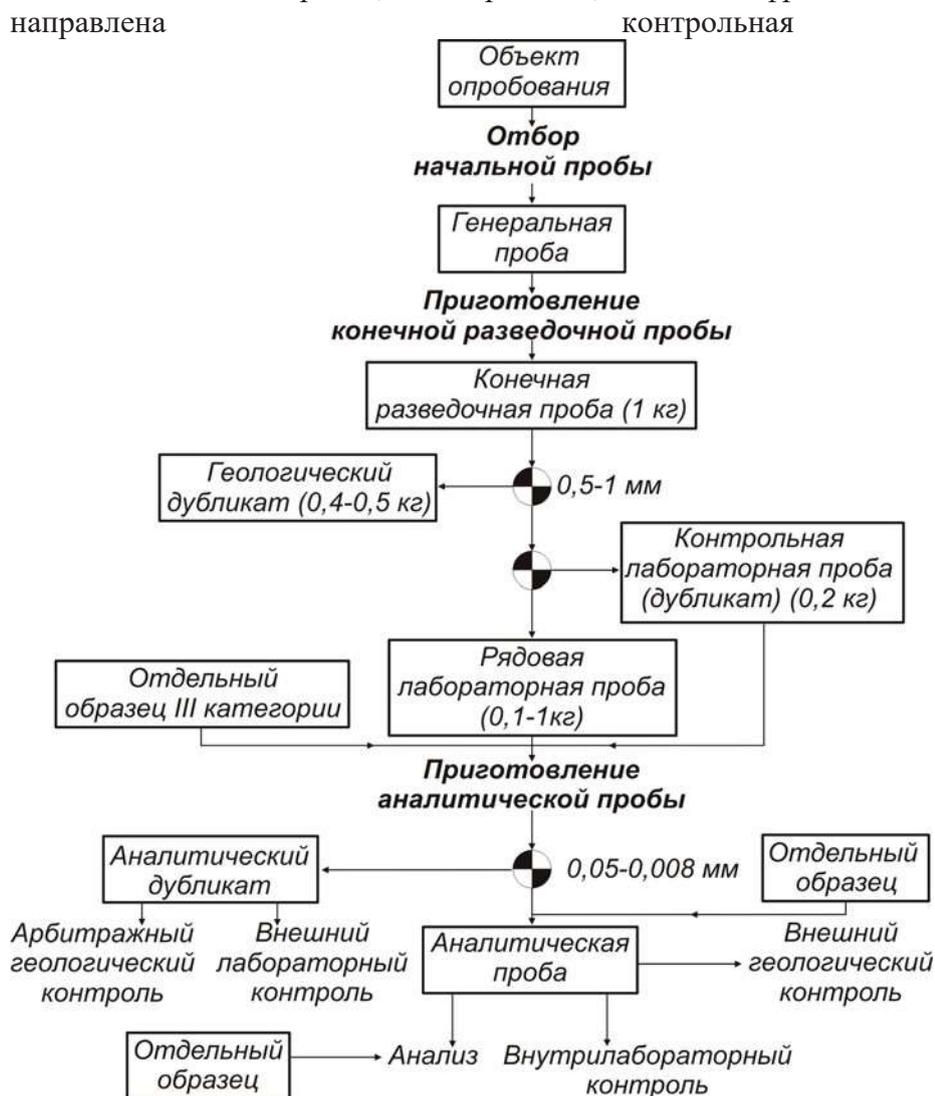
Это звено включает как минимум три этапа (рис. 1):

- отбор от объекта начальной (генеральной) пробы;
- приготовление так называемой конечной разведочной пробы;
- приготовление аналитической пробы.

Масса начальной (генеральной) пробы должна по возможности составлять небольшую часть объекта, иначе резко возрастают все затраты на пробоотбор и пробоприготовление, и отражать существенные признаки объекта. Большие, так называемые валовые, пробы руд достигают 0,5–5 т, а иногда десятков и сотен тонн, однако, как правило, они составляют 1–50 кг.

Все вопросы приготовления конечной разведочной пробы, ее разделения, а также внутреннего контроля, сдачи в аналитическую лабораторию, решаются геологом (соответственно технологом) и выполняются им или по его указанию. Главная задача этого звена – измельчение и уменьшение начальной массы взятого материала до некоторой конечной величины. При этом необходимо сохранить существенные признаки материала, взятого от объекта. Некоторые свойства материала утрачиваются. Например, при тонком истирании не сохраняются размеры зерен минералов, характеризующие исходный материал, а иногда нарушаются и первичные минеральные формы нахождения компонентов. Такого рода нарушениями свойств материала при подготовке к анализу обычно приходится пренебрегать.

Разделяя конечную разведочную пробу, получают геологический дубликат, сохраняемый для специальных целей, и лабораторную пробу, направляемую в аналитическую лабораторию в качестве рядовой пробы. Для выборочного внутреннего геологического контроля точности анализа в том же порядке, что и рядовая, но под шифром в лабораторию может быть направлена контрольная проба.



Тема 1.5. Методы изучения элементного состава минерального сырья.

Методов переведения проб анализируемых материалов в раствор очень много. Выбор метода зависит как от химико-аналитических свойств самого материала и применяемых для этого реагентов, так и от последующего хода анализа. В свою очередь от метода вскрытия зависит экономическая эффективность аналитических работ — стоимость и качество анализа.

Наряду с обязательным требованием к методам переведения проб в раствор — полноты их вскрытия без потерь определяемых элементов — весьма важным является и соблюдение требований, предъявляемых к анализируемым растворам: ограниченный солевой состав, использование неагрессивных сред и т. п. Так, например, в методах ААС и ИСП концентрация солей в растворе пробы обычно не должна превышать 5-10 мг/мл, а концентрация соляной, серной и азотной кислот быть более 1 М, что связано с коррозией аппаратуры при высокой кислотности. Однако эти требования часто трудно выполнить непосредственно при вскрытии, нужны дополнительные физико-химические операции. Правильно выбранные условия разложения пробы анализируемого материала позволяют не только перевести определяемый компонент в раствор, но и отделить его от мешающих элементов. Это происходит в тех случаях, когда в результате вскрытия определяемый и мешающие элементы оказываются в разных фазах. В то же время неудачный выбор способа разложения может привести к неполному вскрытию и переводению в раствор исследуемого материала или загрязнению его избыточным количеством солей, примесями, содержащимися в применяемых реагентах или в материале используемой для разложения посуды (стаканы, колбы, тигли и т. п.). При разработке методики вскрытия должны быть учтены возможные реакции образования летучих соединений определяемых компонентов в процессе нагревания пробы или их соосаждения в ходе дальнейшего анализа, если допустить образование больших объемистых осадков и т. п. В результате протекания указанных процессов определяемые компоненты частично или полностью теряются.

Лабораторные исследования проб.

1. Общая схема лабораторных исследований
2. Виды лабораторных исследований проб на каждой стадии поисково - оценочных работ.
3. Виды контроля лабораторных анализов и
4. исследований полезных ископаемых и горных пород.
5. Химические и физико-химические анализы
6. Полевые и химические методы диагностики
7. минералов, руды и горных пород.
8. Основные операции подготовки проб на химические анализы
9. Оборудование, применяемое при подготовке проб к анализам.
10. Полевые методы качественного химического анализа минералов
11. Методика определения минералов и горных пород. Необходимое оборудование и реактивы.
12. Микрхимическая диагностика минералов.
13. Капельные реакции.
14. Пленочные реакции.
15. Составление схемы обработки проб.
16. Подготовка проб для химических и физико- химических анализов
17. Ознакомление с журналом приемки проб на исследования и выдача результатов анализа.

Минералого-петрографические анализы и исследования

1. Основные направления минералогических исследований.
2. Приборы и оборудования, используемые
3. при минералого – петрографических исследованиях.
4. Схема и методика изучения минералов шлиха. Общая схема минералогического анализа шлихов.
5. Подготовка шлиха к анализу.
6. Отбор средней пробы шлиха.
7. Магнитная сепарация шлихов.
8. Разделение минералов по электропроводности.
9. Флотационный метод сепарации.
10. Фракционирование шлихов с помощью тяжелых жидкостей.

11. Методика диагностики минералов. Диагностика минералов по внешним признакам.
12. Диагностика минералов по оптическим константам.
13. Диагностика минералов по люминесценции.

Шлиховые карты

1. Регистрационные шлиховые карты.
2. Карты ореолов рассеяния.
3. Прогнозные шлиховые карты.

Специальные лабораторные методы изучения полезных ископаемых

Основные тенденции в развитии минералогических исследований.

Метод кристаллоскопического анализа.

Радиологические методы исследования полезных ископаемых

Количественный минералогический анализ.

Химический метод

Методы определения полезных ископаемых с помощью тяжелых жидкостей.

Гранулометрический анализ.

Метод определения карбонатности пород.

Общие сведения о применении спектральных и ядерно- физических методах анализа горных пород, минералов и руды.

Знакомства с отдельными специальными лабораторными методами изучения полезных ископаемых в Амурской области.

2. Методические рекомендации (указания) к лабораторным и практическим занятиям

Важной составной частью учебного процесса являются лабораторные/практические занятия.

Задачей преподавателя при проведении лабораторных/практических работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение обучающихся к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего выпускника.

Лабораторное/практическое занятие - форма организации обучения, когда обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных/практических работ.

Основные дидактические цели лабораторных работ - экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений; экспериментальная проверка формул, расчетов; ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований. В ходе работы обучающиеся вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков.

Одновременно у обучающихся формируются профессиональные умения и навыки обращения с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов. Однако ведущей дидактической целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умением решать практические задачи путем постановки опыта.

Организация и проведение лабораторных и практических работ.

Выполнение обучающимися лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление и закрепления полученных теоретических занятий;

- на формирование умений применять полученные знания на практике;

- на выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Лабораторная работа, как вид учебного занятия проводится в специально оборудованных учебных лабораториях.

Продолжительность - не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной и практической работы являются:

- самостоятельная деятельность обучающихся,
- инструктаж, проводимый преподавателем,
- организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Перед началом выполнения лабораторной или практической работы проводится проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Форма организации обучающихся на лабораторных или практических работах - индивидуальная.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Оформление лабораторных работ

Лабораторная и практическая работы по дисциплине оформляется в тетради

Структура лабораторной или практической работы:

- тема, цель работы,
- основная часть (описание опыта, расчеты);
- выводы.

Оценки за выполнение лабораторных и практических работ выставляются по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

Темы лабораторных работ:

1. Проведение аналитических реакций на катионы первой группы.
2. Проведение анализа смеси катионов первой аналитической группы
3. Проведение аналитических реакций на катионы второй группы.
4. Проведение анализа смеси катионов второй аналитической группы
5. Проведение аналитических реакций на катионы третьей группы
6. Проведение анализа смеси катионов третьей аналитической группы
7. Проведение аналитических реакций на катионы четвертой группы
8. Проведение анализа смеси катионов четвертой аналитической группы
9. Проведение аналитических реакций на анионы
10. Проведение анализа смеси анионов первой, второй и третьей аналитической группы.
11. Проведение предварительных испытаний соли неизвестного состава
12. Обоснование и ход анализа соли неизвестного состава.
13. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария гравиметрическим методом
14. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария гравиметрическим методом. Вычисление результатов анализа и оценивание достоверности результата
15. Приготовление рабочего раствора кислоты заданной концентрации
16. Стандартизация раствора кислоты по установочному раствору щелочи методом нейтрализации
17. Приготовление раствора перманганата калия и его стандартизация по щавелевой кислоте
18. Определение концентрации раствора соли Мора и определение массы железа стандартным раствором перманганата калия методом оксидиметрии
19. Приготовление рабочего раствора трилона Б и его стандартизация
20. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрии.

21. Определение содержания ионов меди (II) с помощью стандартных серий методом колориметрии
22. Определение содержания ионов меди (II) в растворе сульфата меди (II) методом фотоэлектроколориметрии.
23. Построение калибровочного графика и определение концентрации ионов меди.
24. Определение содержания ионов железа (III) и меди (II) с помощью бумажной хроматографии
25. Определение коэффициентов движения ионов железа (III) и меди (II) по хроматограмме
26. Определение концентрации ионов водорода потенциометрическим титрованием.
27. Проведение капельных реакций.
28. Проведение пленочных реакций.
29. Проведение кристаллоскопических реакций.
30. Проведение реакций по методу растирания порошков.
31. Определение минералов по pH и их суспензии.
32. Фракционирование серого шлиха.
33. Фракционирование черного шлиха.
34. Выделение магнитной и электромагнитной фракции.
35. Сепарация минералов по плотности с помощью тяжелых жидкостей.
36. Изучение эталонной коллекции минералов в шлихах.
37. Определение минералов по внешним признакам.
38. Определение минералов серого шлиха тяжелой и легкой фракции.
39. Проведение обработки контрольной пробы и определение в ней основных минералов.
40. Подсчет количества полезного минерала в пробе.
41. Ознакомление с изготовлением шлифов.
42. Ознакомление с изготовлением аншлифов и искусственных брикетов.
43. Знакомство с устройством поляризационного микроскопа.
44. Изучение минералов в шлифах при одном никеле.
45. Изучение минералов в шлифах в скрещенных николях.
46. Определение минералов с помощью иммерсионного метода.
47. Определение плотности минералов с помощью пикнометра.
48. Определение плотности минералов с помощью тяжелых жидкостей.

Темы практических работ

1. Вычисление процентной, молярной, нормальной концентрации и титра раствора.
2. Вычисление водородного показателя, концентрации ионов водорода, гидроксид ионов.
3. Определение абсолютной и относительной ошибки анализа
4. Определение навески для приготовления растворов заданной концентрации
5. Подготовка ионообменной колонки к работе
6. Подготовка к работе pH-метра. Изучение схемы pH - метра. Изучение графика и параметра электромагнитной волны

Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работе, необходимо:

1. Пройти инструктаж по ТБ и ПБ и расписаться в соответствующем журнале.
2. К выполнению лабораторных работ допускаются обучающиеся, прошедшие противопожарный инструктаж и проверку знаний требований ПБ на рабочем месте, и при наличии их подписи в контрольном листе Журнала регистрации инструктажа обучающихся по охране труда.
3. Занятия с обучающимися по выполнению лабораторных работ проводятся в помещениях учебных лабораторий с наличием приборов оргтехники, отвечающих требованиям

пожарной безопасности.

3. Методические рекомендации к устному опросу

Устный опрос — метод контроля, позволяющий не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки.

Устный опрос позволяет поддерживать контакт с обучающимися, корректировать их мысли; развивает устную речь (монологическую, диалогическую); развивает навыки выступления перед аудиторией.

Принято выделять два вида устного опроса:

- фронтальный (охватывает сразу несколько обучающихся);
- индивидуальный (позволяет сконцентрировать внимание на одном обучающемся).

4. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы

Для успешного усвоения материала обучающийся должен кроме аудиторной работы заниматься самостоятельно. Самостоятельная работа является активной учебной деятельностью, направленной на качественное решение задач самообучения, самовоспитания и саморазвития. Самостоятельная работа обучающихся выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведённое для этого время. Условием эффективности самостоятельной работы обучающихся является ее систематическое выполнение.

Целью самостоятельной работы является закрепление полученных теоретических и практических знаний, выработка навыков самостоятельной работы и умения применять полученные знания. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний и умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала. Самостоятельная работа заключается в проработке тем лекционного материала, поиске и анализе литературы из учебников, учебно-методических пособий и электронных источников информации по заданной проблеме, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным и практическим работам, выполнению конспектов, докладов.

Обучающиеся получают допуск к промежуточной аттестации только после выполнения всех видов самостоятельной работы предусмотренных рабочей программой профессионального модуля. Обучающиеся, не выполнившие все виды самостоятельной работы, являются задолжниками и к промежуточной аттестации не допускаются.

Виды самостоятельной работы при изучении профессионального модуля: подготовка докладов, выполнение конспектов, самостоятельное изучение темы, составление таблиц.

Самостоятельное изучение темы

Самостоятельная работа предполагает тщательное освоение обучающимися учебной и научной литературы по изучаемым темам дисциплины.

При самостоятельном изучении основной рекомендованной литературы обучающимся необходимо обратить главное внимание на узловые положения, излагаемые в изучаемом тексте. Для этого следует внимательно ознакомиться с содержанием источника информации, структурировать его и выделить в нем центральное звено. Обычно это бывает ключевое определение или совокупность существенных характеристик рассматриваемого объекта. Для того чтобы убедиться, насколько глубоко усвоено содержание темы, в конце соответствующих глав и параграфов учебных пособий обычно дается перечень контрольных вопросов, на которые обучающийся должен давать четкие и конкретные ответы.

Работа с дополнительной литературой предполагает умение обучающихся выделять в ней необходимый аспект исследуемой темы.

Дополнительную литературу следует изучать комплексно и всесторонне на базе освоенных основных источников.

Обязательный элемент самостоятельной работы обучающихся со специальной литературой – ведение необходимых записей. Общепринятыми формами записей являются опорный конспект.

5. Методические рекомендации по составлению планов - конспектов

Основные требования

Конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – графически представить осмысленный и структурированный информационный массив по заданной теме (проблема). В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы.

Опорный конспект представляет собой систему взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Для создания опорного конспекта необходимо: изучить информацию по теме, выбрать главные и второстепенные элементы; установить логическую связь между выбранными элементами; представить характеристику элементов в очень краткой форме; выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы; оформить работу.

Критерии оценивания:

Результатом оценивания является отметка «зачтено». Работа оценивается по следующим критериям:

- 1) соответствие содержания теме;
- 2) корректная структурированность информации;
- 3) наличие логической связи изложенной информации;
- 4) аккуратность и грамотность изложения;
- 5) соответствие оформления требованиям;
- 6) работа сдана в срок.

Работа считается засчитанной, если она отвечает требованиям более половины критериев.

6. Методические рекомендации по составлению информационных сообщений (докладов)

Информационное сообщение (доклад) – есть результат процессов преобразования формы и содержания документов с целью их изучения, извлечения необходимых сведений, а также их оценки, сопоставления, обобщения и представления в устной форме (защиты)

Требования к оформлению

Объем информационных сообщений (докладов) – до 5 полных страниц текста, набранного в текстовом редакторе Word, шрифтом – TimesNewRoman, 14 шрифтом с одинарным межстрочным интервалом, параметры страницы – поля со всех сторон по 20 мм.

Ссылки на литературу концевые, 10 шрифтом. В названии следует использовать заглавные буквы, полужирный шрифт, при этом не следует использовать переносы; выравнивание осуществлять по центру страницы. Данные об авторе указываются 14 шрифтом (курсивом) в правом верхнем углу листа.

7. Методические рекомендации к проведению занятий с использованием активных и интерактивных форм

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования (ФГОС СПО) одним из требований к условиям реализации основных

образовательных программ обязывает использовать в учебном процессе активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Внедрение активных и интерактивных форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки обучающихся.

Активные методы обучения – формы обучения, направленные на развитие у обучаемых самостоятельного мышления и способности квалифицированно решать нестандартные профессиональные задачи. Цель обучения – развивать мышление обучаемых, вовлечение их в решение проблем, расширение и углубление знаний и одновременное развитие практических навыков и умения мыслить, размышлять, осмысливать свои действия.

Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Она имеет в виду вполне конкретные и прогнозируемые цели:

- повышение эффективности образовательного процесса, достижение высоких результатов;
- усиление мотивации к изучению дисциплины;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся;
- формирование коммуникативных навыков;
- развитие навыков анализа и рефлексивных проявлений;
- развитие навыков владения современными техническими средствами и технологиями восприятия и обработки информации;
- формирование и развитие умения самостоятельно находить информацию и определять ее достоверность;
- окращение доли аудиторной работы и увеличение объема самостоятельной работы студентов.

Интерактивные формы применяются при проведении аудиторных занятий, при самостоятельной работе обучающихся и других видах учебных занятий, а также при повышении квалификации.

Уроки с применением активных и интерактивных форм проведения занятий

Лекция Тема 2.3. Лабораторные исследования проб (Капельные реакции) проводится в интерактивной форме с использованием метода «разбор конкретной ситуации». Метод представляет собой изучение и анализ принятия решений по ситуации, которая возникла в результате происходящих событий, реальных ситуаций

Перед изучением данной темы, обучающиеся должны знать общую схему лабораторных исследований полезных ископаемых, виды контроля лабораторных анализов и исследования полезных ископаемых, ключевые определения.

Обучающиеся параллельно с объяснением преподавателя выполняют практические задания, делают выводы.

Тема 2.9. Специальные лабораторные методы изучения полезных ископаемых (Знакомства с отдельными специальными лабораторными методами изучения полезных ископаемых в Амурской области) проводится в интерактивной форме с использованием метода «разбор конкретной ситуации». Метод представляет собой изучение и анализ принятия решений по ситуации, которая возникла в результате происходящих событий, реальных ситуаций

Перед изучением данной темы, обучающиеся готовят доклады по нахождению полезных ископаемых Амурской области.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Краткий курс лекций | 3 |
| 2. Методические рекомендации (указания) к лабораторным и практическим занятиям | 12 |
| 3. Методические рекомендации к устному опросу | 15 |
| 8. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы | 15 |
| 9. Методические рекомендации по составлению планов - конспектов | 16 |
| 10. Методические рекомендации по составлению информационных сообщений (докладов) | 16 |
| 11. Методические рекомендации к проведению занятий с использованием активных и интерактивных форм | 17 |