# Комплект оценочных материалов по дисциплине «Геохимия окружающей среды»

**Набор тестовых заданий закрытого и открытого типа с ключами**

### Задания закрытого типа

#### Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

*Выберите один правильный ответ*

1. Основателем геохимии в России как самостоятельной науки является:

А) А.И. Перельман

Б) В.И. Вернадский

В) А.Е. Ферсман

Г) Э. Зюсс

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

2. Вклад В. Гольдшмидта в развитие геохимии заключается в том, что он:

А) разработал метод подсчета среднего химического состава земной коры

Б) заложил основы биогеохимии

В) разработал геохимическую классификацию химических элементов

Г) разработал классификацию геохимических ландшафтов

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

3. Литофильные элементы – это элементы, которые:

А) образовали земную кору и верхнюю мантию

Б) сосредоточены в нижнеймантии

В) накапливаются в атмосфере

Г) образовали земное ядро

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

4. Атмофильные элементы – это элементы, которые:

А) образовали земную кору и верхнюю мантию

Б) сосредоточены в нижнеймантии

В) накапливаются в атмосфере

Г) образовали земное ядро

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

5. Сидерафильные элементы – это элементы, которые:

А) образовали земное ядро

Б) сосредоточены в нижнеймантии

В) накапливаются в атмосфере

Г) образовали земную кору и верхнюю мантию

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

6. Халькофильные элементы – это элементы, которые:

А) образовали земную кору и верхнюю мантию

Б) сосредоточены в нижнеймантии

В) накапливаются в атмосфере

Г) образовали земное ядро

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

7. Среднее содержание химического элемента в земной коре называется:

А) коэффициент концентрации

Б) концентрация

В) кларк

Г) биофильность

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

8. Отношение среднего содержания элемента в данной системе к его среднему содержанию в земной коре называется:

А) кларк

Б) кларк концентрации

В) кларк рассеивания

Г) коэффициент биологического поглощения

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

9. Отношение среднего содержания элемента в золе растения к его среднему содержанию в почве, на которой произрастает данное растение, называется:

А) коэффициент миграции

Б) кларк концентрации

В) кларк рассеивания

Г) коэффициент биологического поглощения

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

10. Отношение содержания химического элемента в минеральном остатке воды к кларку земной коры, называется:

А) коэффициент биологического поглощения

Б) коэффициент водной миграции

В) коэффициент трансграничной миграции

Г) сухой остаток

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

11. Ландшафт – это:

А) природный комплекс, сформированный сочетанием определённого геологического строения, рельефа, климата, почв, растительного и животного мира

Б) система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии

В) совокупность взаимосвязанных компонентов географической оболочки, объединенных потоками вещества, энергии и информации

Г) система взаимосвязанных компонентов природы на конкретной территории

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

12. Энергетическая функция живого вещества состоит в:

А) способности зеленых растений поглощать солнечную энергию при фотосинтезе, превращать ее в энергию химических связей и передавать по пищевым цепям

Б) избирательном накоплении определенных химических элементов

В) минерализации органического вещества и разрушении неорганических веществ

Г) преобразовании физико-химических свойств неорганической среды в благоприятном направлении для существования организмов

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

*Выберите все правильные варианты ответов*

1. Выделяют следующие типы и классы геохимических барьеров:

А) природные и техногенные

Б) воздушные, водные и почвенные

В) механические, физико-химические и биогеохимические

Г) микробарьеры, мезобарьеры и макробарьеры

Правильные ответы: А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

2. К количественным характеристикам геохимических барьеров относятся:

А) ширина барьера

Б) градиент барьера

В) контрастность барьера

Г) высота барьера

Правильные ответы: Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

3. К основным биогенным элементам относятся химические элементы:

А) Н

Б) С

В) Na

Г) О

Д) Si

Правильные ответы: A, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

4. Среди физико-химических барьеров выделяют:

А) сероводородные барьеры

Б) кислородные барьеры

В) глеевые барьеры

Г) водные барьеры

Д) воздушные барьеры

Правильные ответы: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

#### Задания закрытого типа на установление соответствия

*Установите правильное соответствие*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца*

1. Установите вклад каждого ученого в геохимию:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. В.И. Вернадский
 | А) составил первую сводную таблицу среднего химического состава земной коры |
| 1. Б.Б. Полынов
 | Б) разработал геохимическую классификацию химических элементов, сформулировал основной закон геохимии |
| 1. Ф. Кларк
 | В) сформулировал основные положения геохимии ландшафта |
| 1. В. Гольдшмидт
 | Г) считается основателем геохимии как самостоятельной науки |
| 1. А.Е. Ферсман
 | Д) ввел термины «техногенез», «кларк», получил график зависимости атомных кларков от заряда ядра химических элементов |

Правильный ответ: 1-Г, 2-В, 3-А, 4-Б, 5-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

2. Установите соответствие между химическими элементами и их группой в геохимической классификации В. Гольдшмидта:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. литофильные
 | А) S, [Se](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD), [Cd](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B4%D0%BC%D0%B8%D0%B9), [Pb](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%86) |
| 1. халькофильные
 | Б) Si, O, C, Al, Ca |
| 1. сидерафильные
 | В) Н, N, Ar, Kr |
| 1. атмофильные
 | Г) Fe, Ni, Mo, Co |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

3. Установите соответствие между видом миграции и его определением:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. механическая миграция
 | А) миграция химических элементов, которая подчиняется физическим и химическим законам |
| 1. физико- химическая миграция
 | Б) миграция химических элементов, связанная с жизнедеятельностью растений и животных |
| 1. биогенная миграция
 | В) миграцияхимических элементов, связанная с деятельностью человека |
| 1. техногенная миграция
 | Г) перенос химических элементов без преобразования вещественного состава |

Правильный ответ: 1-Г, 2-А, 3-Б, 4-В

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.2)

4. Установите соответствие между геохимическим показателем и его определением:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. коэффициент биологического поглощения
 | А) отношение ежегодной добычи химического элемента к его содержанию в литосфере  |
| 1. коэффициент водной миграции
 | Б) отношение содержания химического элемента в золе растений к его содержанию в почве (или в земной коре) |
| 1. технофильность
 | В) отношение содержания химического элемента в минеральном остатке воды к его содержанию во вмещающих породах |

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

5. Установите соответствие между геохимическими барьерами и условиями их образования:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. сероводородные барьеры
 | А) образуются, когда миграционные потоки с бескислородными водами (глеевыми или сероводородными) попадают в зоны со свободным кислородом |
| 1. кислородные барьеры
 | Б) возникают при резком понижении величины Eh с участием H2S |
| 1. глеевые барьеры
 | В) возникают при резком уменьшении величины pH |
| 1. термодинамические барьеры
 | Г) образуются, когда на участки с восстановительной бессероводородной обстановкой попадает поток кислородных или глеевых вод |
| 1. кислые барьеры
 | Д) образуются при резком изменении давления и температуры |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д, 5-В

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

6. Установите соответствие между веществом биосферы (по В.И. Вернадскому) и его примером:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. косное вещество
 | А) сосна обыкновенная, медведь бурый |
| 1. биогенное вещество
 | Б) гранит, базальт |
| 1. биокосное вещество
 | В) уголь, нефть |
| 1. живое вещество
 | Г) почва, ил |

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.2)

#### Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

*Установите правильную последовательность*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо*

1. Укажите логическую последовательность миграции химических элементов в геохимическом цикле:

А) выветривание с поступлением части элементов в атмосферу и гидросферу

Б) плавление пород

В) кристаллизация расплавов

Г) седиментация и диагенез

Правильный ответ: В, А, Г, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.1)

2. Расположите химические элементы в порядке уменьшения их содержания в земной коре:

А) кальций

Б) кислород

В) кремний

Г) алюминий

Д) литий

Правильный ответ: Б, В, Г, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.2)

3. Расположите химические элементы в порядке уменьшения их содержания в воде мирового океана:

А) кальций

Б) кислород

В) золото

Г) натрий

Д) хлор

Правильный ответ: Б, Д, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.2)

4. Расположите элементарные ландшафты в порядке увеличения увлажнения:

А) супераквальные

Б) элювиальные

В) субаквальные

Г) трансэлювиальные

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.1)

5. Расположите природные водные растворы в порядке уменьшения их количества на Земле:

А) пресная вода

Б) водяные пары

В) морская вода

Г) континентальный лед

Правильный ответ: В, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.2)

6. Расположите стадии преобразования азота в результате азотной функции живых организмов:

А) биологическая азотфиксация

Б) аммонификация

В) денитрификация

Г) нитрификация

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.2)

### Задания открытого типа

#### Задания открытого типа на дополнение

*Напишите пропущенное слово (словосочетание):*

1. Свойство химических элементов замещать друг друга в структуре минерала называется\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: изоморфизм

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.2)

2. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_– это участки земной коры, обогащенные одним или несколькими химическими элементами с резким отклонением от нормы

Правильный ответ: геохимические аномалии

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.2)

3. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_– это участки земной коры, в которых на коротких расстояниях происходит резкое снижение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, увеличение их концентрации

Правильный ответ: геохимические барьеры

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.3)

4. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – это природный комплекс, сформированный сочетанием определенного геологического строения, рельефа, климата, почв, растительного и животного мира

Правильный ответ: ландшафт

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.2)

5. Содержание химического элемента (или вещества) в почвах, не испытывающих антропогенное воздействие, – это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: фоновая концентрация

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.2)

6.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – это атомы одного и того же химического элемента, имеющие в своих ядрах одинаковое количество протонов, но разное количество нейтронов и, следовательно, отличающиеся своими массовыми числами

Правильный ответ: изотопы

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.3)

#### Задания открытого типа с кратким свободным ответом

*Напишите пропущенное слово (словосочетание):*

7. Процесс перемещения химических элементов в пространстве и во времени, приводящий к их концентрации или рассеянию, называется\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: миграция/ миграция химических элементов/ геохимическая миграция

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.2)

8. Биогенное вещество – это вещество, которое\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: образуется живыми организмами в процессе их жизнедеятельности/ создается и перерабатывается живым организмом /является продуктом жизнедеятельности живых организмов

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.3)

9. Биокосное вещество – это вещество, которое \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: объединяет в себе живое и косное вещество/ создается деятельностью живых организмов и косными процессами

Компетенции (индикаторы): ПК-18 (ПК-18.3)

10. Максимальная концентрация химического элемента (или вещества), при наличии которой в течение длительного времени не будет возникать каких-либо статистически значимых нежелательных последствий для природы или человека – это **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Правильный ответ: предельно-допустимая концентрация/ ПДК

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.2)

11. Согласно основному закону геохимии В. Гольдшмидта общая распространенность химического элемента в природе зависит от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: свойств его атомного ядра/ заряда ядра атома, радиуса атома и его относительной атомной массы

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.3)

12. С усложнением атомного ядра и увеличением его массы кларки химических элементов в земной коре \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: уменьшаются/ снижаются

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.3)

#### Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Перечислить источники энергии для миграции химических элементов в окружающей среде. Дайте пояснения, в каких процессах участвует каждый источник.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Известные источники энергии, расходуемой на Земле, могут быть сведены в четыре основные группы:

1. энергия гравитационных сил – проявляется в расслоении Земли на оболочки, когда преимущественно легкие атомы слагают верхние оболочки, а тяжелые – земное ядро. С этой энергией связано механическое перемещение вещества на поверхности планеты;
2. космическая энергия – это лучистая энергия Солнца, попадающая на Землю. Эта энергия определяет тепловые режимы на Земле, а, следовательно, перемещения огромных масс воды и газовых смесей. С энергией солнечных лучей связан и процесс фотосинтеза;
3. энергия радиоактивного распада – влияет на тектонические процессы на Земле, за всю геологическую историю Земли эта энергия участвовала в расплавлении горных пород;
4. теплота глубин земного шара – верхние оболочки Земли получают тепловую энергию из глубин планеты, и с нею связаны очень многие геологические процессы, приводящие к миграции химических элементов.

Компетенции: ПК-18 (ПК-18.3)

2. Дать характеристику основным геохимическим показателям, которые используют для оценки геохимического воздействия техногенеза на ландшафты.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Вовлечение химических элементов в циклы техногенной миграции характеризует группа показателей. Среди них следует отметить технофильность элементов и деструкционную активность.

1) технофильность элементов – это показатель, который указывает на соотношение между использованием химического элемента человечеством и его распространенностью в земной коре. Чем больше технофильность элемента, тем интенсивнее его использование в хозяйстве. Рост технофильности свидетельствует об увеличении интенсивности вовлечения изучаемого элемента в техногенную миграцию по сравнению с другими элементами. В настоящее время наиболее технофильным элементом является углерод, который содержится в природном топливе (нефть, газ, уголь).

2) деструкционная активность элементов – это показатель, который используется для оценки степени опасности элементов, вовлекаемых при техногенезе в природную среду, для живого вещества в биосфере. Чем больше величина деструкционной активности, тем опаснее он для живых организмов, в том числе и для человека. В настоящее время максимальной деструкционной активностью отличаются ртуть и мышьяк.

Компетенции: ПК-18 (ПК-18.3)

3. В геохимических исследованиях применяют системный подход, который предусматривает изучение биогеохимических систем на основе общей теории систем. Какие виды систем можно выделить в качестве объекта изучения в экологической геохимии?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

 Выделяют четыре основных типа систем:

абиогенные системы, включающие только неорганическое вещество;

биологические системы – живые организмы и их ассоциации, например, биоценозы, фитоценозы;

биокосные системы, для которых характерно тесное взаимопроникновение живых организмов и неорганической материи. Например, почвы, коры выветривания, ландшафты, океаны и т.д. Самая крупная биокосная система – биосфера;

техногенные системы – промышленные предприятия, города, транспортные артерии.

Компетенции: ПК-18 (ПК-18.3)

4. Тема: «Сопоставление химического состава компонентов ландшафта с глобальными параметрами распределения»

Цель работы: провести оценку интенсивности миграции химических элементов в горной породе гранит с глобальными параметрами распределения.

Задача: используя данные таблицы 1, провести ранжирование химических элементов по степени накопления и рассеяния относительно кларка земной коры, занося символы химических элементов в таблицу 2.

Таблица 1. – Значение кларков концентрации (КК) и кларков рассеяния (КР) в гранитах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Кларк в земной коре, мг/кг | Содержание вгранитах, мг/кг | КК | КР |
| Zn | 83 | 74 | 0,89 | 1,12 |
| Cr | 83 | 94 | 1,12 | 0,88 |
| Co | 18 | 12 | 0,67 | 1,50 |
| Ca | 2960 | 2500 | 0,84 | 1,18 |
| Mg | 1870 | 1200 | 0,64 | 1,56 |
| Mn | 1000 | 1200 | 1,20 | 0,83 |
| Ba | 650 | 680 | 1,05 | 0,96 |
| Pb | 16 | 18 | 1,13 | 0,89 |
| Ni | 58 | 36 | 0,62 | 1,61 |
| Fe | 4650 | 3600 | 0, 77 | 1,29 |
| V | 91 | 74 | 0,81 | 1,23 |
| Sr | 340 | 230 | 0,68 | 1,49 |

Таблица 2. – Ранжирование химических элементов по степени накопления и рассеяния относительно кларка земной коры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интенсивность накопления | Накопление (КК) | Рассеяние (КР) |
| слабое (1-2) |  |  |
| среднее (2-10) |  |  |
| интенсивное (>10) |  |  |

Время выполнения: 15 мин.

Критерии оценивания: заполнение таблицы 2

Решение:

Таблица 2. – Ранжирование химических элементов по степени накопления и рассеяния относительно кларка земной коры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интенсивность накопления | Накопление (КК) | Рассеяние (КР) |
| слабое (1-2) | Mn, Pb, Cr, Ba | Zn, Ca, V, Fe, Sr, Co, Mg, Ni |
| среднее (2-10) | – | – |
| интенсивное (>10) | – | – |

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.3)

5. Тема: «Определение коэффициентов биологического поглощения»

Цель работы: дать характеристику интенсивности биологической миграциихимических элементов в ландшафте относительно почвообразующей породы.

Задача: используя данные таблицы 1, провести ранжирование химических элементов по степени биологического поглощения элементов для двух видов растений, занося символы химических элементов в таблицу 2.

Таблица 1. – Коэффициенты биологического поглощения Кб для растений кальциевых ландшафтов

|  |  |
| --- | --- |
| Вид растения | Элементы |
| Ca | Mg | Fe | Ti | Ba | Mn | Sr | Cu | Ni | Co | Cr | V | Pb | Be |
| Дуб черешчатый | 0,76 | 2,82 | 0,12 | 1,31 | 22,3 | 0,98 | 3,25 | 20,1 | 2,67 | 1,0 | 0,78 | 0,52 | 3,79 | 0,8 |
| Лапчатка белая | 0,91 | 0,54 | 0,87 | 1,15 | 2,67 | 3,08 | 1,23 | 14,9 | 4,13 | 1,0 | 1,24 | 0,86 | 0,81 | 1,2 |

Таблица 2. – Ряды биологического поглощения элементов

|  |  |
| --- | --- |
| Видрастения | Группы элементов |
| Биологического накопления | Биологического захвата |
| энергичного,Кб> 10 | сильного,Кб = 10-1,0 | среднего,Кб = 1,0-0,1 |
| Дуб черешчатый |  |  |  |
| Лапчатка белая |  |  |  |

Время выполнения: 15 мин.

Критерии оценивания: заполнение таблицы 2

Решение:

Таблица 2. – Ряды биологического поглощения элементов

|  |  |
| --- | --- |
| Видрастения | Группы элементов |
| Биологического накопления | Биологического захвата |
| энергичного,Кб >10 | сильного,Кб = 10-1,0 | среднего,Кб = 1,0-0,1 |
| Дуб черешчатый | Ba, Cu | Ti, Sr, Ni, Mg, Pb | Co, Ca, V, Fe, Mn, Cr, Be  |
| Лапчатка белая | Cu | Ti, Sr, Ni, Ba, Mn, Cr, Be | Co, Cа, V, Fe, Pb, Mg |

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.3)

6. Тема: «Распространенность химических элементов в биосфере».

Цель работы: сделать сравнительную оценку распространенности химических элементов в разных природных системах.

Задача: используя данные таблицы 1, перечислить в порядке убывания преобладающие элементы (6-8 элементов) в каждой среде (литосфера, морская вода и живой вещество) и сделать заключение.

Таблица 1. – Кларки наиболее распространенных элементов в разных природных системах, %.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Элемент | Земная кора (поЛ.Н. Овчинникову) | Живое вещество (по А.П. Виноградову) | Морская вода (по А.П. Виноградову) |
| 1 | H | 0,110 | 10,5 | 10,8 |
| 2 | C | 0.020 | 18,0 | 0,0028 |
| 3 | N | 0,002 | 0,3 | 0,00005 |
| 4 | О | 46,50 | 70,0 | 85,7 |
| 5 | F | 0,064 | 0,0005 | 0,00013 |
| 6 | Na | 2,380 | 0,02 | 1,05 |
| 7 | Mg | 2,26  | 0,074 | 0,13 |
| 8 | Al | 8,07  | 0,005 | 0,000001 |
| 9 | Si | 27,99 | 0,2 | 0,0003 |
| 10 | P | 0,1 | 0,07 | 0,000007 |
| 11 | S | 0,033 | 0,05 | 0,08 |
| 12 | Cl | 0,018 | 0,02 | 1,93 |
| 13 | K | 2,13 | 0,3 | 0,038 |
| 14 | Ca | 3,81 | 0,5 | 0,04 |
| 15 | Fe | 5,33 | 0,01 | 0,000001 |

Время выполнения: 15 мин.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

В земной коре наиболее распространенными элементами являются: кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, магний, натрий, калий.

В живом веществе наиболее распространенными элементами являются: кислород, углерод, водород, кальций, калий, азот, кремний.

В морской воде наиболее распространенными элементами являются: кислород, водород, хлор, натрий, магний, сера.

Таким образом, во всех природных средах кислород занимает первое место.

Компетенции (индикаторы): ПК-20 (ПК-20.3)