

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра экологии и химии

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«17» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.10 «Химия окружающей среды»

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование**
Направленность (профиль): **Биология, Химия**
Форма обучения: очная
Курс – 5
Семестр – 9
Всего зачетных единиц – 2, часов – 72
Форма отчетности: зачет – 9 семестр.

Программу разработала: кандидат химических наук, доцент Т.В.Анисимова

Одобрена на заседании кафедры
«10» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____ И.А. Андрееenkova

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.10 «Химия окружающей среды» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (очная форма обучения).

Опирается на имеющиеся у студентов знания общей, неорганической, аналитической химии, экологии; носит научный, общеобразовательный, мировоззренческий и прикладной характер.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-6: Способен использовать научные знания в области химии, владеть навыками опытно-экспериментальной деятельности по химии в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: предмет и объекты, изучаемые химией окружающей среды; её значение в подготовке будущих учителей биологии и химии; химический состав литосферы, гидросферы, атмосферы; основные химические реакции в атмосфере; основные химические реакции в гидросфере; антропогенное воздействие на равновесие в природе; радиоактивные отходы АЭС и методы их захоронения; методы контроля окружающей среды. Уметь: излагать и интерпретировать химическую информацию, подкреплять теоретические положения конкретными фактами; определять химический состав природных объектов; осуществлять простейший химический мониторинг окружающей среды в рамках учебного и воспитательного процесса в школе. Владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации; основными химическими теориями, законами, концепциями о химическом составе объектов окружающей среды; практическими навыками проведения экспериментальных работ с природными объектами.

3. Содержание дисциплины

Введение. Предмет химии окружающей среды, значение дисциплины в подготовке будущих учителей биологии и химии.

Химический состав геологических оболочек Земли

Распространённость химических элементов, весовые и атомные кларки. Зависимость распространённости элементов от строения их атомов. Сравнение химического состава литосферы, гидросферы, атмосферы, живого вещества.

Понятие о биогенных элементах. Макро-, микро-, ультрамикрорэлементы, их функции в живых организмах.

Понятие о биогеохимических циклах. Антропогенное воздействие на биогеохимические циклы.

Основные химические процессы в атмосфере

Особенности химических реакций в атмосфере. Источники и стоки химических компонентов атмосферы. Время жизни и время пребывания. Способы выражения состава атмосферы.

Различия химического состава слоёв атмосферы.

Химия стратосферного озона. "Нулевой" цикл озона. Пространственно-временное распределение озона. Озоновый слой. Каталитические циклы разрушения озона: азотный, хлорный, бромный, водородный. Проблема фреонов: свойства, сферы использования, озоноразрушающие потенциалы. Заменители ФХУ.

Озоновые дыры. Гетерофазная теория механизма возникновения озоновых дыр.

Фотохимические реакции образования озона в тропосфере. Фотохимический смог: механизм образования важнейших компонентов; физические факторы, способствующие возникновению.

Кислотные осадки. Предшественники кислот в атмосфере, их источники, механизмы окисления. Выведение кислотных компонентов из атмосферы. Буферные свойства водоёмов и почв. Закисление водоёмов, почв, воздействие на геохимическую подвижность некоторых элементов. Механизм воздействия на строительные и конструкционные материалы. Лондонский смог.

Парниковый эффект, парниковые газы (водяной пар, диоксид углерода, метан, оксид диазота, фреоны). Усиление парникового эффекта в результате антропогенного воздействия.

Атмосферный аэрозоль. Классификация, пути образования.

Основные химические процессы в гидросфере

Особенности химических реакций в гидросфере. Значение и аномальные свойства воды. Факторы формирования химического состава природных вод.

Классификация природных вод по минерализации, по содержанию главных ионов. Компоненты химического состава природных вод: главные ионы, растворённые газы, биогенные вещества, растворённые органические вещества, микроэлементы, токсические загрязнители.

Химический состав природных вод суши. Кислотность и щёлочность природных вод. Принципы регулирования pH речных и озёрных вод; стадии закисления водоёмов. Жёсткость природных вод. ОВР в природных водах. Антропогенная эвтрофикация водоёмов. Эвтрофные и олиготрофные водоёмы.

Химический состав океанической воды. Влияние антропогенных факторов на химию океана; загрязнение Мирового океана нефтью и нефтепродуктами.

Основные химические процессы в литосфере

Строение литосферы и структура земной коры. Минералы и горные породы. Процессы выветривания.

Почвы. Основные механизмы почвообразования. Почвенный раствор, почвенный воздух, твёрдая фаза почв. Кислотность и щёлочность почв. Виды поглотительной способности почв. Антропогенное воздействие на почвы.

Радиоактивные отходы АЭС и методы их захоронения.

Принцип работы АЭС. Основные узлы и материалы атомного реактора. Пути образования и состав газообразных, твёрдых и жидких радиационных отходов АЭС. Методы их обезвреживания и захоронения.

Методы контроля окружающей среды

Методы определения химического состава атмосферы. Определение некоторых загрязнителей атмосферного воздуха (диоксид серы, оксиды азота, диоксид углерода, озон). Моделирование некоторых химических атмосферных процессов в лабораторных условиях.

Методы определения химического состава природных вод. Химические показатели качества природных вод: ХПК; БПК; окисляемость; растворённый кислород; сухой остаток; щёлочность; жёсткость; содержание ионов (железа, кальция, магния, тяжёлых металлов, хлорид-ионов, сульфат-ионов, карбонат/гидрокарбонат-ионов, фосфатов, нитратов, нитритов, ионов аммония). Лабораторные методы определения указанных показателей.

Методы определения химического состава почв. Щёлочность и кислотность почв; солевой состав почв; соединения азота и фосфора в почвах.

Методы радиационного контроля.

4. Тематический план

№ п/п	Наименование тем и разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия(часов)		Самосто ятельная работа (часов)
			В том числе		
			Лекции	Лаборато рные	
1	Химический состав геологических оболочек Земли	8	2	2	4
2	Основные химические процессы в атмосфере	16	6	4	6
3	Методы определения химических компонентов атмосферного воздуха	6	-	2	4
4	Основные химические процессы в гидросфере	12	4	2	6
5	Методы определения химического состава природных вод	6	-	2	4
6	Химические реакции в литосфере	10	4	2	4
7	Методы определения химического состава почв	6	-	2	4
8	Радиоактивные отходы АЭС и методы их захоронения	5	2	1	2
9	Методы радиационного контроля	3	-	1	2
Всего		72	18	18	36

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Содержание лекций строится в полном соответствии с тематическим планом.

Объем и глубина раскрытия лекционного материала соответствует с содержательной части Программы.

Лабораторные занятия

Тематика лабораторных занятий выстраивается в полном соответствии с тематическим планом.

При подготовке к выполнению лабораторного практикума, помимо оформления лабораторного журнала, от студентов требуется проработать содержательный материал по различным источникам, выполнить разработанные к каждому занятию задачи и упражнения. Комплект заданий хранится в кабинете и предоставляется студентам в печатном и электронном виде. Лабораторное занятие начинается с проверки выполнения домашнего задания и ответов на возникшие вопросы. Перед выполнением лабораторных опытов студентам дается конкретная инструкция по ТБ, особенностям проведения того или иного опыта. Завершается занятие оформлением письменного отчета в лабораторном журнале, защитой работы, текущим контролем знаний в форме теста или небольшого письменного задания.

Методика выполнения лабораторных работ изложена в пособии [2].

Примеры заданий к занятиям

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие начинается с проверки выполнения домашнего задания и ответов на возникшие вопросы. Перед выполнением лабораторных опытов студентам дается конкретная инструкция по ТБ, особенностям проведения того или иного опыта. Завершается занятие оформлением письменного отчета в лабораторном журнале, текущим контролем знаний в форме теста или небольшого письменного задания.

Занятие 1. Химический состав геологических оболочек Земли

Вопросы и задачи

1. Что такое "земная кора"?
2. Что такое "распространённость химического элемента"?
3. Перечислите основные закономерности распространённости элементов в земной коре.
4. Какая характеристика химического элемента называется его кларком? Укажите 5 элементов с наибольшим значением кларка.
5. Каковы принципиальные различия главных и рассеянных элементов в земной коре?
6. Какие элементы преобладают в земной коре, атмосфере, биосфере?
7. Используя периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, с помощью правила Оддо–Гаркинса определите в каждой из предложенных пар, какой элемент имеет наибольший кларк, и поставьте знак «<» или «>»: $Li-Be$; $O-F$; $Cu-Zn$; $P-S$; $S-Cl$; $Mn-Fe$; $Zr-Nb$; $V-Cr$; $Mo-Tc$; $Rb-Sr$.
8. Рассчитайте мольное соотношение атомов кислорода и кремния в земной коре.
9. Определите содержание кислорода и кремния (в % масс.) в нефелине $KAlSiO_4$.
10. Каких атомов – натрия или калия – больше в земной коре и во сколько раз?
11. Каких атомов – железа или магния – больше в земной коре и во сколько раз?
12. Какие анионы и катионы, содержащиеся в природных водах, называют главными? Почему?
13. Какие катионы и анионы преобладают: а) в водах Мирового океана; б) в речной воде? Как формулируется закон Дитмара?
14. Какие группы организмов определяют главные черты состава живого вещества планеты?
15. Как связана биологическая роль элементов со строением их атомов?
16. Какие элементы являются макроэлементами, микроэлементами? Какие биологические функции они выполняют в живых организмах?
17. В состав человеческого тела входит в среднем 65% кислорода, 18% углерода и 10% водорода по массе. Каких атомов больше всего в человеческом теле?
18. В теле человека содержится по массе 0,15% натрия и 0,15% хлора. Каких атомов больше в теле человека – натрия или хлора?
19. Определите массу фтора в крови, содержащейся в организме человека массой 70 кг, если кровь объёмом 10 мл содержит фтор массой 0,03 – 0,07 мг, а массовая доля крови в теле человека составляет 8% (плотность крови 1,08 г/мл).
20. Что составляет резервный и обменный фонды круговорота кислорода?
21. В каких формах может существовать углерод в атмосфере, литосфере, гидросфере?
22. По каким естественным и антропогенным причинам углерод может выходить из цикла на длительное время?
23. Какую роль играет океан в глобальном цикле углерода?
24. В каких точках "пересекаются" циклы кислорода и углерода?
25. Охарактеризуйте антропогенное воздействие на цикл углерода. Каковы его возможные последствия?

Занятие 2. Состав и строение атмосферы

Методы определения химического состава воздуха

Литература

Химия окружающей среды: Справочные материалы. С. 22-24.

Практикум по химии окружающей среды. С. 16-22.

Лабораторная работа

- Определение загрязнителей воздуха с помощью индикаторных трубок и экспресс-тестов (работы №1 и №3)

Задачи и упражнения

1. Нарисуйте, как с увеличением высоты над уровнем моря изменяются температура атмосферы и давление. Объясните эти зависимости.
2. Как осуществляют отбор проб воздуха для лабораторного анализа?
3. Как определяют запыленность воздуха?
4. На чем основана работа объемно-манометрических и оптико-акустических газоанализаторов?
5. Как работают тепловые газоанализаторы?
6. На какие группы делят электрические газоанализаторы?
7. Как проводятся органолептические исследования газов?
8. Охарактеризуйте принцип работы индикаторных трубок.
9. Как работают экспресс-тесты?
10. Масса атмосферы оценивается величиной $5 \cdot 10^{15}$ т. Определите массу кислорода в атмосфере (в кг) в допущении, что атмосфера состоит только из азота, кислорода и аргона, а их объёмные концентрации составляют 78,10, 20,95 и 0,95% соответственно.
11. Из пробы воздуха объёмом 12 л был удалён диоксид серы, объём пробы уменьшился до 11 л. Определите концентрацию SO_2 и выразите её в % (об.), см^3 и млн^{-1} .
12. Оцените максимальную концентрацию (в $\text{мг}/\text{м}^3$) формальдегида в помещении кухни, если он образуется из 2 л метана, площадь кухни 10 м^2 , высота потолка 3 м, температура 25°C , атмосферное давление 730 мм рт.ст.
13. Сколько молекул формальдегида присутствует в каждом см^3 воздуха при н.у., если его концентрация достигает значения ПДК_{мр}, равного $0,035 \text{ мг}/\text{м}^3$?
14. Влажность воздуха можно определить по объёмной доле водяных паров в воздухе. Сколько молекул воды при температуре 25°C и давлении 755 мм рт.ст. находится в аудитории объёмом 250 м^3 , если объёмная доля паров в воздухе составляет 0,1 %?
15. Газ, название которого означает «не поддерживающий жизнь», присутствует, несмотря на свое название, в нашей атмосфере. Кроме того, он как компонент воздуха играет важную роль в поддержании нормального соотношения между атмосферным и внутриклеточным давлениями. 70 г этого газа при 20°C и давлении 202 кПа занимают объём 3,04 л. Определите, какой это газ, учитывая, что его молекула двухатомна. Вычислите массу этого газа в легких человека, содержащих 3 л воздуха, где доля этого газа при нормальной температуре тела $36,6^\circ\text{C}$ составляет 70%.

Занятия 3-4. Превращения малых газовых составляющих в атмосфере

Лабораторная работа

- Моделирование образования кислотных дождей (работа №5)

Задачи и упражнения

1. Перечислите наиболее важные фотооксиданты. Почему эта группа агентов получила такое название?
2. Как классифицируют процессы окисления МГС в тропосфере?
3. Одним из компонентов фотохимического смога является диоксид азота, образующийся с участием атомарного кислорода. Рассчитайте скорость этой реакции, если через 5 мин после начала наблюдений концентрация диоксида азота была равна $0,05 \text{ моль}/\text{л}$, а через 20 мин – $0,08 \text{ моль}/\text{л}$.
4. Сравните состав и условия образования смогов лондонского и лос-анджелесского типа.
5. При каких значениях водородного показателя атмосферные осадки могут классифицироваться как "кислые"? Ответ поясните.

6. Дайте характеристику природных и антропогенных источников поступления соединений серы в атмосферу.
7. В 1974 г. в Шотландии зафиксирован европейский "рекорд" по значению кислотности атмосферных осадков: $\text{pH} = 2,4$. Рассчитайте концентрацию катионов водорода в этом кислотном дожде.
8. Определите значение pH природной воды, загрязнённой газовыми выбросами химического завода, содержащими 10 кг диоксида азота и 20 кг диоксида серы. Объём воды, в которой растворяются образующиеся кислоты, принять равным 10000 м^3 .
9. При грозе образуется от 80 до 1500 кг диоксида азота. Какая масса кислотного дождя, связанного с наличием в нем азотной кислоты, может при этом выпасть на землю, если доли выхода азотной кислоты составляют по 15% по обеим стадиям, а концентрация азотной кислоты в дождевой воде 0,8%?
10. Под действием кислотных осадков сравнительно прочный мрамор превращается в гипс – двухводный сульфат кальция. Смена температур, потоки дождя и ветер быстро разрушают этот материал. Оцените объём дождевой воды, содержащей серную кислоту ($\text{pH} = 4$), при контакте с которой слой мрамора толщиной 1 мм и площадью 10 м^2 превращается в гипс. Плотность мрамора $2,8 \text{ г/см}^3$; кислота полностью диссоциирует по обеим ступеням.
11. Как менялось содержание диоксида углерода в атмосфере в различные периоды истории Земли?
12. Какие международные соглашения направлены на ограничение поступления парниковых газов в атмосферу?
13. Как классифицируют дисперсные системы в атмосфере? Какое влияние оказывают аэрозоли на климат планеты?
14. Оцените, на сколько метров поднимется уровень океанов, если все ледники растают. Условия расчёта: а) объём льда в ледниках всего земного шара 24 млн. км^3 ; б) радиус Земли 6370 км ; в) океаны занимают 71% поверхности планеты; г) плотность льда $0,92 \text{ г/см}^3$, плотность воды $1,00 \text{ г/см}^3$.
15. В доиндустриальную эпоху концентрация углекислого газа в атмосфере составляла 280 млн^{-1} . Выразите её в мг/м^3 .
16. В конце XX столетия концентрация метана в атмосфере составила $1,745 \text{ млн}^{-1}$. Выразите её в мг/м^3 .
17. Как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты, времени года?
18. Что такое озоновый слой планеты; что такое "озоновая дыра"? Какова роль озонового слоя в жизни планеты?
19. Что такое "нулевой" цикл озона?
20. Какие процессы приводят к нарушению "нулевого" цикла озона? Приведите уравнения реакций.
21. Как связаны между собой озоноразрушающие потенциалы, время жизни и состав фреонов?
22. Определите максимальную длину волны излучения, способного вызвать диссоциацию молекул кислорода. Принять, что вся энергия фотона расходуется на процесс диссоциации, а энергия связи для одного моля кислорода, равная $498,3 \text{ кДж/моль}$, эквивалентна энергии диссоциации.
23. Представьте в кодированной форме фреона следующие углеводороды: а) $\text{CH}_3\text{CCl}_2\text{F}$; б) CF_3CHCl_2 .
24. Какой из фреонов – Ф-11 или Ф-152 – представляет большую опасность для озонового слоя планеты?
25. Какой из фреонов CF_2Cl_2 или CHF_2Cl – более опасен для озонового слоя? Представьте кодовые формулы указанных фреонов.

Занятие 5. **Химический состав и классификация природных вод**
Химия главных ионов природных вод
Лабораторная работа

- Определение рН (работа №9).
- Определение минерализации воды.
- Определение хлоридов (работа №15).
- Определение сульфатов (работа №16).
- Определение общей жёсткости (работа №17).

Вопросы и задачи

1. Что такое гидросфера? В каком виде может находиться вода в гидросфере?
2. Охарактеризуйте глобальный цикл воды.
3. Перечислите важнейшие из аномальных свойств воды. Каково их значение для поддержания жизни на планете, на климат?
4. Как классифицируют природные воды по значению минерализации?
5. По каким признакам определяют класс, группу и тип воды в рамках классификации по О.А. Алекину?
6. Какие анионы и катионы, содержащиеся в природных водах, называют главными? Почему?
7. Какие катионы и анионы преобладают: а) в водах Мирового океана; б) в речной воде? Как формулируется закон Дитмара?
8. Перечислите основные факторы, влияющие на химический состав природных вод.
9. Минеральная вода кисловодских источников представляет собой раствор сероводорода с массовым соотношением $\text{H}_2\text{S} : \text{H}_2\text{O} = 17 : 1800$. Какую массу сероводорода поглощает пьющий эту воду, если порция такой воды 181,7 г?
10. Для оздоровительных ванн используется «морская соль». Какова массовая доля и молярная концентрация раствора в ванне емкостью 600 л, если для приготовления расходуется 3 столовых ложки соли (по 10 г), а плотность полученного раствора 1,04 г/мл?
11. Лечебная минеральная вода «Ессентуки-17» содержит 1,2 об.% углекислого газа. Какой объем этого газа может поступить в воздух из одной полуторалитровой бутылки этой воды, если 7% общей массы газа остается в растворе?
12. Какая масса хлорида натрия содержится в 1 кг морской воды, отобранной в одном из заливов Баренцева моря, если её хлорность равна 15‰, ионное соотношение $\text{Na}^+/\text{Cl}^- 0,554$?
13. Какая масса хлорида натрия содержится в 1 кг морской воды, отобранной в одном из заливов Северного моря, если её хлорность равна 20‰, ионное соотношение $\text{Na}^+/\text{Cl}^- 0,554$?
14. В состав минеральной воды «Козельская» входят 200 мг/л гидрокарбоната кальция, 800 мг/л сульфата магния, 100 мг/л хлорида натрия. Рассчитайте солесодержание и жесткость такой воды.
15. Рассчитайте жесткость минеральной воды «Нарзан», если в объеме 1 л содержатся ионы кальция массой 0,3894 г и ионы магния массой 0,0884 г.
16. Рассчитайте среднее значение жесткости и щелочности воды в реке Сырдарья, средний состав воды в (млн⁻¹) составляет: $\text{Na}^+ - 139$; $\text{Cl}^- - 100$; $\text{Mg}^{2+} - 56$; $\text{SO}_4^{2-} - 453$; $\text{Ca}^{2+} - 93$; $\text{HCO}_3^- - 173$.
17. Рассчитайте максимальные значения общей жесткости и щелочности минеральной воды «Ессентуки 4», если содержание ионов в ней составляет (мг/л): гидрокарбонаты – 3600-4500; сульфаты – не более 25; хлориды – 1500-1900; кальций – не более 150; магний – не более 75; натрий-калий – 2500-2900.

18. Рассчитайте максимальные значения общей жесткости и щелочности минеральной воды «Ессентуки 20», если содержание ионов в ней составляет (мг/л): гидрокарбонаты – 500-1400; сульфаты – 250-450; хлориды – 100-300; кальций – 100-400; магний – не более 100; натрий-калий – 150-400.
19. Определите массу известняка, который следует внести в озеро для нейтрализации излишней кислотности, если площадь озера 3 км², средняя глубина 4 м, а вода в нём имеет рН = 5.
20. В результате попадания сточных вод рН воды озера изменилась от 8 до 5. Во сколько раз увеличилась концентрация ионов водорода в воде?

Занятие 6. *Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере.*

Химические загрязнители гидросферы

Лабораторная работа

- Определение перманганатной окисляемости (работа № 12).
- Определение нитратов (работа № 19).
- Определение ионов свинца (работа № 25).
- Обнаружение тяжёлых металлов методом тонкослойной хроматографии (работа № 26).

Вопросы и задачи

1. От каких факторов зависит содержание растворённого кислорода в поверхностных водах?
2. Как изменяется содержание растворённого кислорода в воде океана в зависимости от глубины?
3. Что такое "БПК", "ХПК", "окисляемость воды"?
4. В чём разница между олиготрофными и эвтрофными водоёмами?
5. Сколько кислорода (в мг/л) может содержаться в 1 л воды, находящейся в равновесии с атмосферным воздухом, при температуре 25⁰С и давлении 10,1 кПа? Константа Генри для кислорода при этих условиях $K_H = 1,2 \cdot 10^{-8}$ моль/(л·Па); концентрация кислорода в воздухе соответствует средним значениям.
6. Какой объём природной воды, находившейся в равновесии с атмосферным воздухом, необходимо взять, чтобы после окисления 10 г сахара C₁₂H₂₂O₁₁ (среднее количество в стакане чая) содержание кислорода в этой воде составляло более 4 мг/л (количество, при котором рыбы ещё не погибают)?

Для задач 5-6 принять: температура 298К; общее давление 101,3 кПа; парциальное давление паров воды $3,1 \cdot 10^3$ Па.

7. Рассчитайте БПК₅ для воды пруда объёмом 2700 м³, в который попало хозяйственное мыло (C₁₇H₃₅COONa) в количестве 1,5 кг. Процесс его разложения до углекислого газа и воды занял 5 дней.
8. Рассчитайте БПК_{полн.} для процесса окисления стирального порошка NaSO₃ – C₆H₄–(CH₂)₁₁–CH₃ до NaSO₃–C₆H₄–COOH. Начальная концентрация порошка 0,16 г/л.
9. Метанол попадает в водоемы со сточными водами различных производств, так, например, в сточных водах предприятий целлюлозно-бумажной промышленности его содержание достигает 45–58 г/л. Рассчитайте расход растворенного в воде кислорода при попадании в водоём 100 м³ сточной воды.
10. Предельно допустимое содержание аммиака в сточных водах 5 мг/л. Вычислить массовую долю гидроксида аммония в таком растворе.
11. Сточные воды химического комбината вполне отвечают санитарным нормам по содержанию азотной кислоты (30 мг/л). Рассчитайте массовую долю и молярную концентрацию кислоты в этих сточных водах. Определите массу азотной

- кислоты, сливаемой в канализацию, если объём промышленных стоков составляет ежесуточно 15 м^3 .
12. В результате нарушения правил хранения 150 кг удобрения нитрата аммония растворилось в дождевой воде, и было смыто ливнем в близлежащий пруд. Суммарный объём дождевой и прудовой воды составил 70000 м^3 . Выживет ли рыба в этом водоёме, если токсичное содержание (массовая) доля нитрата аммония в воде равна $0,08\%$?
 13. Какие компоненты природных вод называют биогенными? Назовите основные формы соединений азота и фосфора в природных водах и их источники. Какой из химических элементов обычно лимитирует процесс эвтрофикации?
 14. Охарактеризуйте последствия эвтрофикации водоёмов для их обитателей
 15. Кислые шахтные воды часто загрязнены примесью соединений железа (II), которые уже при содержании $0,5 \text{ мг/л}$ придают воде своеобразный "металлический" вкус. Рассчитайте молярную концентрацию и массовую долю катионов Fe^{2+} в такой воде.
 16. Будет ли вредна для здоровья питьевая вода, если в ней содержится: $3,3 \cdot 10^{-6}$ моль/л Fe^{2+} ; $1,7 \cdot 10^{-7}$ моль/л Ni^{2+} ; $1,9 \cdot 10^{-7}$ моль/л Cr^{3+} ? ПДК: $0,2 \text{ мг/л Fe (II)}$; $0,1 \text{ мг/л Ni (II)}$; $0,05 \text{ мг/л Cr (III)}$.
 17. Можно ли без вреда для здоровья пить молоко, в 1 л которого содержится: а) $0,04 \text{ мг Pb}^{2+}$; б) $0,6 \text{ мг Cu}^{2+}$; в) $4,5 \text{ мг Zn}^{2+}$? Санитарные нормы содержания этих ионов в молоке равны соответственно $2,4 \cdot 10^{-7}$, $1,6 \cdot 10^{-5}$ и $7,7 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
 18. В результате аварии супертанкера свыше 200 тыс. т нефти вылилось из резервуаров и образовало нефтяную пленку на площади 2000 км^2 . Рассчитайте, какая масса (в мг) растворенного в воде кислорода понадобится для окисления углеводородов нефтяной пленки, приходящейся на 1 м^2 поверхности морской воды. Принять для расчета: плотность нефти $0,8 \text{ кг/м}^3$; средний состав – C_7H_{14} .
 19. В водоемы России ежегодно сбрасывается $73,9 \text{ тыс. т}$ нефтепродуктов. Рассчитайте, какой объём чистой воды необходим для разбавления нефтепродуктов, если их ПДК в воде составляет $0,07 \text{ г/м}^3$. Во сколько раз объём необходимой для разбавления воды больше объёма воды в оз. Байкал (23 тыс. км^3)?
 20. В водоемы России ежегодно сбрасывается 2 т ртути. Какой объём чистой воды необходим для разбавления ртути (ПДК = $0,001 \text{ мг/л}$)? Сравните его с объёмом воды в оз. Байкал.
 21. ПДК солей тяжелых металлов в воде равна $0,005\%$ (масс.). Можно ли пользоваться водопроводной водой, если в 1 кг воды содержится $0,3 \text{ г}$ таких солей? Можно будет ли использовать воду после пропускания её через фильтр «Аквафор-300», если фильтр удерживает 88% попавших в него солей?

Занятия 7-8. *Химический состав почв и горных пород*

Лабораторная работа

- Определение pH почвы (работа № 28).
- Определение солевого состава водной вытяжки (работа № 29).

Вопросы и задачи

1. Что такое "миграция химических элементов"?
2. Перечислите основные типы миграции химических элементов.
3. В чём отличие понятий "горная порода" и "минерал"?
4. Как образуются магматические породы, осадочные, метаморфические?
5. Перечислите основные породообразующие минералы.
6. Приведите примеры процессов выветривания.
7. Рассчитайте мольное соотношение атомов кислорода и кремния в земной коре.

8. Дайте определения понятия "почва".
9. Охарактеризуйте основные механизмы почвообразования.
10. Охарактеризуйте составные части почв: почвенный раствор, почвенный воздух, твёрдая фаза почв.
11. Какие факторы определяют оптимальное значение рН почвы?
12. Какие вещества можно использовать для раскисления почв?
13. Какой показатель может охарактеризовать кислотность или щёлочность почв?
14. Перечислите виды поглотительной способности почв.
15. Перечислите источники тяжелых металлов в почвах, формы их миграции.
16. Почвенный воздух на глубине 50 см имеет повышенную концентрацию углекислого газа, а именно: в среднем по объему в песчаной почве 0,31%, в пашне – 1,45%, на лугах – 1,65%. Определите массы углекислого газа в 1 м³ почвенного воздуха при данных условиях.
17. В воздушно-сухом состоянии почва содержит около 50% воздуха, а если влажность почвы составляет 25%, то в 2 раза меньше. Определите объем кислорода в 1 м³ сухой и влажной почвы, если содержание кислорода в почвенном воздухе в среднем равно 15%.
18. В 100 г дерново-подзолистой почвы в поглощённом состоянии содержится 240 мг подвижного кальция, 26 мг магния, 3,6 мг аммония, 1 мг подвижного водорода и 2,7 мг алюминия. Рассчитайте ЕКО.
19. Образец почвы был взят из верхнего горизонта влажной почвы. Из образца массой 50 г были экстрагированы нитраты при помощи 200 мл 2М хлорида калия. Измеренная концентрация нитрат-ионов составила 6 мг/л. Содержание воды во влажной почве – 26 г/100 г абс. сухой почвы. Рассчитайте массу нитрат-ионов в почве (мг/1 кг абс. сухой почвы). Какова концентрация нитратов в почвенном растворе? Рассчитайте содержание нитрат-ионов в верхнем слое почвы (2500 т/га) в кг/га.
20. При определении в почве подвижного калия были использованы следующие данные: масса навески воздушно-сухой почвы – 10 г, объём водной вытяжки – 50 мл, концентрация ионов К⁺ в вытяжке – 14,3 мкг К⁺/мл. Определите содержание подвижного калия в 1 кг почвы.

Занятие 9. *Радиоактивные отходы АЭС и методы их захоронения.*

Методы радиационного контроля.

Литература

- Усманов С.М. Радиация.
- Пивоваров, Михалев. Радиационная экология.

Лабораторная работа

Определение уровня загрязнённости проб воды, почвы, продуктов питания по γ -излучению

Оборудование: дозиметр-радиометр бытовой; стеклянные бытовые банки емкостью 0,5 л.

Ход работы

Залейте жидкую (вода, молоко и др.) или засыпьте предварительно измельченную пробу (почва, крупа, грибы, ягоды и др.) в банку, чтобы верхняя граница не доходила до края горловины на 3-5 мм.

Включите прибор и через 60 сек установите его вплотную чувствительной поверхностью к горловине стеклянной банки. Зафиксируйте среднее из 3-5 последовательных показаний.

Уберите пробу и, установив прибор на то же место, определите фоновое показание прибора, которое необходимо вычесть из предыдущего. Полученную разность показаний следует умножить на 1500. Найденное значение будет соответствовать величине объемной активности пробы, выраженной в Бк/л.

Результаты оформите в виде таблицы (1 Зв=100Р; 1 мкЗв/ч=100 мкР/ч).

Сделайте вывод об уровне загрязненности проб на основании полученных экспериментальных данных.

Исследуемый образец	Среднее значение мощности γ излучения, мкЗв/ч	Фоновое значение, мкЗв/ч	Объемная активность пробы, Бк/л

Задачи

- Какой тип радиоактивного распада наблюдается при следующих превращениях:
 - $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn}$;
 - $^{239}_{93}\text{Np} \rightarrow ^{239}_{94}\text{Pu}$;
 - $^{152}_{62}\text{Sm} \rightarrow ^{148}_{60}\text{Nd}$;
 - $^{111}_{46}\text{Pd} \rightarrow ^{111}_{47}\text{Ag}$?
- Допишите уравнения ядерных реакций:
 - $^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^4_2\text{He} + \dots$;
 - $^{27}_{13}\text{Al} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + \dots$;
 - $^{19}_9\text{F} + ^1_1\text{p} \rightarrow \dots + \gamma$;
 - $^{53}_{24}\text{Cr} + ^2_1\text{d} \rightarrow ^1_0\text{n} + \dots$;
 - $^{124}_{50}\text{Sn} \rightarrow 2\beta^- + \dots$;
 - $\dots \rightarrow \alpha + ^{218}_{84}\text{Po}$;
 - $^{138}_{57}\text{La} \rightarrow \beta^- + \dots$;
 - $^{209}_{83}\text{Bi} \rightarrow \alpha + \dots$
- Длина волны рентгеновских лучей 10^{-8} см; длина волны одной из частей видимого света $5 \cdot 10^{-5}$ см. Сравните энергии этих излучений.
- Радионуклид полония-210 используется в смеси с бериллием в нейтронных источниках. Через какое время активность таких источников уменьшится в 32 раза, если период полураспада 138 дней?
- Какая масса нуклида стронций-81 (период полураспада 8,5 ч) осталась через 25,5 ч хранения, если первоначальная масса его составляла 200 мг?
- Какой объем гелия образуется при полном распаде 1 мг Th-232 до Pb-206?
- В герметичной ампуле находится некоторое количество трития, который распадается с испусканием β^- -частиц. Как изменится давление в ампуле через промежуток времени, равный периоду полураспада трития (12 лет)?
- В герметичную ампулу помещена навеска радона-222. При распаде радона образуется нуклид свинца с массовым числом 210. Как изменится давление в ампуле через время, равное двум периодам полураспада радона ($T_{1/2} = 3,8$ дня)?
- Оцените массу оксида урана (IV), выбрасываемого в атмосферу за сутки тепловой электростанцией мощностью $1 \cdot 10^9$ Вт, работающей на угле, содержащем $2 \cdot 10^{-6}$ % урана. Принять для расчёта, что доля тепловой энергии, превращаемой в электрическую, равна 0,5; удельная теплота сгорания угля 27000 кДж/кг; только 4% урана, первоначально находящегося в угле, переходит в аэрозоли.
- При лечении онкологических заболеваний в опухоль вводят препарат, содержащий радионуклид иридий-192. Рассчитайте, какая часть введённого радионуклида останется в опухоли через 10 суток, если период полураспада 74 сут.
- Кобальт-60 – радионуклид, применяемый при лечении опухолей, т.к. испускаемое им излучение эффективно уничтожает быстро делящиеся клетки. Больница закупила 1 г этого нуклида с периодом полураспада 5 лет. Какую массу его надо будет купить через 10 лет, чтобы восполнить его количество до первоначального?
- При авариях на АЭС появляется нуклид йод-131 с периодом полураспада 8 суток. За какое время этот нуклид распадётся на 99%?

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Итогом изучения каждой темы является письменный опрос.

Критерии оценивания:

- «Отлично» - ответ правильный на 90-100%;
- «Хорошо» - ответ верный на 80-90%;
- «Удовлетворительно» - ответ верный на 60-80%;
- «Неудовлетворительно» - задания выполнены менее чем на 60%.

Примеры заданий текущего контроля

Вариант 1

1. Каковы особенности химических процессов в гидросфере? Как классифицируют факторы, влияющие на состав природных вод?
2. Охарактеризуйте классификацию природных вод по Алекину.
3. Каковы особенности окислительно-восстановительных процессов в океане?
4. Что такое "эвтрофикация вод"? Каковы её причины? Какие трофические типы водоемов выделяют?
5. Рассчитайте БПК₅ для воды пруда объёмом 12000 м³, в который с бытовыми стоками попал компонент моющих средств – стеарат натрия массой 5 кг.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Средствами оценивания являются задания для текущего контроля.

Критерии оценивания:

«Зачтено» выставляется студенту, который:

- выполнял домашние задания для подготовки к занятиям;
- оформил и выполнил лабораторные работы;
- получил положительные оценки за письменные опросы на занятии.

«Не зачтено» выставляется студенту, который:

- систематически не выполнял домашние задания;
- не готовился к проведению лабораторных работ (из-за чего не был к ним допущен);
- не получал положительных оценок по письменным опросам в течение семестра.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. – Москва: Мир, 2006.
https://gendocs.ru/v29864/голдовская_л.ф._химия_окружающей_среды
2. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды: учебник для академического бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, Л. С. Суханова; под редакцией Т. И. Хаханиной. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 215 с. <https://urait.ru/bcode/383576>.

7.2. Дополнительная литература

1. Андруз Дж, и др. Введение в химию окружающей среды. – М.: Мир, 1999.
2. Анисимова Т.В. Практикум по химии окружающей среды. – Смоленск: СГПУ, 2004.
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М.: Высшая школа, 2003.
<https://uchebnik.biz/book/144-osnovy-biogeoximii>
4. Заиков Г.Е. и др. Кислотные дожди и окружающая среда. – М.: Химия, 1991.
5. Исидоров В.А. Экологическая химия. – СПб.: Химиздат, 2001.
https://nashaucheba.ru/v57297/исидоров_в.а._экологическая_химия
6. Орлов Д.С. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 2002.
7. Тарасова Н.П. и др. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. – М.: Мир, 2002.
8. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А. Химия окружающей среды. Атмосфера. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
9. Хорват Л. Кислотный дождь. – М.: Стройиздат, 1990.
10. Химия окружающей среды /Под ред. Дж. О.М. Бокриса – М.: Химия, 1982.

11. Человек и среда его обитания: хрестоматия /Под ред. Г.В. Лисичкина и Н.Н. Чернова. – М.: Мир, 2003. <http://www.chem.msu.ru/rus/books/2001-2010/lisichkin-sreda/welcome.html>.
12. Гусакова Н.В. Химия окружающей среды. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004.
13. Химия окружающей среды. Справочные материалы. – Смоленск: СГПУ, 2003.
- 14.

7.3. Материалы сети Интернет

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) <http://fcior.edu.ru>
3. Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>
4. Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии <http://school-sector.relarn.ru/nsm/>
5. <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/> (Электронная библиотека учебных материалов по химии портала “ChemNet”)
6. <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> (Сайт химического факультета МГУ)

8. Материально-техническое обеспечение и программное обеспечение

Лекционные занятия проводятся в аудиториях учебного корпуса №1, оборудованных проектором и компьютером.

Лабораторный практикум осуществляется в аудитории 2 учебного корпуса №1, имеющей необходимое оборудование и реактивы.

Дидактические материалы:

- 1) комплекты контролирующих заданий по темам курса;
- 2) плакаты и таблицы.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022