

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.09.2026 15:33:22

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322929



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Физика и химия окружающей среды» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

ФИЗИКА И ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)

Экология

Присваиваемая квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Челябинск 2026 г.

**05.03.06 Экология и природопользование, Экология, бакалавр, Физика и химия
окружающей среды, 2026, очная , заочная**

Фонды оценочных средств дисциплины (модуля) одобрена и рекомендованы:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом факультета экологии

Протокол заседания № 2 от 19.02.2026

Председатель Ученого совета
факультета экологии

согласовано

Е.Ф. Павленко

Заседанием кафедры геоэкологии и природопользования

Протокол заседания № 5 от 19.02.2026

Заведующий кафедрой _____ согласовано _____ Л. В. Камдина

Автор (составитель) Л.В.Маркова

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «27» сентября 2022 г. № 573-1



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет экологии
Кафедра геоэкологии и природопользования

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Физика и химия окружающей среды» по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 2

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *05.03.06 Экология и природопользование*

Направленность (профиль) Экология

Дисциплина: Физика и химия окружающей среды

Семестр (семестры) изучения: 5семестр (заочное отделение – 3 курс)

Форма промежуточной аттестации: *зачет*.

годы набора: 2023.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физика и химия окружающей среды» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компет енции	Формируемые компетенции (результаты освоения программы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен планировать и проводить мониторинг и мероприятия по охране окружающей среды от вредных воздействий и подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий	Знать: 1.3. базовые знания о методах и средствах охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности; Уметь: 1.3. использовать базовые знания о методах и средствах охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности; Владеть: 1.3. базовыми знаниями о методах и средствах охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.



3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - о разновидностях взаимодействия элементов в ОС. - об явлениях антагонизма, синергизма. - роли химии и химических соединений во взаимодействиях в окружающей среде. Уметь использовать знания: - о разновидностях взаимодействия элементов в ОС. - об явлениях антагонизма, синергизма. - роли химии и химических соединений во взаимодействиях в окружающей среде и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о разновидностях взаимодействия элементов в ОС. - об явлениях антагонизма, синергизма. - роли химии и химических соединений во взаимодействиях в окружающей среде и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	Введение. Разновидности взаимодействия элементов в ОС. Антагонизм, синергизм. Роль химии и химических соединений во взаимодействиях в окружающей среде.	Тест	Задания теста № 5-10
2	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - о строении атмосферы: тропосфера, стратосфера, мезосфера, ионосфера (термосфера), экзосфера. - химический состав атмосферы. - об источниках загрязнения атмосферы: промышленные предприятия, транспорт, теплоэнергетика, сельское хозяйство и др. Уметь использовать знания: - о строении атмосферы: тропосфера, стратосфера, мезосфера, ионосфера (термосфера), экзосфера. - химический состав атмосферы. - об источниках загрязнения атмосферы: промышленные предприятия, транспорт,	Строение атмосферы: тропосфера, стратосфера, мезосфера, ионосфера (термосфера), экзосфера. Химический состав атмосферы. Источники загрязнения атмосферы: промышленные предприятия, транспорт, теплоэнергетика, сельское хозяйство и др.	Тест	Задания теста № 2,3



	теплоэнергетика, сельское хозяйство и др. и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о строении атмосферы: тропосфера, стратосфера, мезосфера, ионосфера (термосфера), экзосфера. - химический состав атмосферы. - об источниках загрязнения атмосферы: промышленные предприятия, транспорт, теплоэнергетика, сельское хозяйство и др. и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.			
3	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - об оксидах азота, диоксиде серы, монооксиде углерода, диоксиде углерода. – о содержании CO ₂ в атмосфере. - о метане и других загрязнителях атмосферы. - об аэрозолях, их классификацию, источниках и механизмах образования. о химическом составе аэрозолей. Уметь использовать знания: - об оксидах азота, диоксиде серы, монооксиде углерода, диоксиде углерода. – о содержании CO ₂ в атмосфере. - о метане и других загрязнителях атмосферы. - об аэрозолях, их классификацию, источниках и механизмах образования. о химическом составе аэрозолей и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - об оксидах азота, диоксиде серы, монооксиде углерода, диоксиде углерода. – о содержании CO ₂ в атмосфере. - о метане и других загрязнителях атмосферы. - об аэрозолях, их классификацию, источниках и механизмах образования. о химическом составе аэрозолей и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	Оксиды азота. Диоксид серы. Монооксид углерода. Диоксид углерода. Содержание CO ₂ в атмосфере. Метан. Другие загрязнители атмосферы. Аэрозоли. Понятие об аэрозолях, их классификация, источники и механизм образования. Характеристика аэрозолей. Химический состав аэрозолей.	Тест	Задания теста № 2-8
4	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - о химических реакциях в атмосфере и ее защитных свойствах. - о фотодиссоциации. - об ионизации. Уметь использовать знания: - о химических реакциях в атмосфере и ее защитных свойствах. - о фотодиссоциации.	Химические реакции в атмосфере и ее защитные свойства. Фотодиссоциация. Ионизация.	Тест	Задания теста № 2-8



	- об ионизации и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о химических реакциях в атмосфере и ее защитных свойствах. - о фотодиссоциации. - об ионизации и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.			
5	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать:- об озоновом слое, защитных функциях. - о фотохимической теории образования и разрушения озона. - о главных циклах разрушения. - о хлорном цикле. - об озоновых дырах. - о методах сохранения озонового слоя Земли. - об антропогенных источниках разрушения озонового защитного слоя. - об естественных процессах разрушении стратосферного озона. Уметь использовать знания: - об озоновом слое, защитных функциях. - о фотохимической теории образования и разрушения озона. - о главных циклах разрушения. - о хлорном цикле. - об озоновых дырах. - о методах сохранения озонового слоя Земли. - об антропогенных источниках разрушения озонового защитного слоя. - об естественных процессах разрушении стратосферного озона и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - об озоновом слое, защитных функциях. - о фотохимической теории образования и разрушения озона. - о главных циклах разрушения. - о хлорном цикле. - об озоновых дырах. - о методах сохранения озонового слоя Земли. - об антропогенных источниках разрушения озонового защитного слоя. - об естественных процессах разрушении стратосферного озона и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	Озоновый слой, защитные функции. Фотохимическая теория образования и разрушения озона. Главные циклы разрушения. Хлорный цикл. Озоновые дыры. Методы сохранения озонового слоя Земли. Антропогенные источники разрушения озонового защитного слоя. Естественные процессы в разрушении стратосферного озона.	Письменная работа	-
6	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности	Общее представление о кислотных дождях.	Письменная	



	знать: - о кислотных дождях. - о главных кислотообразующих выбросах в атмосферу. - о ЛОС. - о процессах, протекающих в атмосфере и приводящих к образованию кислотных дождей. - о специфической особенности кислотных дождей. - о влиянии кислотных дождей на экосистемы и людей. - о почвенном подкислении. Уметь использовать знания: - о кислотных дождях. - о главных кислотообразующих выбросах в атмосферу. - о ЛОС. - о процессах, протекающих в атмосфере и приводящих к образованию кислотных дождей. - о специфической особенности кислотных дождей. - о влиянии кислотных дождей на экосистемы и людей. - о почвенном подкислении и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о кислотных дождях. - о главных кислотообразующих выбросах в атмосферу. - о ЛОС. - о процессах, протекающих в атмосфере и приводящих к образованию кислотных дождей. - о специфической особенности кислотных дождей. - о влиянии кислотных дождей на экосистемы и людей. - о почвенном подкислении и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	Главные кислотообразующие выбросы в атмосферу. ЛОС. Процессы, протекающие в атмосфере и приводящие к образованию кислотных дождей. Выпадение кислотных дождей. Специфическая особенность кислотных дождей. Влияние кислотных дождей на экосистемы и людей. Почвенное подкисление.	работа	
7	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - о гидросфере. - о химическом составе океанской воды: главные ионы, биогенные элементы, растворимые в морской воде газы, микроэлементы, органические вещества. — об основных типах распределения концентраций элементов в Мировом океане: консервативный, биогенный и литогенный. - химию основных ионов в морской воде. Уметь использовать знания: - о гидросфере.	Химическая экология гидросферы. Понятие о гидросфере. Химический состав океанской воды: главные ионы, биогенные элементы, растворимые в морской воде газы, микроэлементы, органические вещества. Три основных типа распределения концентраций элементов	Тест	Задания теста № 2-8



	- о химическом составе океанской воды: главные ионы, биогенные элементы, растворимые в морской воде газы, микроэлементы, органические вещества. – об основных типах распределения концентраций элементов в Мировом океане: консервативный, биогенный и литогенный. - химию основных ионов в морской воде и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о гидросфере. - о химическом составе океанской воды: главные ионы, биогенные элементы, растворимые в морской воде газы, микроэлементы, органические вещества. – об основных типах распределения концентраций элементов в Мировом океане: консервативный, биогенный и литогенный. - химию основных ионов в морской воде. - химию основных ионов в морской воде и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	в Мировом океане: консервативный, биогенный и литогенный. Химия основных ионов в морской воде.		
8	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - о смоге. - о метеорологических предпосылках образования смога. - о трех типах городского смога: ледяной смог, «лондонский» смог, фотохимический, или «лос-анджелесский» смог. - о воздействии смога на здоровье людей и экосистемы. Уметь использовать знания: - о смоге. - о метеорологических предпосылках образования смога. - о трех типах городского смога: ледяной смог, «лондонский» смог, фотохимический, или «лос-анджелесский» смог. - о воздействии смога на здоровье людей и экосистемы и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о смоге. - о метеорологических предпосылках образования смога. - о трех типах городского смога: ледяной смог, «лондонский» смог, фотохимический, или «лос-анджелесский» смог. - о воздействии смога на здоровье людей и экосистемы и применять эти знания на практических занятиях и в практической	Понятие о смоге. Метеорологическими предпосылками образования смога. Три типа городского смога: ледяной смог, «лондонский» смог, фотохимический, или «лос-анджелесский» смог. ЛОС (летучие органические соединения). Воздействие смога на здоровье людей и экосистемы.	Письменная работа	



	деятельности.			
9	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - об антропогенном воздействии на гидросферу. - об основных источниках загрязнения природных вод. - об атмосферных вода, городских сточных водах, промышленных сточных водах. - об особенностях загрязнения Мирового океана, загрязнении тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями. - о нефтяном, радиоактивном загрязнении. - об особенностях антропогенного загрязнения речных вод, загрязнении детергентами, тяжелыми металлами. - об аральском кризисе, загрязнении Каспийского моря. Уметь использовать знания: - об антропогенном воздействии на гидросферу. - об основных источниках загрязнения природных вод. - об атмосферных вода, городских сточных водах, промышленных сточных водах. - об особенностях загрязнения Мирового океана, загрязнении тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями. - о нефтяном, радиоактивном загрязнении. - об особенностях антропогенного загрязнения речных вод, загрязнении детергентами, тяжелыми металлами. - об аральском кризисе, загрязнении Каспийского моря и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - об антропогенном воздействии на гидросферу. - об основных источниках загрязнения природных вод. - об атмосферных вода, городских сточных водах, промышленных сточных водах. - об особенностях загрязнения Мирового океана, загрязнении тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями. - о нефтяном, радиоактивном загрязнении. - об особенностях антропогенного загрязнения речных вод, загрязнении детергентами, тяжелыми металлами. - об аральском кризисе, загрязнении Каспийского моря и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	Антропогенное воздействие на гидросферу. Основными источниками загрязнения природных вод. Атмосферные воды. Городские сточные воды. Промышленные сточные воды. Сельское хозяйство. Особенности загрязнения Мирового океана. Загрязнение тяжелыми металлами. Загрязнение хлорорганическими соединениями. Нефтяное загрязнение. Радиоактивное загрязнение. Особенности антропогенного загрязнения речных вод. Загрязнение детергентами. Загрязнение тяжелыми металлами. Аральский кризис. Загрязнение Каспийского моря.	Письменная работа	
10	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать:	Пестициды, группы пестицидов. Абиотический путь	Тест	Задания теста № 1-5



	- о пестицидах. - об абиотическом пути превращений пестицидов в природе. - понятия персистентность пестицида и «время ожидания». - о нетоксичных инсектицидах. - о путях разрушения пестицидов в природной среде. Уметь использовать знания: - о пестицидах. - об абиотическом пути превращений пестицидов в природе. - понятия персистентность пестицида и «время ожидания». - о нетоксичных инсектицидах. - о путях разрушения пестицидов в природной среде и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о пестицидах. - об абиотическом пути превращений пестицидов в природе. - понятия персистентность пестицида и «время ожидания». - о нетоксичных инсектицидах. - о путях разрушения пестицидов в природной среде и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	превращений пестицидов в природе. Персистентность пестицида. «Время ожидания». Нетоксичные инсектициды. Пути разрушения пестицидов в природной среде.		
11	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - о диоксинах и их изомерах тетра(III) –, пента(IV) –, гекса(V) –, гепта(VI) – и окта(VII)–хлорзамещенных соединений, конгенерами. - историю исследования диоксинов. – о биологической активности. - о физических, химических и биологических свойствах диоксинов. - о получении диоксинов. - об источниках образования диоксинов. - методы химической переработки полихлорбифенилов – источников диоксинов. Уметь использовать знания: - о диоксинах и их изомерах тетра(III) –, пента(IV) –, гекса(V) –, гепта(VI) – и окта(VII)–хлорзамещенных соединений, конгенерами. - историю исследования диоксинов. – о биологической активности. - о физических, химических и биологических свойствах диоксинов. - о получении диоксинов. - об источниках образования диоксинов. - методы химической переработки	Понятие о диоксинах. Изомеры тетра(III) –, пента(IV) –, гекса(V) –, гепта(VI) – и окта(VII)–хлорзамещенных соединений, конгенерами. История исследования диоксинов. Биологическая активность. Ксантены (1), ксантоны (2), бифенилены (3), бифенилы. Физические, химические и биологические свойства диоксинов. СОЗ. Получение диоксинов. Источники образования диоксинов. Химическая промышленность. Целлюлозно-бумажная промышленность. Автомобильный транспорт. Мусоросжигательные	Тест	Задания теста № 1-5



	полихлорбифенилов – источников диоксинов и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о диоксинах и их изомерах тетра(III)–, пента(IV)–, гекса(V)–, гепта(VI)– и окта(VII)–хлорзамещенных соединений, конгенерами. - историю исследования диоксинов. – о биологической активности. - о физических, химических и биологических свойствах диоксинов. - о получении диоксинов. - об источниках образования диоксинов. - методы химической переработки полихлорбифенилов – источников диоксинов и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	заводы. Токсичность диоксинов. Предельно допустимые уровни содержания диоксинов. Методы химической переработки полихлорбифенилов – источников диоксинов.		
12	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности знать: - о единицах измерения радиоактивности. - об удельной активности, площадной активности, объемной концентрации. - об ионизирующей радиации и дозах. - об ионизирующем излучении. - о биологическом эффекте воздействия ионизирующего излучения, относительной биологической эффективности (ОБЭ) излучения. Уметь использовать знания: - о единицах измерения радиоактивности. - об удельной активности, площадной активности, объемной концентрации. - об ионизирующей радиации и дозах. - об ионизирующем излучении. - о биологическом эффекте воздействия ионизирующего излучения, относительной биологической эффективности (ОБЭ) излучения и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности Владеть умением применять полученные знания: - о единицах измерения радиоактивности. - об удельной активности, площадной активности, объемной концентрации. - об ионизирующей радиации и дозах. - об ионизирующем излучении. - о биологическом эффекте воздействия ионизирующего излучения, относительной биологической эффективности (ОБЭ) излучения и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	Общие понятия о единицах измерения радиоактивности. Удельная активность, площадная активность, объемная концентрация радиоактивности. Понятие об ионизирующей радиации и дозах. Ионизирующее излучение. Поглощенная доза. Биологический эффект воздействия ионизирующего излучения. относительная биологическая эффективность (ОБЭ) излучения.	Письменная работа	
13	ПК-1 Для обеспечения экологической безопасности	“Горячие частицы” - как радиационно-опасный	Письменная	



знать: - о путях поступления в организм человека «горячих частиц». Уметь использовать знания: - о путях поступления в организм человека «горячих частиц» и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности. Владеть умением применять полученные знания: - о путях поступления в организм человека «горячих частиц» и применять эти знания на практических занятиях и в практической деятельности.	фактор. Пути поступления в организм человека «горячих частиц». Сложность оценки поглощенных доз от «горячих частиц».	работа	
---	--	--------	--

3.2 Содержание оценочных средств

База тестовых вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов (полужирным шрифтом – верные варианты)
Химический состав атмосферы, ее строение и источники загрязнения		
1.	1. Нижняя часть атмосферы, в которой сосредоточено более 80% массы всей атмосферы:	А) стратосфера Б) тропосфера В) мезосфера Г) ионосфера
2	2. Главная ее особенность – резкое понижение температуры (минус 75-90 °С) у ее верхней границы.	А) стратосфера Б) тропосфера В) мезосфера Г) ионосфера
3	3. Её главной особенностью является наличие на высотах 20-30 км максимальной концентрации озона.	А) стратосфера Б) тропосфера В) мезосфера Г) ионосфера
4	4. В ней под действием ультрафиолетового излучения Солнца газы находятся в ионизированном состоянии.	А) стратосфера Б) тропосфера В) экзосфера Г) ионосфера
5	5. В ней скорость движения газов приближается к критической величине 11,2 км/с.	А) стратосфера Б) тропосфера В) экзосфера Г) ионосфера
6	6. Высота 11,8 км принимается за среднюю границу тропосферы	А) термосфера Б) мезопауза В) турбопауза Г) тропопауза
7	7. Для нее характерны процессы диссоциации и ионизации газов, происходящие под влиянием излучения Солнца.	А) термосфера Б) гетеросфера В) гомосфера Г) тропопауза
8	8. К постоянным составным атмосферы относится?	А) углекислый газ Б) аргон В) водяной пар Г) сажа и пыль
9	9. В атмосфере в целом концентрация, какого компонента зависит от температуры?	А) кислорода Б) углекислого газа В) азота Г) воды
10	10. При каком процессе, образующиеся дымовые газы состоят из частиц оксидов кремния, марганца и фосфора, до 80% монооксида углерода?	А) в пыли мартеновских печей Б) при коксовании углей В) при получении стали из жидкого чугуна Г) при денитрификации в сельском хозяйстве
11	11. В выбросах предприятий, какой промышленности, присутствуют сероводород, формальдегид, толуол, бензол, оксид ванадия (V), ксилол?	А) химической Б) строительной В) цветной металлургии Г) ЦБ
12	12. Предприятия, какой отрасли сосредоточены в Восточно-Сибирском, Северном, Северо-	А) химической Б) строительной В) цветной металлургии Г) ЦБ



	Западном и Уральском регионах, а также в Калининградской области?	
13	13. Смесь углеводородов с длиной цепи от C_{15} до C_{25} , температуры кипения которых лежат в интервале 220-370 °C – это?	А) дизельное топливо керосин Б) бензин Г) лигроин В)
Химические компоненты атмосферы		
1	Биогенная фиксация является начальным этапом в круговороте?	А) углерода железа Б) фосфора Г) азота В)
2	Какие почвы отдают в атмосферу меньше всего азота удобрений?	А) глинистые Б) болотные В) песчаные Г) лесные
3	Основными техногенными источниками выделения оксидов азота являются?	А) энергетика металлургия Б) черная ЦБ Г) сельское хоз-во В)
4	Прирост концентрации, какого оксида азота в тропосфере, за последнее время, составляет около 0,3% в год?	А) NO Г) N ₂ O Б) N ₂ O В) N ₂ O ₅
5	Какие оксиды образуются в результате взаимодействия углеводородных радикалов, получающихся в процессе горения углеводородов, с азотом воздуха (главным образом, при недостатке кислорода)?	А) тепловые Б) термические В) быстрые Г) топливные
6	В результате сложных реакций в зоне автомобильного выхлопа при облучении солнечным светом образуются радикалы?	А) $H_5C_2CO^\bullet$ $H_3CO^\bullet$ Б) $HO^\bullet$ Г) $OH^\bullet$ В)
7	Количество, выбросов каких соединений, заметно возрастает в теплое время года?	А) углерода формальдегида Б) азота Г) серы В)
8	При отравлении CO применяют карбоген – это смесь?	А) SO ₂ и O ₂ и O ₂ Б) N ₂ и O ₂ Г) SO ₂ , CO ₂ и O ₂ В) CO ₂
9	Основным источником, какого газа в атмосфере служит «дыхание» почвы?	А) формальдегида Б) CO ₂ В) N ₂ O Г) H ₂ S
10	Какая из представленных реакций описывает процесс неполного сгорания топлива? 1. $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 2. $2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16CO_2 + 18H_2O$ 3. $2CH_4 + 4O_2 \rightarrow 4H_2O + 2CO_2$ 4. $C_8H_{18} + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2 + CO + C + C_xH_y$	А) 4 Б) 2 В) 3 Г) 1
11	При полном окислении одной	А) 5 Б) 3 В) 2 Г) 4



	молекулы метана может расходоваться ??? молекул озона?	
12	На сколько групп соединений можно разделить аэрозоли?	А) 6 Б) 3 В) 5 Г) 2
13	К чему приводит замена фреонов на хлорфторуглеводороды? 1) усугубляет проблему парникового потепления, 2) полностью устраняет угрозу озоновому слою, 3) не вызывает негативного явления, 4) вызывает хроническое воздействие токсичных продуктов окисления на живые организмы, соприкасающиеся с атмосферным воздухом, 5) не вызывает разрушения биосферы.	А) 1, 2, 4 Б) 2, 4, 5 В) 3, 4 Г) 1, 4
14	Какой цикл разрушения озона называется циклом Чепмена?	А) азотный Б) водородный В) кислородный Г) цикл хлора
15	Аэрозоли, которые получают при конденсации газа – это?	А) дымы Б) туманы В) пыли Г) сажа
Горячие частицы		
1	1. Первой общепринятой единицей радиоактивности была принята:	А) 1 рад Б) 1 Зиверт В) 1 Ки Г) 1 распад радионуклида в 1 сек.
2	2. Из перечисленных единиц 1 Бк соответствует?	А) количество радиоактивных превращений (распадов) в единицу времени Б) 1 распад радионуклида в 1 сек. В) радиоактивность 1 г Ra Г) $7 \cdot 10^{10}$ распадов в сек
3	3. Что необходимо знать для перехода от удельной активности к площадной?	А) плотность вещества Б) массу вещества В) объем вещества Г) АБВ
4	4. Для продуктов деления, со средней энергией гамма - квантов 0,7 Мэв (цезий - 137 + барий – 137m) площадной активности 1 Ки/км ² на высоте 0,9 м, будет соответствовать мощность экспозиционной дозы?	А) 100 мкР/ч. Б) 1 мкР/ч. В) 10-20 мкР/ч. Г) 10 мкР/ч.



5	5. Ориентировочно, при условии радиоактивного равновесия, можно считать, что 1 мг/кг U равен?	А) 313 Бк/кг 40К В) 102,6 Бк/кг Б) 12,6 Бк/кг Г) 4,07 Бк/кг;
6	6. 1 эман равен?	А) 12,6 Бк/кг В) 220 расп/мин*л Б) 4,07 Бк/кг Г) 10^{-10} Ки/л
7	7. Мощность экспозиционной дозы (X) измеряется в системе СИ ?	А) а/кг Г) Бк/кг Б) Р/с В) Р/ч
8	8. 1 Грей (Гр): равен?	А) 1 Р/ч 1 Дж/кг Б) 1 Бк/кг Г) 10^{-10} Ки/л В)
9	9. В каком году были открыты «горячие частицы»?	а) 1947 б) 1953 в) 1958 г) 1986
10	10. Кем был сделан первый доклад по проблеме «горячих частиц»?	а) специальной комиссией по радиоактивности б) Е. Гроссом в) Р. Грейбом г) Дж. Гофманом
11	11. «Теплая частица» - это частица с α -активностью:	а) 0,07 б) < 0,07 в) > 0,07 г) < 0,03
12	12. В России принято понятие «горячая частица» - это?	а) мельчайшие частицы с высокой радиоактивностью б) мельчайшие частицы пыли с относительно высокой радиоактивностью в) образование любого радионуклидного и химического состава размером до 50 мкм и удельной активностью > 4 Бк ($3 \cdot 10^{-11}$ Ки) г) микроскопические пылевые частицы с высоким уровнем радиоактивности при общей радиоактивности отдельных частиц от 10 до 10 000 Бк и диаметре от 0,01 до 1 тысячной миллиметра
13	13. Какое из определений «горячей частицы» соответствует термину «горячие зерна»?	а) мельчайшие частицы с высокой радиоактивностью б) мельчайшие частицы пыли с относительно высокой радиоактивностью в) образование любого радионуклидного и химического состава размером до 50 мкм и удельной активностью > 4 Бк ($3 \cdot 10^{-11}$ Ки) г) микроскопические пылевые частицы с высоким уровнем радиоактивности при общей радиоактивности отдельных частиц от 10 до 10 000 Бк и диаметре от 0,01 до 1



тысячной миллиметра

База данных для письменных заданий

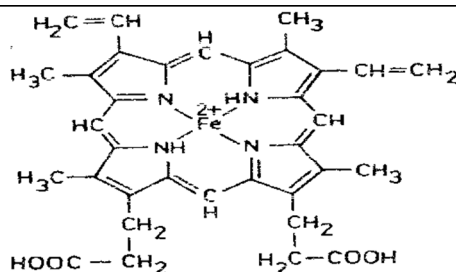
№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов (полужирным шрифтом – верные варианты)																																				
Введение																																						
1	Письменная работа по вопросам: Разновидности взаимодействий в окружающей среде? Явление антагонизма и синергизма, в чем суть? Роль химии и химических соединений во взаимодействиях	Между различными макро- и микроэлементами существуют непростые взаимоотношения, все они представляют собой сложную и взаимосвязанную систему. Элементы похожие между собой по своим физико-химическим свойствам или размеру атомов могут активно взаимодействовать или конкурировать в системах, которые осуществляют всасывание, транспорт или метаболизм. Например, селен активно включается в состав серосодержащих аминокислот, занимая место серы. Рубидий может конкурировать с калием, а стронций с кальцием. В организме избыток фосфора может нарушать утилизацию кальция и способствует его выведению из костной ткани. Селен уменьшает содержание в организме кадмия, никеля, ртути и свинца. Примеров можно привести очень много.																																				
		При исследовании метаболизма 15 макро- и микроэлементов было выявлено существование около 105 двусторонних и 455 трехсторонних отношений синергизма и антагонизма.																																				
		Тем не менее, необходимо хорошо себе представлять такого рода взаимоотношения для того, чтобы избежать потери одних элементов при назначении других.																																				
		Всасывание фосфора резко падает при потреблении пищи с высоким содержанием магния, железа и алюминия в результате образования труднорастворимых солей. Высокое содержание в рационе кальция также способствует образованию труднорастворимых солей фосфата кальция. При высоком содержании фосфора нарушается всасывание магния и железа (всасывание железа может упасть до 3%) [http://us-in.net/m_elements_7.php].																																				
		Антагонизм проявляется между марганцем и цинком, фосфором и мышьяком, кальцием и стронцием, а также между многими другими элементами, таблица 1.																																				
Таблица 1. Пары-антагонисты																																						
<table><tr><td>Кальций</td><td>Железо</td><td>Фосфор</td><td>Магний</td></tr><tr><td>Кальций</td><td>Марганец</td><td>Фосфор</td><td>Мышь</td></tr><tr><td>Кальций</td><td>Цинк</td><td>Фосфор</td><td>Алюмин</td></tr><tr><td>Кальций</td><td>Фосфор</td><td>Фосфор</td><td>Берилл</td></tr><tr><td>Кальций</td><td>Стронций</td><td>Фосфор</td><td>Молибд</td></tr><tr><td>Цинк</td><td>Хром</td><td>Фосфор</td><td>Железо</td></tr><tr><td>Йод</td><td>Фтор</td><td>Селен</td><td>Сера</td></tr><tr><td>Йод</td><td>Мышь</td><td>Рубидий</td><td>Калий</td></tr><tr><td>Йод</td><td>Кобальт</td><td>Медь</td><td>Молибд</td></tr></table>			Кальций	Железо	Фосфор	Магний	Кальций	Марганец	Фосфор	Мышь	Кальций	Цинк	Фосфор	Алюмин	Кальций	Фосфор	Фосфор	Берилл	Кальций	Стронций	Фосфор	Молибд	Цинк	Хром	Фосфор	Железо	Йод	Фтор	Селен	Сера	Йод	Мышь	Рубидий	Калий	Йод	Кобальт	Медь	Молибд
Кальций	Железо	Фосфор	Магний																																			
Кальций	Марганец	Фосфор	Мышь																																			
Кальций	Цинк	Фосфор	Алюмин																																			
Кальций	Фосфор	Фосфор	Берилл																																			
Кальций	Стронций	Фосфор	Молибд																																			
Цинк	Хром	Фосфор	Железо																																			
Йод	Фтор	Селен	Сера																																			
Йод	Мышь	Рубидий	Калий																																			
Йод	Кобальт	Медь	Молибд																																			
В то же время имеются примеры положительного взаимного влияние отдельных элементов (синергизма). Можно																																						



		привести примеры синергизма отдельных элементов, например, марганца и цинка, железа и кобальта. Устойчивое мнение о том, что между элементами существует жесткая конкуренция, которую необходимо избегать при назначении препаратов микроэлементов не совсем верное. Действительно отдельные микроэлементы могут тормозить всасывание других. Однако это происходит лишь при длительном и избыточном поступлении более активного конкурента-антагониста в составе питания. В случае назначения сбалансированного по элементам рациона питания или применения сбалансированных по составу препаратов микроэлементов, конкуренция между ними будет незначительной. Антагонизм (antagonism) – ситуация, при которой один фактор (например, химический элемент) существенно снижает или сводит на нет эффективность другого фактора. При одновременном влиянии нескольких химических элементов необходимо исключить риск возникновения антагонизма. Понятие, обратное антагонизму, – синергия, синергизм (synergism) – совместное действие двух или более агентов (например, химических элементов), при котором эффект получается более сильным, чем простая сумма составляющих. Например, можно говорить о синергизме двухэлементов, если один из них усиливает действие другого. Физико-химические свойства и биологическое действие микроэлементов определяются строением атомов. Большинство биогенных элементов – это члены второго, третьего и четвертого периодов периодической системе Д.И. Менделеева. Это относительно легкие атомы, со сравнительно небольшим зарядом ядер их атомов.
Химические компоненты атмосферы		
2	Письменная работа по вопросам: Начальный этап в круговороте азота. в результате, каких процессов образуются оксиды азота? От чего зависит уровень загрязнения воздуха? Свойства CO и влияние на организмы?	Начальным этапом в круговороте азота является его биогенная фиксация бактериями и водорослями. В результате образуется аммиак и его соли, а также нитриты и нитраты. Природным источником образования оксидов азота является процесс денитрификации нитрат - и нитрит - ионов, восстанавливающихся бактериями до молекулярного азота, оксида азота (1) и оксида азота (2). Основная часть оксидов азота перерабатывается в почве микроорганизмами с образованием N₂O: E1 E2 E3 E4 NO₃⁻ → NO₂⁻ → NO → N₂O → N₂ При этом E1 - нитратредуктаза, E2 - нитритредуктаза, E3 - NO - редуктаза, E4 - N₂O- редуктаза. Уровень загрязнения воздуха зависит от качества топлива и условий его сжигания. Оксиды азота при этом образуются как из азотсодержащих соединений топлива, так и из азота воздуха. При сжигании топлива около 80% оксидов азота образуется из азота, содержащегося в нем, а остальное количество - из азота воздуха в зоне, прилегающей к открытому пламени. Образование оксидов азота и их количество в выбросах зависит не только от содержания



	примесей в топливе, но и от температуры в зоне сжигания. При сжигании одного и того же количества топлива на теплоэлектростанциях и в печах индивидуального отопления домов в первом случае вследствие более высокой температуры в топке оксидов азота образуется гораздо больше. Понятно образование большого количества оксидов азота при вспышках молний - источника высоких энергий в атмосфере. Максимальное образование NO (5,2% по объему) наблюдается при температуре 2700°C. Образование оксидов азота в данных условиях описывается реакциями: $\text{O}_2 + \text{M} \rightarrow 2\text{O} + \text{M}$ $\text{N}_2 + \text{O} \rightarrow \text{NO} + \text{N}$ $\text{O}_2 + \text{N} \rightarrow \text{NO} + \text{O},$ где М - частица, принимающая избыток энергии. Молекулы самого монооксида углерода сравнительно нереакционноспособны, и может показаться, что это инертное вещество не опасно для здоровья. Однако СО обладает крайне неприятным для человека свойством: он способен специфически связываться с гемоглобином НЬ - железосодержащим белком-переносчиком кислорода в крови, образуя прочный комплекс карбоксигемоглобин СОНЬ. Молекулы угарного газа конкурируют с молекулами кислорода за право связаться с гемоглобином крови и превосходят в этом кислород в 210 раз. Молекулы СО и О₂ очень похожи по электронному строению, но СО обладает кроме этого большим, чем О₂, сродством к иону Fe⁺² в теме. В реакции между гемоглобином и кислородом происходит образование относительно нестойкого комплекса оксигемоглобина НЬО₂: $\text{НЬ} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{НЬO}_2$ В присутствии СО кислород вытесняется из комплекса: $\text{СО} + \text{НЬO}_2 \leftrightarrow \text{СОНЬ} + \text{O}_2.$ Константа равновесия этой реакции, представляющая собой отношение произведения концентраций образующихся веществ к произведению концентраций исходных веществ, имеет большое численное значение: $K_p = [\text{СОНЬ}] [\text{O}] / [\text{СО}] [\text{НЬO}_2] = 210.$ Эта цифра указывает на то, что концентрация комплекса гемоглобина с СО больше, чем с О₂. Гем представляет собой циклическую плоскую группировку, состоящую из центрального атома железа, образующего координационные связи с четырьмя остатками пиррола, соединенными метиновыми (=CH-) мостиками. В гемоглобине железо находится в состоянии окисления +2 и имеет координационное число 6. Атом железа связан также с белковой цепью (глобином) с помощью пятой и шестой координационных связей. При окислении кислород (а при отравлении - СО) занимает шестое координационное место, замещая одну из аминокислотных групп глобина.
--	--



Химические реакции в атмосфере и ее защитные свойства

Дайте развернутые ответы: 1. Дайте характеристику кислотообразующим компонентам, присутствующим в атмосфере.
2. Опишите процессы, протекающие в атмосфере и приводящие к образованию кислотных дождей.
3. Опишите процессы очищения атмосферы в присутствии ЛОС.
4. Объясните причины повышенной кислотности атмосферных выпадений.
5. В чем проявляется негативное воздействие кислотных дождей на водные и почвенные экосистемы, влияние на человека.

Главные кислотообразующие выбросы в атмосферу – диоксид серы SO_2 , оксиды азота NO_x (монооксид азота NO , диоксид азота NO_2 и др.) и летучие органические соединения (ЛОС), которые образуются из антропогенных и природных источников.

Ранее были рассмотрены источники образования оксидов серы и азота. Кратко рассмотрим *природные и антропогенные источники образования ЛОС*.

В состав ЛОС входят реакционноспособные алканы – 50% (пропан, н-бутан и более высокомолекулярные), олефины – 23% (этилен, пропилен и др.), ароматические углеводороды – 18% (бензол, ксилол и др.), альдегиды и кетоны – 8% (формальдегид, ацетон и др.), органические кислоты – 1% (муравьиная, уксусная и др.).

ЛОС, в отличие от оксидов серы и азота, поступают в атмосферу главным образом из природных источников (65% от общего количества). Основной природный источник этих веществ – растения, в результате жизнедеятельности которых образуются непредельные соединения – терпеновые углеводороды и производные изопрена. Они активно участвуют в химических реакциях, протекающих в атмосфере, способны взаимодействовать с озоном и гидроксильными радикалами, инициируют химические реакции, в результате которых образуется целый ряд продуктов. Количество ЛОС возрастает при повышении температуры и интенсивности солнечного освещения, т.е. летом их значительно больше, чем зимой.

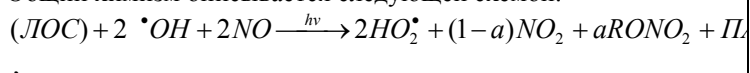
В некоторых районах, особенно в городских, загрязнения такого типа поступают в основном из антропогенных, а не из природных источников. Только в США из различных антропогенных источников ежегодно в атмосферу выбрасывается следующее количество ЛОС (млн. т): транспортными средствами – 8,2; при сжигании топлива – 2,5; при проведении промышленных процессов – 3,9; в результате использования красок – 1,9; вследствие применения органических растворителей – 1,9; при хранении и реализации нефтепродуктов – 1,4; в результате лесных пожаров – 0,8; из других источников – 0,8. Как правило, наиболее высокое содержание ЛОС в атмосфере наблюдается в районах с высокой концентрацией населения. Важную роль в их образовании играют и другие факторы, прежде всего наличие



	предприятий химической и нефтехимической промышленности. <i>Процессы, протекающие в атмосфере и приводящие к образованию кислотных дождей, можно разделить на следующие группы:</i> • перенос выбросов ветром к зоне осадков при одновременном смешивании с незагрязненными воздушными массами; • химические и физические процессы в газовой фазе, приводящие к изменению концентрации первичных соединений и химического состава воздушного потока; • поглощение веществ антропогенного происхождения облаками и каплями дождя, их химические реакции в жидкой фазе и последующее выпадение загрязнений на поверхности в виде осадков; • сухое выпадение (адсорбция на почве, кронах деревьев). Атмосферу можно рассматривать как огромную окислительную систему с высоким содержанием основного окислителя – кислорода. Соединения, содержащие атомы С, Н, S и N природного и антропогенного происхождения, попадая в атмосферу, превращаются в стабильные долгоживущие соединения (например, CO₂) или в короткоживущие соединения кислотного характера (оксиды азота и серы), которые участвуют в жидкофазных процессах с образованием кислот, удаляемых из атмосферы с осадками. Это и есть кислотные дожди. В превращениях, кроме кислорода, участвуют озон O₃, гидроксильный радикал $\bullet OH$, гидропероксидный радикал $HO_2\bullet$, органические пероксидные радикалы $ROO\bullet$, пероксиацетилнитрат (ПАН), пероксид водорода H₂O₂, нитрат-ион NO_3^-. Наиболее реакционноспособен гидроксильный радикал $\bullet OH$, он участвует в окислении оксидов азота и серы в азотную и серную кислоту. Далее по активности следует озон и ПАН, а также ион NO_3^-. В газовой фазе пероксид водорода и ПАН непосредственно в окислении газов не участвуют. Они служат резервуаром гидроксильных и пероксидных радикалов. В жидкофазном окислении участвуют пероксид водорода и озон. При фотовозбуждении озона светом протекает реакция: $O_3 \xrightarrow{h\nu} O\bullet + O_2,$ где ν – частота, соответствующая длине волны $\lambda < 200$ нм. Примерно 1% образующегося атомарного кислорода реагирует с парами воды, образуя гидроксильный радикал. $O\bullet(^1D) + H_2O \rightarrow 2\bullet OH$ Радикалы $HO_2\bullet$ образуются по двум последовательным реакциям с участием оксида углерода: $\bullet OH + CO \rightarrow CO_2 + H\bullet$ $H\bullet + O_2 \rightarrow HO_2\bullet$
--	--



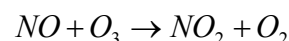
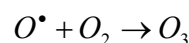
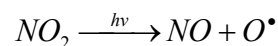
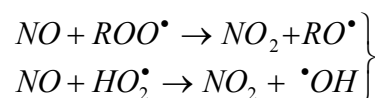
При наличии в атмосфере ЛОС гидроксильные радикалы активно взаимодействуют с ними, образуя пероксидные радикалы $ROO^\bullet$ и $HO_2^\bullet$, при этом с участием монооксида азота параллельно могут протекать фотохимические реакции. Общий химизм описывается следующей схемой:



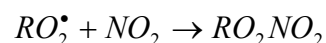
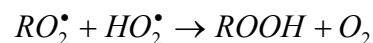
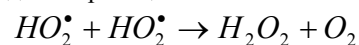
где $RONO_2$ – органические нитраты; $RCHO$ – альдегиды; $a < 1$.

Генерация свободных радикалов не исчерпывается первыми двумя реакциями, большое количество их образуется при фотолизе оксидов азота, фотохимическом окислении альдегидов, фоторазложении ПАН и в реакциях озона с олефинами. При газофазном фотохимическом цепном окислении углеводородов получают альдегиды, кетоны и органические кислоты. В результате газофазных реакций образуются кислотные продукты – азотная и серная кислоты.

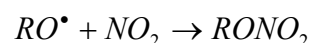
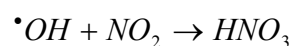
В трансформации ЛОС и генерации окислителей ключевую роль играют оксиды азота. Приведенные ниже реакции иллюстрируют как образование, так и расход окислителя (в данном случае – озона):



Образование окислителей, активных в жидкой фазе (в основном H_2O_2), происходит по реакциям:



В результате газофазных реакций образуются и алкоксидные радикалы $RO^\bullet$, которые вместе с $\cdot OH$ вступают в реакцию с диоксидом азота:



Время жизни свободных радикалов очень мало – обычно несколько минут, их локальные концентрации определяют-



	ся количеством реагентов и уровнем солнечной радиации; на большие расстояния они не переносятся. Этим они отличаются от пероксида водорода и органических пероксидов, продолжительность жизни которых в летний период колеблется от нескольких часов до 2 суток. Они могут переноситься с массами воздуха на достаточно дальнее расстояние. Общее время жизни пероксидов обусловлено фотохимическим и термическим распадом, поэтому зимой соединения могут сохраняться 5-10 дней. Концентрация пероксида водорода в воздухе зависит от влажности и скорости выпадения осадков, поскольку он хорошо растворим в воде. Время жизни органических пероксинитратов в приповерхностном слое атмосферы составляет несколько часов, а в тропосфере – несколько месяцев. Эти соединения могут переноситься на большие расстояния; они являются «резервуаром» для монооксида азота и свободных радикалов. Для большинства указанных промежуточных соединений важен уровень освещенности, поэтому концентрация их резко изменяется как в течение дня, так и в дневное и ночное время. Ночью в атмосферных процессах важную роль играет нитрат-ион NO_3^-, образующийся по следующей реакции: $NO_2 + O_3 \rightarrow NO_3^- + O_2$ Стационарная концентрация его определяется равновесным процессом образования N_2O_5: $NO_3^- + NO_2 \leftrightarrow N_2O_5$ Нитрат-ион довольно активен и взаимодействует с С-Н-связями альдегидов и ароматических соединений фенольного типа с образованием азотной кислоты: $NO_3^- + RCHO \rightarrow HNO_3 + RCO^\bullet$ Кроме того, нитрат-ион присоединяется к С=С-связям олефинов. Реакция его образования очень важна с точки зрения чистоты воздушных бассейнов – именно в результате этой реакции в ночное время в городах резко снижается концентрация озона. Однако в лесных массивах концентрация озона остается высокой и ночью. <i>Как предшественники кислотных дождей наиболее важны азотная и серная кислоты.</i> В большинстве выбросов из антропогенных источников первичным продуктом является монооксид азота, который, реагируя с озоном и радикалами $^\bullet OH$, переходит в диоксид. Днем основное количество азотной кислоты в газовой фазе образуется в результате реакции: $NO_2 + ^\bullet OH \rightarrow HNO_3$ Наибольшее содержание радикалов $^\bullet OH$ наблюдается при соотношении летучих органических соединений и оксидов азота примерно 10:1. В этом случае достигается максимальная скорость образования азотной кислоты. В дневное время в кислоту переходит не более 10% оксидов азота от суммарного количества, и оксиды азота вместе с воздушными массами могут переноситься на большие расстояния. Гидроксильные радикалы способны реагировать с
--	--



	аэрозольными частицами, при этом их концентрация понижается, вследствие чего более чем в два раза может снижаться скорость накопления азотной кислоты. Последняя в дневное и ночное время неодинакова, причем это различие наиболее сильно проявляется в летний и зимний периоды. Летом скорость превращения оксидов азота в азотную кислоту в дневное время мало отличается от скорости в ночное время, а в зимний период ночью скорость образования кислоты в 10 раз выше, чем днем. Этим объясняются изменения в сезонном выпадении нитрат-аниона с осадками. Около 1/3 кислотных осадков приходится на долю аэрозолей азотной и азотистой кислот, которые могут образовываться и при взаимодействии диоксида азота с водяным паром атмосферы: $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$ Аэрозоли серной и сернистой кислот составляют 2/3 кислотных осадков. Основная часть выбрасываемого диоксида серы во влажном воздухе образует кислотный полигидрат $SO_2 \cdot nH_2O$, который часто называют сернистой кислотой и изображают условной формулой H_2SO_3: $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ Газообразная серная кислота образуется из диоксида серы с участием гидроксильного радикала: $SO_2 + \bullet OH \rightarrow HSO_3^\bullet$ Радикал $HSO_3^\bullet$ превращается в серную кислоту по реакциям: $HSO_3^\bullet + O_2 \rightarrow HO_2^\bullet + SO_3$ $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ В соответствии с этими реакциями скорость образования серной кислоты возрастает пропорционально концентрации диоксида. Абсолютная же скорость конверсии диоксида серы невелика и в дневное время составляет 0,5%/ч. Вместе с массами воздуха диоксид серы может переноситься на большие расстояния. Экспериментами и наблюдениями установлено существенное различие (примерно в 10 раз) в скоростях образования серной кислоты в летнее и зимнее время. В ходе газозоофазных окислительных реакций, кроме азотной и серной кислот, образуются и органические кислоты – преимущественно муравьиная и уксусная. В их образовании участвуют в основном ЛОС, олефины и оксиды азота. В кислоты трансформируется примерно 5-10% олефинов. Существуют еще два вида кислотных дождей, которые пока не отслеживаются мониторингом атмосферы. Находящийся в атмосфере хлор при соединении с метаном образует хлороводород, хорошо растворяющийся в воде с образованием аэрозолей соляной кислоты: $Cl^\bullet + CH_4 \rightarrow H_3C^\bullet + HCl,$ $H_3C^\bullet + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl^\bullet.$ Очень опасны выбросы фтороводорода (производство алюминия, стекольное), который хорошо растворяется в воде, что приводит к появлению в атмосфере аэрозолей плавиковой кислоты. Локальные выбросы летучих кислот (соляной, плавиковой и
--	---



др.) или продуктов, трансформирующихся в атмосфере в кислоты (например, муравьиную), вносят дополнительный вклад в повышение естественной кислотности компонентов атмосферы. Из катионов, нейтрализующих сумму анионов в ионном составе атмосферных аэрозолей и осадков, лишь ион аммония образуется из газовой фазы, а другие (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) должны поступить с наземной или водной поверхности в составе солей твердых частиц. Таким образом, в ионном балансе атмосферных аэрозолей и осадков (в эквивалентах основных ионов):

$$[H^+] = \{[HCO_3^-] + [SO_4^{2-}] + [NO_3^-] + [Cl^-] + [F^-] + [HCO_3^-] - [NH_4^+] + [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] + [K^+]\}$$

избыточное количество H^+ -ионов может быть следствием как избытка газовых предшественников анионов, так и дефицита катионов терригенного или морского происхождения. Расчетное значение $[H^+]$ для атмосферных осадков при фоновом уровне CO_2 , SO_2 и NH_3 в атмосферном воздухе близко к $1,6 \cdot 10^{-6}$ моль/кг, что соответствует $\text{pH} \approx 5,8$. В обширных регионах с проявлениями кислотных выпадений среднегодовые значения pH осадков достигают 4,1-4,3, а в отдельных дождях – до 2,1.

Следует отметить, что пониженные значения pH дождей (4,5 и ниже) регистрируются и в фоновых регионах, удаленных как от техногенных, так и от природных (вулканы) источников газовых выбросов. Расчеты показывают, что такой уровень кислотности может достигаться при отсутствии в чистой атмосфере над океанами аммиака и карбоната кальция (продукта эрозии горных пород и почв).

Таким образом, повышенная кислотность атмосферных выпадений может возникать не только вследствие загрязнения атмосферы, но и как результат дефицита щелочных компонентов – газообразного аммиака и литофильных катионов эрозионного происхождения.

Эффекты закисления почв и поверхностных вод в регионах с повышенной кислотностью атмосферных выпадений зависят не только от поступления H^+ -ионов на единицу поверхности, но и от их *буферной емкости*. Последняя для большинства поверхностных вод определяется *карбонатной щелочностью* – продуктом выветривания карбонатных пород. Рассматривая закисление поверхностных вод как процесс природного крупномасштабного титрования HCO_3^- кислотами атмосферных осадков, А. Хенриксен (1980) обобщил данные по pH и химическому составу вод 719 озер Южной Норвегии и $\text{pH}_{\text{ос}}$ осадков. Он выделил *три группы озер*: *бикарбонатные* ($\text{pH}_b > 5,3$), *переходные* ($4,7 < \text{pH}_b < 5,3$) и *сильнозакисленные* ($\text{pH}_b < 4,7$), каждая из которых соответствовала определенной области номограммы $\text{pH}_{\text{ос}}$ –концентрация Ca^{2+} в озерной воде. Тем самым выявлена роль геологических условий формирования минерального состава озерных вод и кислотности атмосферных выпадений в эффектах закисления



		водоемов. В зонах, характеризующихся низкой буферностью поверхностных вод, кислотные выпадения могут приводить к глубоким нарушениям функционирования не только отдельных фрагментов, но и целостной экосистемы. При этом оказываются нарушенными естественные биогеохимические циклы ряда элементов. В частности, происходит иммобилизация некоторых металлов (Me), находящихся в минеральных компонентах почв, донных отложений и подстилающих пород. «Вторичное» загрязнение водоемов растворимыми формами Al, Fe, Cd, Cu и ряда других Me, токсичных для гидробионтов, дополняет негативные последствия снижения pH воды. При оценке токсичности металлов для водных организмов важно не только валовое содержание Me, но и то, какими химическими формами они представлены в воде. К <i>малотоксичным</i> относят формы, связанные с растворенными органическими веществами, и прочные комплексы с неорганическими лигандами, к <i>наиболее токсичным</i> – свободные аква-ионы Me^{z+}. Поскольку при снижении pH долевое распределение разных форм Me меняется, эффекты закисления водоемов могут отразиться на миграции, биодоступности и токсичности металлов, изначально присутствовавших в ненарушенной экосистеме. Эти негативные последствия изучены для водоемов Кольского полуострова, эпизодическое закисление которых в период снеготаяния («весенний кислотный шок») выражается кратковременным падением pH до 4,7-5,7 в ручьях разных ландшафтных зон. В этот период в воде всех типов ручьев отмечен рост концентрации Me в ряду $Mn > Cu > Al > Zn > Ni > Fe > Sr$ и увеличение доли ионных форм в ряду $Sr > Mn > Ni > Al > Mo > Cu > Fe$. В водоемах наиболее значимыми формами всех металлов оказываются аква-ионы Me^{2+} и формы, связанные с растворенными органическими веществами и неорганическими лигандами (L). При этом доля первых увеличивается, а вторых – уменьшается с ростом кислотности воды; для кадмия доминирует ионная форма, а для свинца – PbL. Для меди, в зависимости от pH, превалирует та или другая форма, с повышением pH вклад гидроксо- и карбонатных форм становится более заметным, чем для свинца и кадмия.
Химические реакции в атмосфере и ее защитные свойства		
3	Дайте определения: Ионизация – это? Диссоциативная рекомбинация – это? Фотодиссоциация – это? Фотоны – это?	<i>Ионизация</i> - образование ионов из молекул и атомов под действием солнечного излучения (фотоионизация), в меньшей мере - под действием потоков электронов и протонов, идущих от Солнца. Фотон ионизирует молекулу или атом, если только он обладает достаточной энергией, чтобы вызвать отщепление внешнего электрона. <i>Фотодиссоциация</i> - диссоциация молекул с образованием свободных радикалов в результате поглощения <i>фотона</i>. Фотоны - нейтральные элементарные частицы, переносчики



		электромагнитного излучения. Энергия каждого фотона определяется так: $E=h \nu$, где h - постоянная Планка, равная $6,62 \times 10^{-34}$ Дж.с; ν - частота излучения. Фотон способен произвести химическое воздействие на встретившуюся ему молекулу или атом атмосферы лишь в том случае, если он обладает достаточной энергией. При этом сами молекулы должны поглощать фотоны, т.е. энергия фотона должна превращаться в молекуле в какую-либо энергию другой формы. <i>Диссоциативная рекомбинация</i> - реакция иона с электроном с образованием нейтральной молекулы, которая в разреженных условиях верхней атмосферы быстро диссоциирует: $\begin{aligned} N_2^+ + e^- &\rightarrow N_2 \rightarrow N + N; \\ O_2^+ + e^- &\rightarrow O_2 \rightarrow O + O \\ NO^+ + e^- &\rightarrow NO \rightarrow N + O. \end{aligned}$
Озоновый экран		
4	Вопросы письменной работы: На какой высоте находится слой наибольшей плотности озона? В чем состоят защитные функции озонового слоя? Кем была сформулирована фотохимическая теория образования и разрушения озона? Изучите главные циклы разрушения стратосферного озона. Какое влияние на озоновый слой оказывает хлорный цикл? Что называют озоновыми дырами? Какие источники антропогенного характера наиболее опасны для озонового защитного слоя? Перечислите их, дайте краткую характеристику. Какова роль естественных процессов в разрушении стратосферного озона? Какие методы разрабо-	в атмосфере на высоте около 20-40 км расположен озоновый защитный слой Земли, определяющий верхний предел жизни в биосфере. Область максимальной концентрации озона – всего 8 ppb (8 частей на миллион частей воздуха) – получила название озонового слоя (озонового экрана или щита). Озоновый слой появился вместе с появлением в земной атмосфере кислорода. Озона в атмосфере очень мало, всего $4 \cdot 10^{-7}$ об. % (3,3 млрд. т). Если собрать весь озон атмосферы в один слой, то при нормальных условиях, т.е. при давлении 1 атм. и температуре 0 °С он будет иметь толщину всего лишь 3 мм, при этом все другие газы, входящие в состав воздуха земной атмосферы, образуют слой толщиной 8 км. <i>Общее содержание озона (ОСО)</i> в атмосфере измеряют с помощью спектрофотометра Добсона. Приборы Добсона, благодаря высокой точности измерения (ошибка 1-2%), широко применяются на всех озонометрических станциях, которых в мире около 120. Спектрофотометр Добсона измеряет <i>общее количество озона</i> в столбе атмосферы единичного сечения, которое выражается в <i>единицах Добсона</i> (Dobson units) – D.u., при этом 1 D.u. = $2,7 \cdot 10^{20}$ молекул/м². Обычно количество озона в атмосфере Земли, включая Антарктиду, близко к 300 D.u., что соответствует тому трехмиллиметровому слою озона, о котором говорилось выше. В озоновом слое только одна молекула из 100 тыс. – молекула озона, однако этого количества вполне достаточно, чтобы говорить о защитных свойствах озонового слоя, поскольку озон обладает очень сильным поглощением. Он полностью поглощает всю энергию ультрафиолетовой (УФ) радиации Солнца в полосе от 2900 до 2200 Å, что совершенно исключает



	таны для сохранения озонового слоя Земли?	попадание на поверхность Земли губительных для всего живого солнечных лучей короче 2900 Å. Кроме того, озон поглощает также инфракрасное излучение Земли, препятствуя ее охлаждению. Определяя верхний предел жизни в биосфере, озоновый защитный слой, естественно, привлекает к себе особое внимание. Однако химия озона, особенно атмосферного, весьма сложна, и в ней еще многое остается неясным. <i>Фотохимическая теория образования и разрушения озона в стратосфере была сформулирована С. Чепменом в 1930 г. Суть ее выражают следующие реакции:</i> $O_2 + h\nu \rightarrow O(^1D) + O(^3P) \quad (\lambda < 175 \text{ нм})$ $O_2 + O^* + M(N_2/O_2) \rightarrow O_3 + M^*$ $O_3 + h\nu \rightarrow O_2(^1\Delta_g) + O(^1D)$ $O_3 + O^* \rightarrow 2O_2 + Q$ $O^* + O^* + M \rightarrow O_2 + M^*$ Первые две реакции цикла Чепмена объясняют образование озона. Лимитирующей стадией <i>синтеза</i> O_3 является реакция $O_2 + h\nu \rightarrow O(^1D) + O(^3P) \quad (\lambda < 175 \text{ нм}),$ а <i>разрушения</i> – реакция $O_3 + O^* \rightarrow 2O_2 + Q,$ поэтому стационарное состояние может быть описано следующим кинетическим уравнением: $d[O_3]/dt = I[O_2] - k[O_3][O],$ где I – константа скорости фотодиссоциации молекулярного кислорода, k – температурный коэффициент. Скорость образования озона слабо зависит от температуры; а для реакции его распада роль, напротив, существенна, т.к. температурный коэффициент $[k = 2 \cdot 10^{11} \exp(-2280/T) \text{ см}^3/(\text{молекула} \cdot \text{с})]$ достаточно велик. Озон образуется преимущественно в верхней стратосфере над экваториальным поясом. Однако здесь же с наибольшей скоростью происходит его разрушение под действием коротковолновой солнечной радиации: время жизни молекул O_3 над экватором на высотах около 40 км составляет примерно три часа. В нижней стратосфере, куда озон попадает с нисходящими потоками воздуха, время его жизни оказывается значительно большим, и он переносится с воздушными массами на большие расстояния. Максимальное время жизни озона характерно для стратосферы полярных районов. Н. Johnston, D. Kinnison (1998) предприняли детальный анализ влияния метана на образование озона в тропосфере и в стратосфере и развили представления о роли фотоокисления метана как фактора образования озона в глобальной тропосфере с использованием методики последовательных реакций (SEQ). Применение более сложной схемы SEQ привело к выводу, что в некоторых регионах учет лишь «метановых» реакций вполне адекватен, тогда как в других он
--	--	---



	совершенно неприемлем. В среднем для тропосферы суммарный эффект «метанового» процесса образования озона обуславливает сток $\bullet OH$ со скоростью, которая на 332% превосходит соответствующую «неметановому» процессу скорость образования гидроксила в реакции $O(^1D) + H_2O = 2\bullet OH$. Для глобальной тропосферы в целом результирующая скорость образования озона за счет «метанового» процесса (DE) в 2,2 раза медленнее, чем скорость, определяемая методом SEQ. В настоящее время трудно определить вклад фотохимического окисления метана в образование тропосферного озона в глобальных масштабах. Однако некоторые оценки свидетельствуют о том, что в отдельных регионах этот вклад значителен. Особенно интенсивное включение метана в описанные выше реакции наблюдается в зоне выноса с Африканского и Южно-Американского континентов обогащенных оксидами азота газообразных продуктов горения биомассы. Глобальное распределение ОСО очень неравномерно и находится в пределах примерно от 225 до 400-600 D.u. Минимальная концентрация наблюдается над экваториальным поясом, и она возрастает в направлении полюсов. Максимум ОСО в Северном полушарии приходится на 65-75° с.ш., а в Южном – на 60-65° ю.ш. При этом в стратосфере Северного полушария содержится больше озона, чем в стратосфере Южного полушария, а годовые изменения концентрации O_3 в них носят зеркальный характер. Наибольшие концентрации O_3 приходятся на высоты от 15 до 40 км с максимумом при 24-27 км над экватором и 13-15 км над полярными областями обоих полушарий. <i>Общая закономерность глобального распределения ОСО сформулирована в форме принципа Дютиа-Добсона.</i> Суть его состоит в том, что средняя стратосфера над экваториальным поясом находится в состоянии фотохимического равновесия, при котором скорости образования и стока озона уравниваются, т.е. выполняется условие $d[O_3]/dt=0$. Перенос озона в нижнюю стратосферу высоких широт приводит к его накоплению здесь до количеств, намного превосходящих равновесные. Из внешних факторов, влияющих на величину ОСО, следует отметить вариации солнечной активности. В ходе 11-летнего цикла приток УФ-радиации существенно изменяется, что сказывается на скорости образования озона. С увеличением потока радиации повышается температура стратосферы и возрастает скорость переноса малых газовых составляющих с воздушными массами. Таким образом, естественное пространственно-временное распределение озона и химический состав стратосферы в
--	--



		целом определяется сложной совокупностью химических и геофизических факторов.
Химическая экология гидросферы		
4	Письменная контрольная работа. Дайте развернутые ответы на вопросы: Что называется гидросферой? Какова скорость обновления речных, озерных, морских вод? Назовите пять основных компонентов химического состава морской воды. Назовите основные типы распределения концентраций элементов в океане. Опишите зависимость между характером распределения элементов в океане и их положением в Периодической системе? Каково соотношение между концентрациями элементов в океане и литосфере, а также между концентрациями растворенных форм химических элементов в океанской и речной воде? Назовите основные факторы, определяющие жесткость и pH природных вод. На какие две группы можно разделить ресурсы океана? Как классифицируют полезные ископаемые океана? В чем различие между средним элементным составом поверхностных пресных вод суши и Мирового океана?	Гидросфера - это водная оболочка Земли, которая включает Мировой океан, воды суши (реки, озера, ледники), подземные воды. Вода принадлежит важнейшая роль в истории развития нашей планеты, так как с ней связано зарождение и развитие живого вещества, а, следовательно, и всей биосферы. Гидросфера находится в тесной взаимосвязи с литосферой (подземные воды), атмосферой (парообразная вода) и живым веществом, в состав которого она входит в качестве обязательного компонента. Вода в биосфере выступает в роли универсального растворителя, взаимодействует со всеми веществами, как правило, не вступая с ними в химические реакции. Это обеспечивает перенос растворенных веществ, например, обмен веществ между сушей и океаном, организмами и окружающей средой. Подавляющая часть гидросферы (94%) приходится на Мировой океан, затем идут подземные воды и ледники. На долю поверхностных вод в гидросфере приходится весьма малый объем (всего 0,0001%), но исключительная их активность служит началом формирования почти всех источников пресных вод на суше. Гидросфера находится в состоянии непрерывного движения, развития, обновления. Ежегодно с поверхности Земли испаряется 0,5 млн. км³ воды, что составляет половину объема всех водоемов суши. Водяные пары атмосферы, а их 13 тыс. км³, обновляются в течение десяти суток. Вода рек в результате стока сменяется каждые 12 суток. Вода озер обновляется каждые 10 лет. Воды Мирового океана полностью сменяются каждые 3 тыс. лет, а в самой малоподвижной форме воды - в ледниках - полный водообмен происходит за 8,5 тыс. лет. Среди многочисленных химических характеристик речных вод особое значение имеет водородный показатель и жесткость. Водородный показатель речных и озерных вод регулируется равновесием с растворенным в воде диоксидом углерода. При равновесии устанавливается величина pH 5,6, а содержание гидрокарбонат иона не может превышать 100 г/т. В результате взаимодействия воды с минералами величина pH увеличивается за счет связывания ионов водорода с кремниевой кислотой и гидрокарбонат ионами. pH поверхностных вод регулируется равновесием с атмосферным диоксидом углерода, за исключением глубинных вод, где отсутствует контакт с атмосферой. Содержание кислорода также регулируется процессами дыхания организмов и разложения органических веществ. Интервал значения pH для многих рек и озер – от 6 до 8. <u>Жесткость вод.</u> Различают карбонатную (временную) обусловлена присутствием в воде бикарбонатов кальция и магния; и некарбонатную (постоянную) – сульфатов кальция и магния или их хлоридами. Карбонатная жесткость устраняется кипячением или прибавлением к воде Са(ОН):



	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ Постоянная жесткость устраняется прибавлением к воде соды: $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ Сумма временной и постоянной жесткости воды составляет общую жесткость, выраженную в мг – экв. ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} на литр воды. Вода с жесткостью менее 4 мг-экв/л называется мягкой, от 4 до 8 – средней, от 8 до 12 – жесткой, больше 12 – очень жесткой. Ресурсы океана можно разделить на две группы: биохимического и физического характера. Океан является важным источником пищевых ресурсов. В океане обитает свыше 300000 видов живых организмов, от микроскопических водорослей до самых крупных на планете животных – 160-тонных синих китов. В настоящее время в океане эксплуатируется лишь 0,0001% продуцента, промыслы в океане дают 1/16 белков и 3-4% жиров животного происхождения. Мировой улов рыбы в последние годы составляет 63 млн. т в год. Наиболее богатые уловы оказываются приуроченными к выходам на поверхность подводных течений, выносящих из-под фотослоя, т.е. с глубины более 200 м, воды, богатые фосфатами, нитратами и другими солями. В местах выхода таких течений и вдоль кромки тающего полярного льда бурно развивается планктон – главный корм рыб. Вылов рыбы здесь достигает 180 кг с 1 га акватории. В настоящее время в общем улове рыба составляет 90%, моллюски – 5, ракообразные – 3, морские растения – 1,5%. Океан является грандиозным источником минеральных ресурсов. В Мировом океане сосредоточено около 5×10^{16} т минерального сырья. Больше всего в океане хлора, натрия, магния, кальция, калия. Он дает 90% мировой добычи брома, 60% магния и т.д. В океане относительно много урана, серебра, золота. <i>Полезные ископаемые океана можно классифицировать следующим образом:</i> 1) сырье в недрах под океаном (нефть, газ, уголь, сера, железная руда); 2) прибрежные россыпные месторождения (ильменит, монацит, циркон, магнетит, вольфрамит, золото, алмазы, платина); 3) полезные ископаемые морского дна (железомарганцевые конкреции и фосфиты). Большое значение имеет добыча нефти и газа на океанском шельфе (материковая отмель). В настоящее время до 90% нефти и газа добывается из океана. Колоссальное значение океана состоит и в том, что он, будучи «легкими» планеты, <i>продуцирует своим фитопланктоном почти половину всего кислорода атмосферы</i>. В обменном процессе между атмосферой и океаном, т.е. в «дыхании» океана, участвует 100 млрд. т CO_2. При этом жизнь, населяющая океан, ассимилирует в год в среднем 126 млрд. т CO_2, против 20 млрд. т, ассимилируемых жизнью суши. Океан, как насос, поглощает своими холодными водами CO_2 в полярных широтах и отдает ее в нагретых экваториальных и тропических зонах. Именно поэтому давление CO_2 в области тропиков всегда несколько выше, чем в высоких широтах.
--	--



		<i>Мировой океан как среда жизни представляет интерес, прежде всего потому, что именно здесь, по мнению многих ученых, зародилась жизнь. Содержание солей в крови человека близко по элементарному составу океанической воде. Средний элементный состав поверхностных вод суши отличается от среднего элементного состава Мирового океана. Если в океане резко преобладают хлор и натрий, то в речных и озерных водах - гидрокарбонаты кальция и магния. В Мировом океане концентрация растворенных веществ в среднем в 175 раз превышает таковую в водах рек и озер. Состав речной и озерной воды зависит главным образом от типа почвы и горных пород, через которые она проходит, а также от типа источника питания в виде поверхностного стока или грунтовых вод: обычно в грунтовой воде содержание растворенных веществ больше, чем в водах поверхностного стока. Кроме того, определение состава воды рек и озер зависит от точки отбора проб и изменяется со временем.</i> <i>Сравнение глобального химического состава речных вод со средним составом континентальной коры позволяет выделить три особенности:</i> 1. В растворенном состоянии в химическом составе пресной воды преобладают четыре металла, присутствующие в виде простых катионов (Ca^{2+}, Na^+, K^+, Mg^{2+}). 2. Концентрация ионов в растворе низкая. 3. Ионный состав растворенных веществ в пресной воде принципиально отличается от континентальной коры, несмотря на то, что все катионы в речной воде, за исключением некоторого количества натрия и хлора, являются результатом процесса выветривания.
“Горячие частицы”		
	Дайте развернутые ответы на вопросы (письменная контрольная) 1. Что такое удельная и площадная активность? 2. Что необходимо знать при ориентировочной оценке? 3. Как появился широко распространенный термин - ионизирующее излучение? 4. Чему равна гамма - постоянная любого радионуклида, единица измерения? 5. От чего зависит биологический эффект воздействия ионизирующего излучения?	1. их высокая точечная альфа-бетта радиоактивность от единичных весьма мелких образований, определяющая степень их биологической опасности 2. силу чрезвычайно мелких размеров, когда они уже по существу дела представляют не пыль (dust), а дым (fume) по существующей международной классификации частиц эти частицы могут чрезвычайно долго находиться в атмосфере 3. В 40 км от ЧАЭС обнаруживалось до 109 – 1011 «горячих частиц» на квадратный километр. По оценке специалистов, от 5 до 30% всей радиоактивности было вынесено в виде таких частиц. Состав «горячих частиц» в зоне ЧАЭС сложный. Выделяют «топливные» и «нетопливные», в том числе графитовые частицы, и их состав прежде всего представлен следующими радионуклидами и их сочетанием: ^{144}Ce, ^{106}Ru; $^{144}\text{Ce} + ^{137}\text{Cs}$; $^{144}\text{Ce} + ^{106}\text{Ru}$; $^{134} + ^{137}\text{Cs}$; $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$; $\text{Am} + \text{Cm} + \text{Pu} + \text{U}$ В процентном отношении (Петряев и др., 1989) их состав может быть представлен в следующем виде: ^{90}Sr (до 50 %) + ^{106}Ru (до 30 %) + ^{144}Ce (до 40 %) + Pu (до 25 %). 4. В организм человека «горячие частицы» поступают пероральным и ингаляционным путем. Они, прежде всего, осаждаются в трахеях и бронхах, легочной ткани, а также в желудочно-кишечном тракте.



6. Что такое «Поглощенная доза излучения»? Какой термин для этих целей применялся ранее? Что в настоящее время рекомендуется использовать в качестве единицы измерения эквивалентной дозы?	«Горячие частицы» альфа-излучающих радионуклидов (плутония, трансурановых элементов) при диаметре менее 1 мкм несут активность $2-1.5 \times 10^6$ Бк и способны глубоко проникать в легочную ткань. Сложность оценки поглощенных доз от «горячих частиц» для близлежащих клеток состоит в том, что «горячие частицы» перемещаются. Например, легочная ткань старается вытолкнуть инородные частицы в горло, откуда они могут попасть в пищевод или в лимфоузлы. Клетки-макрофаги также перемещают частицы с места на место 5. Известно, что риск возникновения рака легких при ингалировании нерастворимых соединений плутония в 2 - 3 раза выше, чем от растворимых, что можно интерпретировать как эффект «горячих частиц»
--	--

База тестов промежуточного контроля

1. Ее высота определяется интенсивностью вертикальных (восходящих или нисходящих) потоков воздуха, вызванных нагреванием земной поверхности.

А) стратосфера Б) тропосфера В) мезосфера Г) ионосфера

2. В ней фиксируются серебристые облака, состоящие из ледяных кристаллов.

А) стратосфера Б) тропосфера В) мезосфера Г) ионосфера

3. В ней находится около 20% всей массы атмосферы.

А) стратосфера Б) тропосфера В) мезосфера Г) ионосфера

4. Основным источником, какого газа в атмосфере служит «дыхание» почвы?

А) формальдегида Б) CO_2 В) N_2O Г) H_2S

5. Какая из представленных реакций описывает процесс неполного сгорания топлива?

1. $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2. $2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$

3. $2\text{CH}_4 + 4\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$ 4. $\text{C}_8\text{H}_{18} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CO} + \text{C} + \text{C}_x\text{H}_y$

А) 4 Б) 2 В) 3 Г) 1

6. В атмосфере в целом концентрация, какого компонента зависит от температуры?

А) кислорода Б) углекислого газа В) азота Г) воды

7. В чем заключается механизм действия хлорфеноксикислот?

А) деполяризация натриевых каналов нервных мембран и специфическое выключение мембранных ферментов

Б) заменители гормонов роста, что вызывает ненормально быстрое развитие сорняка и его гибель от истощения энергетических запасов

В) ингибиторы ферментов ALS и PROTOX

Г) подавление деления клеток

8. Что характеризует персистентность пестицида?

А) продолжительность его жизни в биосфере

Б) степень воздействия на окружающую среду

В) среднесмертельная доза

Г) экологическая нагрузка на 1 га посева

9. В основе малого круговорота веществ лежат:

А) процессы переноса минеральных веществ из одного места в другое в масштабе



планеты

Б) процессы переноса органических веществ из одного места в другое в масштабе планеты

В) процессы переноса органоминеральных веществ из одного места в другое в масштабе планеты

Г) процессы синтеза и разрушения органических соединений

10. Биогеохимический цикл газообразных веществ составляют?

А) С, N, P Б) С, S, Fe В) С, N, S Г) С, O, P, Ca

11. 1 Грей (Гр): равен?

А) 1 Р/ч Б) 1 Бк/кг В) 1 Дж/кг Г) 10^{-10} Ки/л

12. Источником образования ледяного смога главным образом являются?

А) тепловые электростанции Б) АЭС
В) цветная металлургия Г) гидроэлектростанции

13. В океанической воде преобладают?

А) гидрокарбонаты кальция и магния Б) хлор и натрий
В) карбонаты кальция Г) сульфаты натрия

14. В химическом составе пресной воды преобладают четыре металла, присутствующие в виде простых катионов?

А) Fe^{2+} , Na^+ , Ag^+ , Mg^{2+} Б) Zn^{2+} , Li^+ , K^+ , Mo^{2+}
В) Ca^{2+} , Na^+ , Al^{3+} , Mn^{2+} Г) Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+}

15. Основным источником поступления хлорорганических соединений (ПХБ, ДДТ и др.) в гидросферу является?

А) почва Б) сточные воды В) атмосфера Г) речные воды

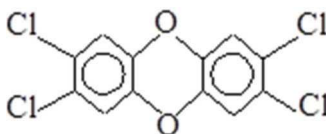
16. При высоком содержании фосфора в организме нарушается всасывание?

А) магния и железа Б) магния и цинка В) меди и цинка Г) магния и серы

17. Термин «кислотные дожди» появился в?

А) 1745 г. Б) 1906 г. В) 1972 г. Г) 1872 г.

18.



Соединение с формулой

называется?

А) 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 – ГпХДФ (VI) Б) 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 – ОХДФ (VII)

В) 1, 2, 3, 6, 7, 8 – ГкХДД (V) Г) 2, 3, 7, 8 – ТХДД (III)

19. К чему приводит замена фреонов на хлорфторуглеводороды?

1) усугубляет проблему парникового потепления, 2) полностью устраняет угрозу озоновому слою, 3) не вызывает негативного явления, 4) вызывает хроническое воздействие токсичных продуктов окисления на живые организмы, соприкасающиеся с атмосферным воздухом, 5) не вызывает разрушения биосферы.

А) 1, 2, 4 Б) 2, 4, 5 В) 3, 4 Г) 1, 4

20. Какой цикл разрушения озона называется циклом Чепмена?

А) азотный Б) водородный В) кислородный Г) цикл хлора



Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Все баллы по текущей аттестации суммируются, и выводится общий балл, который переводится в проценты, на основе которых выставляется оценка.

ПА является накопительной системой, поэтому для ее получения студенту необходимо выполнить полученные в течение семестра задания в объеме не менее 50%, без нарушения техники безопасности и без наличия грубых ошибок.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1 Критерии оценивания теоретического вопроса

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос — 10 баллов.

Отлично/ зачтено/ 9-10 баллов	Хорошо/ зачтено/ 7-8 баллов	Удовлетворительно/ зачтено/ 5-6 баллов	Неудовлетворительно/ незачтено/ 0-4 балла
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на иностранном языке с использованием точных терминов и	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом. Обучающийся допускает фактические и языковые ошибки, не оперирует лексическим запасом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими и языковыми ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.



названий. Обучающийся практически не допускает ошибок.	иностранном языке с использованием точных терминов и названий. Обучающийся допускает незначительные ошибки.		
---	---	--	--

4.2.2. Критерии оценивания теста

Тест формируется в системе электронного обучения MOODLE. Максимальный балл за тест — 100 баллов.

Оценка	Отлично/ зачтено	Хорошо/ зачтено	Удовлетворитель но/зачтено	Неудовлетворительно/ незачтено
Баллы	100-86 баллов	85-70 баллов	69-51 балл	50-0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:
 - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки составления информационных обзоров по национальной и международной практике аудита, навыки систематизации данных, необходимых для решения экономических задач
 - студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать ин-



формацию о состоянии и проблемах развития аудиторской деятельности, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей применения и понимания национальных и международных стандартов аудита, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения ситуаций в процессе аудиторских проверок;
- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных положений национальных и международных стандартов аудиторской деятельности;
- студент способен отвечать на вопросы в форме закрытого теста. Количество правильных ответов – не менее 50%.

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.

Система оценивания разных видов работы:

Вид деятельности	Балл
Посещение лекций	0,5
Выполнение практической работы	5
Контрольная работа	5
СРС	5

Полученный итоговый результат переводится в 5-балльную шкалу (шкала оценивания)

<i>Итоговые баллы</i>	<i>Оценка</i>
86%-100%	«5»
75-85%	«4»
50-74%	«3»
Менее 50%	«2»

Студентам предлагаются тестовые задания открытого и закрытого типов. Тестовые задания закрытого типа предполагают один вариант ответа или несколько вариантов ответов.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).