

---

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО»**

**ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ХИМИИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ**

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой  
Химии и МПХ  
доц. Щука Т.В.  


Пр. № 2 от 11.09.2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.ОД.7. «ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
И ХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»**

Направление подготовки:  
**04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»**

Специализация:  
**Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность**

Квалификация (степень) выпускника  
**Химик. Преподаватель химии.**

Форма обучения  
**очная**

Разработал:  
Ст. преп. Шульман А.И.



г. Тирасполь, 2020

**Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Химия окружающей среды и химический мониторинг»**

1. В результате изучения Аналитической химии обучающийся должен:

1). Знать:

современные теоретические представления химии и способы их применения к описанию и анализу химических процессов в различных природных средах;

сущность физико-химических процессов, происходящих в атмосфере, гидросфере и атмосфере;

основные источники антропогенного химического загрязнения окружающей среды, виды и закономерности миграции и трансформации загрязняющих веществ в природных средах;

сущность экологических проблем, связанных с антропогенным воздействием на окружающую среду и пути их преодоления.

2). Уметь:

решать задачи, связанные с физико-химическими процессами в атмосфере, гидросфере и почвенном слое;

прогнозировать возможные пути миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды их воздействие на экосистемы;

3). Владеть: методами химического мониторинга и оценки степени антропогенного изменения объектов окружающей среды

**2. Программа оценивания контролируемой компетенции:**

| <b>Текущая аттестация</b> | Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование * | Код контролируемой компетенции (или ее части)  | Наименование оценочного средства**                  |
|---------------------------|--|--|---|
| 1                         | Раздел 1<br>Введение<br>Физико-химическая эволюция геосфер Земли     | ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7;<br>ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6;<br>ПК-1, ПК-2, ПК-3;<br>ПК-4, ПК-5; ПК-6;<br>ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Вопросы для собеседования                           |
| 2                         | Раздел 2<br>Физико-химические процессы в атмосфере                   | ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7;<br>ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6;<br>ПК-1, ПК-2, ПК-3;<br>ПК-4, ПК-5; ПК-6;<br>ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Комплект тестов и индивидуальные задания            |
| 3                         | Раздел 3<br>Химические процессы в гидросфере                         | ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7;<br>ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6;<br>ПК-1, ПК-2, ПК-3;<br>ПК-4, ПК-5; ПК-6;<br>ПК-7, ПК-8, ПК-9,       | Комплект тестов и заданий для контрольных работ № 1 |

|                                 |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|
|                                 |  | ПК-10  |  |
| 4                               | Раздел 4<br>Химические процессы в почвенном слое   | ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6; ПК-1, ПК-2, ПК-3; ПК-4, ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Комплект тестов и практические навыки  |
| 5                               | Раздел 5<br>Миграция и трансформация загрязняющих веществ в биосфере. Заключение.  | ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6; ПК-1, ПК-2, ПК-3; ПК-4, ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Комплект тестов и заданий для контрольных работ № 2 и практические навыки  |
| <b>Промежуточная аттестация</b> | <b>Зачет; курсовая работа, экзамен</b>   |  | Наименование оценочного средства**   |
| 1                               | Разделы 1-5<br>Введение. Физико-химическая эволюция геосфер Земли. Физико-химические процессы в атмосфере. Химические процессы в гидросфере. Химические процессы в почвенном слое. Миграция и трансформация загрязняющих веществ в биосфере. Заключение. | ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6; ПК-1, ПК-2, ПК-3; ПК-4, ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Комплект КИМ № 1, Вопросы к зачету (7 семестр)<br>Примерные темы курсовых работ<br>Комплект билетов к экзамену (8 семестр) |

### Примерный перечень оценочных средств

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в фонде                 |
|-------|----------------------------------|---|---|
| 1     | 2                                | 3   | 4   |
| 1     | Собеседование                    | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенной теме | Вопросы по темам дисциплины                               |
| 2     | Индивидуальные задания           | Средство контроля усвоения учебного материала раздела или разделов, темы дисциплины, организованное как самостоятельное выполнение задач.   | Задания и задачи по разделам и отдельным темам дисциплины |
| 3     | Практические навыки              | Средство проверки сформированности у обучающихся компетенций в результате освоения дисциплины   | Перечень практических навыков и задания для их освоения   |
| 4     | Рабочая тетрадь                  | Многофункциональное дидактическое средство проверки качества выполнения лабораторных работ по дисциплине и умения составления адекватных выводов  | Методические указания к лабораторным работам              |

|   |                           |  |   |
|---|---------------------------|--|---|
| 5 | Тест                      | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.   | Комплекты тестовых заданий  |
| 6 | Контрольные работы        | Средство проверки качества усвоения учебного материала, отдельных разделов и тем   | Задания к контрольным работам   |
| 7 | Курсовая работа           | Вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес и несущие элемент новизны. | Примерный перечень тем курсовых работ                                     |
| 8 | Экзаменационные материалы | Итоговая форма оценки знаний по дисциплине   | Примерный перечень вопросов и заданий к зачетам и экзаменам по дисциплине |

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии и МПХ  
Вопросы для собеседования  
«Химия окружающей среды и химический мониторинг»**

**I. Химия воды**

1. Определение содержания нитритов в воде.
2. Перманганатная окисляемость воды. Методика определения.
3. Химическое потребление кислорода(бихроматная окисляемость). Методика определения.
4. Биохимическое потребление кислорода. Методика определения.
5. Определение содержания растворенного кислорода.
6. Щелочность воды. Методика определения.
7. Кислотность воды. Методика определения.
8. Взвешенные вещества. Определение в воде.
9. Подготовка проб воды к анализу.
10. Определение запаха воды.
11. Определение цветности воды.
12. Определение прозрачности воды.
13. Правила и методы отбора проб воды.
14. Способы консервации проб воды.

**Химия почвы.**

1. Особенности химического состава почвы.
2. Основные элементы питания растений и их содержание в почве.
3. Состав почвы.
4. Органические и неорганические составляющие почвы.
5. Классификация химических соединений почвы по растворимости.
6. Методы подготовки почвы к анализу.
7. Водная вытяжка из почвы.
8. Определение содержания кальция и магния в водной вытяжке из почвы.
9. Определение кислотности почвы.
10. Определение содержания сульфат- ионов в водной вытяжке из почвы.
11. Вытяжки из почвы: водные, солевые и щелочные, их применение.
12. Подвижность химических элементов в почве.
13. Определение карбонат- и бикарбонат ионов в водной вытяжке из почвы.
14. Почвенный воздух и почвенная вода.

**Химия атмосферы.**

1. Факторы, влияющие на правильность отбора проб атмосферного воздуха.
2. Виды поглотительных приборов для отбора проб воздуха.
3. Модели поглотительных приборов Рихтера и их особенности.
4. Отбор проб аэрозолей и твердых частиц с использованием фильтров АФА.
5. Устройства для аспирации воздуха.
6. Расчет оптимального объема воздуха при отборе проб.
7. Расчет результатов анализа проб воздуха.
8. Устройство ротаметра и определение скорости аспирации воздуха.
9. Методика определения содержания аэрозоля серной кислоты в пробах воздуха.
10. Методика определения содержания паров аммиака в пробах воздуха.

11. Отбор проб воздуха при определении аэрозолей кислот и щелочей.
12. Отбор проб воздуха при определении аммиака в воздухе.
13. Поглотители Зайцева и поглотители с пористой пластинкой, их особенности.
14. Перечислите все возможные источники, включая и естественные, появления в атмосфере: CO, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO.
15. Опишите все способы окисления SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>. Как влияет на окружающую среду это окисление?
16. Образование в атмосфере сернокислотных дождей возможно фотохимическим путем: SO<sub>2</sub> + hν = SO<sub>2</sub>\*; SO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> = SO<sub>3</sub> + O; SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Объясните возможность указанных реакций.
17. Плотная дымка, окутывающая многие промышленные районы, представляет собой распыленный сульфат аммония. Объясните его образование.
18. В выхлопных газах автомобиля имеется NO. Объясните возможность его образования, имея в виду, что в цилиндре автомобильного двигателя достигается высокое давление и температура порядка 2400 К. В какие реакции вступает NO в воздухе?
19. Для уменьшения содержания NO в выхлопных газах применяют катализаторы, которые способствуют реакции NO с H<sub>2</sub> или с CO. Составьте уравнения реакций.
20. Под действием атмосферного SO<sub>2</sub> мрамор превращается в гипс. Составьте уравнения реакции, приводящей к разрушению мрамора.
21. Почему в каждом аэропорту вы найдете объявление, запрещающее провозить в самолете ртуть в любом виде?

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он демонстрирует полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность некоторых практических умений в конкретных ситуациях; высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточная сформированность некоторых практических умений в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту если он демонстрирует знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту при незнании и непонимании теоретического содержания курса (значительные пробелы) несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, при низком качестве выполнения учебных заданий (оценены числом баллов, ниже минимального количества).

Составитель: \_\_\_\_\_ А.И. Шульман

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии и МПХ  
Индивидуальные задания  
по дисциплине «Аналитическая химия»**

**Химия воды**

1. Определите суточный расход хлора на хлорирование воды в городе с миллионом жителей, если принять, что расход воды на человека 350 л, а норма расхода хлора  $2 \cdot 10^{-4}$  г/л. Ответ: 70 кг.
2. Какова минимальная суммарная масса каждого из перечисленных металлов, которые могут ежедневно проходить через городскую сеть водоснабжения мощностью  $1 \cdot 10^7$  л в день, если концентрация этих металлов не должна превышать: цинка- 5 мг/л, кадмия- 0,01 мг/л, марганца- 0,05 мг/л, меди- 1 мг/л. Ответ: 50; 0,1; 0,5; 10 кг.
3. Сколько л морской воды нужно обработать, чтобы получить 108 кг брома, если концентрация брома 0,67 г/кг или  $8,3 \cdot 10^{-4}$  моль/л. Ответ:  $1,5 \cdot 10^{13}$  л.; 41
4. Кислотные дожди попадают в почву и разрушают нерастворимые соединения металлов, например оксиды. Таким образом, тяжелые металлы в избыточных количествах попадают в воду, а затем в кровь животных и человека, вызывая различные заболевания и массовую гибель рыбы. В состав глины входит 10-40 % оксида алюминия. Какое количество алюминия окажется в воде, если вместе с осадками выпало 10- т серной кислоты. Ответ: 1,837 тонн.
5. В пресной воде, предназначенной для водоснабжения, концентрация ионов кальция составляет  $2,2 \cdot 10^{-3}$  моль/л, а концентрация бикарбонат- иона равна  $1,3 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Какие количества гидроксида кальция и карбоната натрия необходимы для снижения уровня содержания ионов кальция в четыре раза, если требуется подготовить  $1 \cdot 10^7$  л воды. Ответ: 583 и 240,5 кг.
6. Содержание фосфора в морской воде составляет 0,07 г фосфора на 106 г воды. Если весь этот фосфор находится в виде фосфат- иона, то каковы будут молярные концентрации фосфата? Ответ:  $2,3 \cdot 10^{-6}$  моль/л.
7. Согласно имеющимся оценкам, все реки мира ежегодно приносят в мировой океан  $4 \cdot 10^{15}$  г растворенных солей. Какую долю % по массе составляет это ежегодное поступление от полного количества солей, растворенных в океане? Объем воды мирового океана  $1,35$  млрд. км<sup>3</sup>, соленость воды мирового океана 35 г/кг, т.е. 3,5 %. Плотность морской воды принять 1 кг/м<sup>3</sup>. Ответ: 0,00846 %.
8. В аквариум вместимостью 20 л просыпалось 100 г натриевой селитры ( $\omega = 80$  %). Сколько времени есть в запасе, чтобы достать новую, пригодную для содержания золотых рыбок воду, если известно, что при концентрации нитрат- ионов 6 г/л рыбки погибают через 6,5 часов, при концентрации 5 г/л- через 37 часов, при 4 г/л- через 80 часов. Ответ: 4 г/л.
10. В воде содового источника объемом 1 л содержится 0,1 моль гидрокарбонат - ионов. Рассчитайте, сколько моль натрий- ионов содержится в стакане такой воды емкостью 200 мл. Какое физиологическое действие на организм может оказать такая вода? Ответ: 0,02 моль/л.
11. Фтор поступает в организм человека с продуктами питания и водой. В некоторых районах содержание фтористых солей в питьевой воде в пересчете на фторид натрия составляет 2 мг/л. Считая, что человек в среднем потребляет в сутки 2 л воды, вычислите сколько фтора вводится ежедневно в организм человека? Напишите уравнение диссоциации фторида натрия и укажите в каком виде фтор поступает в организм. К чему может привести избыток фтора в организме? Ответ: 1,8 мг.
12. ПДК железа в воде 0,3 мг/л. Содержание железа в Тамбовской области превышено в 4 раза. Это приводит к повышению заболеваемости желудочно-кишечного тракта, ишемической болезни сердца. Предложите способы обезвреживания, учитывая, что в данной области ионы железа находятся в виде гидрокарбоната железа(II), который может перейти в осадок- гидро-

кислород железа (III). Напишите уравнения реакций этого перехода ( $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ ).

13. Химкомбинат по производству азотных удобрений из-за поломки главного конвейера допустил сброс нитрата аммония в близлежащее озеро. Выживут ли ушастые окуни, живущие в озере, если известно, что сбросили 30 т нитрата аммония, а объем озера - 5 тыс. л. Токсическая концентрация нитрата аммония для ушастых окуней составляет 800 мг/л. Ответ: 6·10<sup>6</sup> мг/л.

14. Для определения содержания сульфат-ионов в воде минерального источника к 150,0 мл ее прибавили 25,00 мл 0,1115 М раствора хлорида бария. Не фильтруя осадок сульфата бария, добавили к смеси аммонийный буфер, содержащий комплексонат магния, и оттитровали 14,00 мл 0,01242 М ЭДТА. Вычислить концентрацию сульфат-ионов (мг/л). Ответ: 67,16 мг/л.

15. Определите молярную концентрацию хлора в воде, если для его удаления из воды объемом 1 м<sup>3</sup> потребовался раствор тиосульфата натрия объемом 500 мл ( $c = 0,1$  моль/л). Ответ: 2·10<sup>-4</sup> моль/л.

16. Гидроксид магния получают из морской воды путем осаждения ионов магния известковым молоком. Сколько кубометров воды нужно переработать, чтобы получить 1 т гидроксида магния, если общая минерализация морской воды составляет 35 г/л, причем содержание магния в виде хлорида составляет 9,44 %? Ответ: 495,7 м<sup>3</sup>.

17. Для определения кислорода, растворенного в воде, взяли две пробы в склянки емкостью 500 мл. В первую склянку (рабочий опыт) ввели 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$  и 3,00 мл щелочного раствора йодид-йодатной смеси; во вторую (контрольный опыт) - 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$ , 3,00 мл  $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{KOH}$  и 5,00 мл  $\text{HCl}$  (пл. 1,19 г/мл). После соответствующей обработки из каждой склянки отбрали по 100 мл раствора. На титрование йода в 100 мл раствора было израсходовано 10,25 мл в рабочем опыте и 2,20 мл 0,01 н раствора тиосульфата натрия в контрольном опыте ( $K = 1,1440$ ). Вычислить содержание кислорода, растворенного в воде, в мг/л при нормальных условиях. Ответ: 7,41 мг/л.

18. Для определения кислорода, растворенного в воде, взяли две пробы. В первую склянку емкостью 200 мл (рабочий опыт) ввели 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$  и 3,00 мл щелочного раствора йодид-йодатной смеси; во вторую емкостью 180 мл (контрольный опыт) - 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$ , 3,00 мл  $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{KOH}$  и 5,00 мл  $\text{HCl}$  (пл. 1,19 г/мл). После соответствующих операций на титрование йода в рабочем опыте израсходовано 8,76 мл и 1,40 мл раствора тиосульфата натрия в контрольном опыте  $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{O}_2) = 0,0002600$  г/мл. Вычислить содержание кислорода, растворенного в воде, в мг/л при нормальных условиях. Ответ: 9,75 мг/л.

19. Для определения кислорода, растворенного в воде, взяли две пробы в склянки емкостью 330,0 мл (рабочий опыт) и 340,0 мл (контрольный опыт). В первую склянку ввели 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$  и 3,00 мл щелочного раствора йодид-йодатной смеси; во вторую - 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$ , 3,00 мл  $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{KOH}$  и 5,00 мл  $\text{HCl}$  (пл. 1,19 г/мл). После соответствующих операций на титрование йода в рабочем опыте израсходовано 8,40 мл 0,1 н раствора тиосульфата натрия ( $K = 0,7810$ ), а на титрование йода в контрольном опыте - 4,25 мл того же раствора. Вычислить содержание кислорода, растворенного в воде, в мг/л при нормальных условиях. Ответ: 9,96 мг/л.

20. Для определения кислорода, растворенного в воде, взяли две пробы в склянки емкостью 295,2 мл (рабочий опыт) и 250,0 мл (контрольный опыт). В первую склянку ввели 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$  и 3,00 мл щелочного раствора йодид-йодатной смеси; во вторую (контрольный опыт) - 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$ , 3,00 мл  $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{KOH}$  и 5,00 мл  $\text{HCl}$  (пл. 1,19 г/мл). После соответствующей обработки на титрование йода в рабочем опыте израсходовано 6,20 мл раствора тиосульфата натрия  $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01581$  г/мл, а на титрование йода в контрольном опыте - 2,80 мл того же раствора. Вычислить содержание кислорода, растворенного в воде, в мг/л при нормальных условиях. Ответ: 7,76 мг/л.

21. Для определения кислорода, растворенного в воде, взяли две пробы в склянки емкостью 315,0 мл (рабочий опыт) и 290,0 мл (контрольный опыт). В первую склянку ввели 1,00 мл  $\text{MnCl}_2$  и 3,00 мл щелочного раствора йодид-йодатной смеси; во вторую (контрольный опыт) - 1,00

мл  $MnCl_2$ , 3,00 мл  $KI + KIO_3 + KOH$  и 5,00 мл  $HCl$  (пл. 1,19 г/мл). После соответствующей обработки на титрование йода в рабочем опыте израсходовано 15,40 мл раствора тиосульфата натрия  $T(Na_2S_2O_3/Fe) = 0,002234$  г/мл, а на титрование йода в контрольном опыте – 3,60 мл того же раствора. Вычислить содержание кислорода, растворенного в воде, в мг/л при нормальных условиях. Ответ: 11,75 мг/л.

22. Для определения сульфат ионов пробу воды обработали катионитом в н-форме. На титрование 100 мл полученной воды после соответствующей обработки было израсходовано 12,20 мл 0,1 н раствора нитрата свинца  $K[Pb(NO_3)_2] = 0,8875$ . Вычислить содержание сульфат ионов в мг/л анализируемой воды. Ответ: 519,7 мг/л.

23. Для определения сульфат ионов пробу воды обработали катионитом в н-форме. На титрование 200 мл воды после соответствующей обработки было израсходовано 15,40 мл 0,05 н раствора нитрата свинца  $K[Pb(NO_3)_2] = 1,246$ . Вычислить содержание сульфат ионов в мг/л анализируемой воды. Ответ: 230,2 мг/л.

24. При определении свободного диоксида углерода на титрование 200 мл воды было израсходовано 1,80 мл 0,01 н ( $K = 0,9930$ ) раствора едкого кали в присутствии фенолфталеина. Вычислить содержание  $CO_2$  в анализируемой пробе в мг/л. Ответ: 2,18 мг/л.

25. На титрование 200 мл воды в присутствии фенолфталеина израсходовано 2,20 мл раствора едкого натра ( $TNaOH = 0,0003628$  г/мл). Сколько мг свободного диоксида углерода содержалось в 1 л анализируемой воды? Ответ: 1,99 мг/л.

26. Для определения железа в воде колориметрическим методом в две мерные колбы емкостью 25,00 мл ввели в первую 6,00 мл и во вторую 9,00 мл стандартного раствора железа ( $TFe = 0,0100$  г/мл), в третью колбу – 20 мл испытуемого раствора. После добавления соответствующих реактивов были определены оптические плотности растворов на фотоэлектроколориметре:  $A_1 = 0,33$ ;  $A_2 = 0,63$ ;  $A_x = 0,51$ . Вычислить содержание железа в анализируемой воде в мг/л. Ответ: 3,9 мг/л.

27. Для определения железа в воде в мерных колбах емкостью 50,00 мл были приготовлены стандартный и испытуемый растворы. Для приготовления стандартного раствора взяли 8,00 мл раствора соли железа(III) ( $TFe = 0,0100$  г/мл), а для приготовления испытуемого – 25,00 мл воды. После добавления соответствующих реактивов оптические плотности растворов определили на фотоэлектроколориметре:  $A_{ст} = 0,65$ ;  $A_x = 0,62$ . Вычислить концентрацию железа в испытуемой воде в мг/л. Ответ: 3,05 мг/л.

28. На титрование 200 мл воды из Невы было затрачено 2,25 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$  ( $K = 0,8466$ ). Вычислить окисляемость воды и сделать вывод о загрязнении ее восстановителями, если норма окисляемости по кислороду 7,6 мг/л. Ответ: 7,62 мг/л.

29. На титрование 100 мл воды из Амура было затрачено 2,80 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$  ( $K = 0,9450$ ). Вычислить окисляемость воды и сделать вывод о загрязнении ее восстановителями, если норма окисляемости по кислороду 21,2 мг/л. Ответ: 21,16 мг/л.

30. На титрование 200 мл воды из Волги было затрачено 2,40 мл раствора  $KMnO_4$  ( $T KMnO_4/O = 0,0008240$  г/мл). Вычислить окисляемость воды и сделать вывод о загрязнении ее восстановителями, если норма окисляемости по кислороду 5,5 мг/л. Ответ: 9,89 мг/л.

31. Вода Волги содержит 3,32 мг-экв/л карбонатной жесткости, 6,52 мг-экв/л общей жесткости, 1,56 мг-экв/л магния и 11,0 мг-экв/л свободного диоксида углерода. Сколько мг  $CaO$  и  $Na_2CO_3$  для пробного умягчения 1 л воды содово-известковым методом. Ответ: 165 мг; 196 мг.

32. Осадок оксида серебра (I) при контакте с водой в небольшой степени переходит в раствор. Укажите молекулярную формулу соединения, в виде которого серебро находится в воде. Определите pH его насыщенного раствора при 25°C. Предельно допустимая массовая концентрация ионов  $Ag^+$  в питьевой воде составляет 0,01 мг/л. Докажите расчетом, что значение той же величины в насыщенном растворе над твердым  $Ag_2O$  превышает предельно допустимое. Во сколько раз надо разбавить насыщенный раствор, чтобы эти значения стали равными?

33. Во сколько раз за сутки растение элодея канадская массой 200 кг может снизить концентрацию гидрокарбоната кальция в водоеме объемом 1000 м<sup>3</sup>, если 100 кг этого растения за 10 ча-

сов вызывают осаждение 2 кг углекислого кальция? Начальная равновесная концентрация  $[CO_2] = 30$  мг/л. Ответ: в 1,2 раза.

36. Массовая доля йода в морской воде 5·10–6%, в морских водорослях- 0,5 %, зола морских водорослей содержит 2-3 % йода в виде солей. Зола обрабатывается водой и упаривается. Хлориды и сульфаты, содержащиеся в золе, выпадают в осадок, а йодиды как более растворимые остаются в растворе. Йод получают обработкой маточного раствора хлором или оксидом марганца (IV) в кислой среде. Напишите уравнения реакций получения йода. Какую массу золы нужно обработать для получения йода массой 1 кг? Какую массу морских водорослей нужно для этого сжечь? В каком объеме воды будет содержаться эта масса йода? Ответ: 40 кг; 200 кг; 2·10<sup>7</sup>кг.

37. pH крови здорового человека составляет 6,35, желудочного сока- 1,5. Рассчитайте концентрацию водородных ионов в крови и желудочном соке.

### Химия почвы

1. Для анализа почвы нужно приготовить 500 мл 20 % раствора соляной кислоты. Сколько мл 35 % раствора HCl нужно взять, чтобы приготовить требуемый раствор? Какова нормальность раствора HCl, полученного после разбавления раствора? Ответ: 2,67 мл; 6 н.

2. Для определения железа воздушно-сухая навеска глины 0,8644 г после соответствующей обработки переведена в раствор и помещена в мерную колбу емкостью 73 250 мл. В 100 мл полученного раствора железо восстановлено до Fe<sup>2+</sup> и на титрование израсходовано 9,5 мл 0,01 н раствора KMnO<sub>4</sub> (K= 1,1140). Рассчитать процентное содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в сухой пробе, если аналитическая влага составляет 1,85 %. Ответ: 2,49 %.

3. Из воздушно-сухой навески глины 0,9215 г после соответствующей обработки получен осадок полторных оксидов 0,2671 г и SiO<sub>2</sub> 0,4596 г. Вычислить процентное содержание SiO<sub>2</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в сухом образце, если содержание влаги составляет 2,45 %. Ответ: 51,13 и 29,72 %.

4. Для определения кремниевой кислоты проба глины 0,8793 г после сплавления переведена в раствор. Раствор упарен, а образовавшаяся кремниевая кислота отфильтрована и прокалена в платиновом тигле. Масса тигля с осадком 7,7820 г. Для получения более точных результатов осадок обработан плавиковой кислотой и вновь прокален. Масса тигля с остатками составила 7,0930 г. Вычислить процентное содержание оксида кремния в образце в пересчете на сухую пробу, если аналитическая влага составляет 2,36 %. Ответ: 80,26 %.

5. Для анализа нитрата калия взята навеска 0,2800 г. При разложении ее в нитрометре выделилось 65,20 мл оксида азота при температуре 18,0°C и давлении 738 мм рт. ст. Определить процентное содержание нитрата калия в образце калийной селитры. Ответ: 95,96 %.

6. Для анализа нитрита калия взята навеска 0,2512 г. При разложении ее в нитрометре выделилось 58,40 мл оксида азота при температуре 22°C и барометрическом давлении 752 мм рт. ст. Определить процентное содержание нитрата калия в образце калийной селитры. Ответ: 80,72 %.

7. Для определения азота по Кьедалью навеску удобрения 0,9258 г обработали серной кислотой и после полного разложения раствор нейтрализовали щелочью. Аммиак отогнали в колбу, содержащую 40,00 мл раствора серной кислоты (T= 0,02296 г/мл). На титрование избытка кислоты израсходовано 28,20 мл раствора гидроксида натрия (K= 1,2200 к 0,2 н.). Рассчитать процентное содержание азота в образце. Ответ: 17,92 %.

8. Для определения фтора в удобрении навеску апатита 1,7580 г обработали серной кислотой в присутствии кварцевого песка и произвели отгонку полученной кремнефтористоводородной кислоты в раствор, содержащий хлорид калия. Полученный раствор нейтрализовали едким натром до pH 3,4, а на титрование в присутствии фенолфталеина израсходовано 19,70 мл 0,1 н. раствора едкого натра (K=0,8790). В присутствии фенолфталеина протекает реакция:  $K_2SiF_6 + 4 NaOH = 2 KF + 4 NaF + SiO_2 + H_2O$ . Рассчитать процентное содержание фтора в образце. Ответ: 2,93 %.

9. Для определения аммонийного азота навеску удобрения массой 2,635 г растворили в мерной колбе вместимостью 250 мл. К 25,00 мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 18,72 мл раствора NaOH ( $T(\text{NaOH}) = 0,003987$ ). На титрование формальдегида в холостом опыте израсходовали 0,5 мл NaOH. Вычислить массовую долю азота в удобрении (в%). Ответ: 9,65 %.
10. Навеску удобрения массой 4,026 г разложили действием минеральной кислоты и объем раствора довели до 250,0 мл. Пробу 50,00 мл фильтрата после удаления нерастворимого остатка нейтрализовали NaOH до появления мути, добавили ацетатный буферный раствор до pH 4,6 и довели до объема 250,0 мл. Для определения кальция пробу 25,00 мл полученного раствора оттитровали 10,02 мл 0,05121 М ЭДТА с флуорексоном. На титрование такой пробы раствора с хром темно-синим для определения суммарного содержания кальция и магния израсходовали 18,14 мл того же раствора ЭДТА. Вычислить массовые доли (%) CaO и MgO в удобрении. Ответ: 35,75 % CaO; 20,80 % MgO.
11. Для определения воды в почве взяли навеску массой 1,500 г и оттитровали 9,82 мл йодпиринового раствора ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  - реактив Фишера), титр которого установили по стандартному раствору воды в метаноле с  $T(\text{H}_2\text{O}) = 0,0100$ . На титрование 2,00 мл стандартного раствора воды израсходовали 5,85 мл реактива Фишера. Вычислить массовую долю (в%) воды в почве. Ответ: 2,24 %.
12. Из навески суперфосфата, содержащего 14,50 % влаги, массой 0,5302 г получили 0,3240 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . Вычислить массовую долю (%)  $\text{P}_2\text{O}_5$  во влажном и сухом суперфосфате. Ответ: 38,98 %; 45,59 %.
13. В образце лунного грунта обнаружен минерал, содержащий 16,2 % кальция, 22,5 % железа, 22,6 % кремния и 37,8 % кислорода. Рассчитать эмпирическую формулу минерала. Ответ:  $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ .
14. Из навески силикатной породы массой 1,000 г получили 0,1015 г смеси NaCl и KCl. Из этой смеси получили 0,2040 г  $\text{K}_2\text{PtCl}_6$ . Вычислить массовые доли (%)  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  в силикате. Ответ: 2,06 %; 3,95 %.
15. Из навески силикатной породы массой 1,500 г получили 0,1322 г смеси NaCl и KCl. Из этой смеси осадили 0,1022 г  $\text{KClO}_4$ . Вычислить массовые доли (%)  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  в силикате. Ответ: 2,73 %; 2,32 %.
16. Для анализа образца торфа взята навеска 1,6340 г, из которой после прокаливания до постоянной массы получилось 0,4102 г золы. Какова зольность образца? Ответ: 25,10 %.
17. При определении аммиака в образце органического удобрения он осажден платинохлористоводородной кислотой и полученный осадок прокален до полного разложения и взвешен. Сколько процентов аммиака содержал образец, если навеска была 0,1128 г, а масса прокаленного осадка 0,0984 г? Ответ: 15,22 %.
18. Навеску удобрения массой 2,503 г обработали минеральной кислотой и объем полученного раствора довели до 250,0 мл, осадок отфильтровали. 50,00 мл фильтрата поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл, туда же добавили 25,00 мл 0,1 М  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  ( $K = 0,9789$ ) и довели раствор до метки. В результате взаимодействия ортофосфорной кислоты с нитратом висмута, образовался осадок ортофосфата висмута. Осадок образовался в соответствии с реакцией  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{BiPO}_4 \downarrow + 3 \text{HNO}_3$ . Осадок вновь отделили фильтрованием. В 50,00 мл фильтрата оттитровали избыток ионов  $\text{Bi}^{3+}$  15,00 мл 0,05 М ЭДТА ( $K = 1,001$ ) в присутствии пирокатехинового фиолетового. Определить массовую долю (в%)  $\text{P}_2\text{O}_5$  в удобрении. Ответ: 13,41 %.
19. Какую массу гербицида, содержащего около 7 %  $\text{KOCN}$ , следует взять для анализа, чтобы после осаждения цианата семикарбазидом по реакции  $\text{OCN}^- + \text{NH}_2\text{CONHNH}_3 + \rightarrow \text{NH}_2\text{CONHNHCONH}_2 \downarrow$  получить 0,25 г осадка  $(\text{NH}_2\text{CONH})_2$ ? Ответ: 2,5 г.
20. Из навески криолита массой 0,4525 г получили 0,0809 г  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Вычислить массовую долю (%)  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  в криолите. Ответ: 73,62 %.
21. Навеску пестицида, содержащего 20,86 % формальдегида, массой 3,017 г обработали

50,00 мл 1,0 М NaOH ( $K = 0,9022$ ) в присутствии пероксида водорода  $\text{HCHO} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$ . Избыток щелочи оттитровали раствором HCl ( $T(\text{HCl}) = 0,03798$ ). Какой объем соляной кислоты затратили на титрование? Ответ: 23,19 мл.

22. Из навески известняка массой 0,1862 г, растворенной в соляной кислоте, ионы кальция осадил в виде  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Промытый осадок растворили в разбавленной серной кислоте и образовавшуюся щавелевую кислоту оттитровали 22,15 мл раствора перманганата калия  $T(\text{KMnO}_4/\text{CaCO}_3) = 0,005820$ . Рассчитать массовую долю (в%)  $\text{CaCO}_3$  в известняке. Ответ: 69,23 %.

23. Рассчитать массовую долю (%)  $\text{MnO}_2$  в природном пиролюзите, если образец массой 0,4000 г обработали разбавленной серной кислотой, содержащей 0,6000 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , и избыток щавелевой кислоты оттитровали 23,26 мл 0,1129 н  $\text{KMnO}_4$  ( $f = 1/5$ ). Ответ: 74,91 %.

24. Рассчитать массовую долю (в%) меди в руде, если из навески руды массой 0,6215 г медь перевели в раствор в виде ионов  $\text{Cu}^{2+}$ , добавили к этому раствору KI и на титрование выделившегося  $\text{I}_2$  израсходовали 18,23 мл раствора тиосульфата натрия с  $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}) = 0,006208$ . Ответ: 18,21 %.

### Химия атмосферы.

1. Агрегат по производству серной кислоты выбрасывает в течение часа в атмосферу 17 м<sup>3</sup> газов ( $\varphi(\text{SO}_2) = 16\%$ ). Определите массу оксида серы (VI), выбрасываемого в атмосферу за сутки, и массу аммиачного поглотителя (в виде  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), необходимого для поглощения этого оксида серы. Ответ: 186,5 кг; 102 кг.

2. За год в биосфере в результате биологической фиксации образуется 92 млн. т связанного азота, потери его вследствие денитрификации составляют 82 млн. т. Рассчитайте, сколько заводов с производительностью 1500 т аммиака в сутки фактически подменяют биосинтез. Ответ: 22 завода.

3. Дерево при максимальной интенсивности фотосинтеза способно превратить в углеводы примерно 50 г углекислого газа за сутки. Какой объем кислорода (н. у.) выделяет роща из 500 деревьев за это время? Ответ: 12,7 м<sup>3</sup>.

4. Рассчитайте, какова концентрация CO в помещении, если при пропускании воздуха объемом 2 л через оксид йода (V) образовалось 0,036 мг йода. Ответ:  $3,55 \cdot 10^{-7}$  моль/л.

5. Ежегодно в атмосферу выделяется около 150 млн. тонн  $\text{SO}_2$ . Сколько тонн 100 % серной кислоты теоретически можно получить из этого количества диоксида серы?

6. Установлено, что в атмосфере большого города содержится озона 0,26 % (по объему). Сколько молекул озона приходится на кубический метр такой атмосферы при температуре 26°C и давлении 760 мм рт ст?

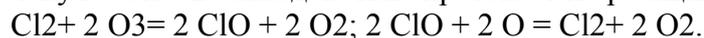
7. После дезинфекции раствором хлорной извести был проведен анализ воздуха на содержание в нем хлора. Для этого 40 м<sup>3</sup> воздуха, загрязненного хлором, пропустили через нагретый раствор йодида калия, масса которого уменьшилась на 73,2 мг. Найдите концентрацию хлора в воздухе и определите, опасно ли его содержание для здоровья людей (ПДК хлора равно 1 мг/м<sup>3</sup>).

8. Предположим, что в атмосфере промышленного города площадью 580 км<sup>2</sup> концентрация  $\text{SO}_2$  равна 6 мг/м<sup>3</sup> и, что сернистый газ равномерно распределен в атмосфере до высоты 1200 м. Какова суммарная масса сернистого газа в атмосфере при давлении 740 мм рт ст. и температуре 24°C?

9. Содержание угарного газа в отработанных газах автомашины «Жигули» не должно превышать 4,5 % по объему. Соответствует ли режим работы двигателя указанной норме, если при пропускании 25 л выхлопных газов (содержащих по объему  $\text{CO}_2$  вдвое больше, чем CO) через 18,5 мл 10 % раствора гидроксида натрия произошло полное насыщение раствора?

10. Аэрокосмические корабли многоразового использования типа «Спейс Шаттл» опасны для озонового слоя. При запуске одного такого корабля ракетные ускорители на высотах до 50 км выбрасывают в атмосферу 187 тонн хлора. 1 молекула хлора способна уничтожить  $1 \cdot 10^5$  мо-

лекул озона. Взаимодействие протекает по реакциям:



Рассчитайте, сколько тонн озона уничтожит такой выброс хлора, если учесть, что в реакциях участвует весь хлор. Ответ: 12643200 тонн озона.

11. Космический корабль выбрасывает в атмосферу 7 тонн оксидов азота. 1 молекула оксида азота уничтожает 10 молекул озона. Взаимодействие идет по реакциям:  $\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$ ;  $\text{NO}_2 + \text{O} = \text{NO} + \text{O}_2$ .

Рассчитайте, сколько тонн озона уничтожит такой выброс оксидов азота, если в реакциях участвуют все выброшенное кораблем вещество. Ответ: 111,84 тонны озона.

12. Теплоэлектростанция работает на каменном угле, содержащем 0,5 % серы и 6,5 % несгораемых примесей. Экологи определили, что над станцией среднесуточный объем облачности составляет 20 куб. км, а содержание сернистой кислоты в облаках 0,256 мг/м<sup>3</sup>. Считая станцию единственным загрязнителем атмосферы, определить, сколько тонн шлаков вывозится с нее на свалку ежедневно. Ответ: 26 тонн.

13. Один из способов получения меди из руды, содержащей медь в виде  $\text{Cu}_2\text{S}$ , заключается в следующем: руду первоначально обжигают в токе воздуха, а затем обожженную руду смешивают с вдвое меньшим количеством необожженной руды и полученную смесь прокалывают без доступа воздуха. Напишите уравнения реакций и рассчитайте количество  $\text{SO}_2$ , поступившего в атмосферу, если первоначально обжигают 1 тонну  $\text{Cu}_2\text{S}$ . Воздух после получения меди не очищают. Ответ: 0,4 тонны  $\text{SO}_2$ .

14. Газовые выбросы химических производств (нефтепереработка) могут содержать значительные количества сероводорода. Для предотвращения загрязнения окружающей среды выбросы вовлекают в Клаус-процесс: их смешивают с воздухом или (кислородом) и пропускают через нагретый катализатор  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ . После охлаждения газы можно безопасно выпускать в атмосферу.

1. Считая, что первоначально в газовых выбросах был только единственный ядовитый компонент – сероводород, приведите схему Клаус-процесса (в форме химической реакции).

2. Рассчитайте расход кислорода (м<sup>3</sup>/сек), необходимого для проведения процесса, если выбрасывается 1,5 м<sup>3</sup>/сек газов с 10 % объемным содержанием сероводорода.

3. Определите, какое количество тепла может быть дополнительно произведено на комбинате в течение суток за счет Клаус-процесса, если в результате реакции выделяется 23,65 кДж на 1 л израсходованного кислорода.

4. Определите массу твердых продуктов Клаус-процесса, образующихся за сутки непрерывной работы комбината. На каких химических производствах их можно было бы использовать? Ответ: 0,075 м<sup>3</sup>/сек,  $1,53 \cdot 10^8$  кДж, 18,5 тонн серы.

15. Внесенная в лабораторию бумага, пропитанная ацетатом свинца («свинцовая бумага»), через некоторое время чернеет. О наличии какого газа в лаборатории это свидетельствует? Почему серебряные и медные предметы на воздухе чернеют? Напишите соответствующие уравнения реакций.

16. Предельно допустимая концентрация сероводорода в атмосфере промышленных зданий составляет 10 мг  $\text{H}_2\text{S}$  на 1 м<sup>3</sup> воздуха при 20°C. Какой способ выражения состава газового раствора задан этим значением? Рассчитайте предельно допустимую массовую долю (%) сероводорода в воздухе ( $M = 29,08$  г/моль) при нормальном атмосферном давлении.

17. Предложите химическое объяснение чрезвычайно высокой ядовитости монооксида углерода, что дало право называть его угарным газом. Рассчитайте отношение числа молекул  $\text{O}_2$  к числу молекул  $\text{CO}$  при вдыхании 1 л воздуха с предельно допустимой концентрацией  $\text{CO}$ , равной 0,03 мг/л. Объемная доля кислорода в воздухе составляет 20,95%.

18. Для определения содержания метил хлорида  $\text{CH}_3\text{Cl}$  ( $M = 50,49$  г/моль) в воздухе через поглощающую склянку с этиловым спиртом пропустили пробу объемом 2,000 л, затем в полученном растворе провели щелочной гидролиз и выделившиеся хлорид-ионы осадили в виде  $\text{AgCl}$  добавлением 20,00 мл 0,05 М  $\text{AgNO}_3$  ( $K = 1,085$ ). На титрование избытка серебра было затрачено 15,50 мл 0,05 М  $\text{NH}_4\text{SCN}$  ( $K = 0,9815$ ). Вычислить концентрацию (г/л)  $\text{CH}_3\text{Cl}$  в возду-

хе. Ответ: 0,008188 г/л.

19. При анализе воздуха на содержание ксилола по реакции с формальдегид серной кислотой отбор проб осуществлялся при помощи жидкостных поглотителей Полежаева, заполненных 4 мл четыреххлористого углерода. Пробы отбирались со скоростью 1 л/мин в течение 2 минут.

Температура воздуха в помещении - 18°C, давление 748 мм рт. ст. Полученное значение содержания ксилола в пробе составило 0,008 мг. Рассчитать концентрацию ксилола в исследуемом воздухе и определить степень его загрязненности, если ПДК для ксилола равно 50 мг/м<sup>3</sup>. Ответ: 4,32 мг/м<sup>3</sup>.

20. При анализе на содержание аэрозоля серной кислоты в атмосферном воздухе были получены следующие данные: скорость аспирации воздуха 6 л/мин, время аспирации - 15 минут, содержание серной кислоты в пробе 40 мкг. Условия отбора проб: фильтры АФАХА, электроаспиратор, температура - 20°C, давление 769 мм рт. ст. Определить концентрацию аэрозоля серной кислоты в исследуемом воздухе. ПДК тумана серной кислоты - 1 мг/м<sup>3</sup>. Ответ: 0,47 мг/м<sup>3</sup>.

21. Для определения максимальной разовой концентрации аммиака исследуемый воздух со скоростью 1 л/мин в течение 30 минут протягивают через поглотительный прибор, содержащий 6 мл 0,02 н серной кислоты. После проведения аналитической реакции по калибровочному графику, концентрация аммиака в пробе составила 0,8 мкг. Рассчитать максимальную разовую концентрацию аммиака в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при 25°C и давлении 770 мм рт. ст. Ответ: 0,0285 мг/м<sup>3</sup>.

22. Для определения разовой концентрации диоксида азота исследуемый воздух со скоростью 0,3 л/мин в течение 35 минут протягивают через поглотительный прибор с пористой пластиной, содержащей 5 мл поглотительного раствора (реактив Грисса - Илосвая). Результаты анализа показали, что в пробе содержание диоксида азота составило 1,5 мкг. Рассчитать разовую концентрацию диоксида азота в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при 15°C и давлении 100 Кпа. Ответ: 0,152 мг/м<sup>3</sup>.

23. При анализе воздуха на содержание озона использовалась реакция взаимодействия его с ионами двухвалентного железа в кислой среде. Исследуемый воздух аспирировался в течение 40 минут со скоростью 0,5 л/час. Эквивалентное содержание озона в пробе составило 2,82 мкг. Рассчитать концентрацию озона в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при 18°C и давлении 105,6 Кпа. Ответ: 8,81 мг/м<sup>3</sup>.

24. Определение оксида углерода в атмосферном воздухе основано на восстановлении оксидом углерода аммиачных растворов оксида серебра и последующем колориметрическом определении окрашенных растворов. При анализе пробы воздуха получены следующие данные: содержание СО составило 0,75 мг; скорость отбора пробы - 0,5 л/мин; время аспирации - 12 минут; температура воздуха - 19,5°C; атмосферное давление - 745 мм рт. ст. Рассчитать степень загрязненности воздуха, если ПДК для СО 20 мг/м<sup>3</sup>. Ответ: 0,13 мг/м<sup>3</sup>.

25. При анализе воздуха на содержание диоксида хлора используется метод, основанный на реакции с иодидом калия в нейтральной среде. Предельно допустимая концентрация диоксида хлора в воздухе 0,1 мг/м<sup>3</sup>. Отбор пробы воздуха проводился в течение 20 минут со скоростью 0,5 л/мин при температуре 22°C и атмосферном давлении 765 мм рт. ст. Содержание диоксида хлора в пробе составило 3,8 мкг. Определить степень загрязнения воздуха. Ответ: 0,41 мг/м<sup>3</sup>.

26. Анализ проб воздуха на содержание фтора проводится по реакции с метиловым красным. ПДК фтора в воздухе 0,15 мг/м<sup>3</sup>. Проба атмосферного воздуха протягивалась через поглотительный прибор со скоростью 10 л/час. Ослабление окраски поглотительного раствора произошло через 5 минут. Содержание фтора в пробе составило 3,8 мкг. Определить степень загрязненности воздуха, если отбор проб проводился при температуре 20°C и давлении 98,5 Кпа. Ответ: 5,06 мг/м<sup>3</sup>.

27. Определение паров и аэрозоля хлорида ртути (II) основано на поглощении аэрозоля сулемы из воздуха бумажным фильтром и паров водой. ПДК сулемы в воздухе 0,1 мг/м<sup>3</sup>. 25 л воздуха со скоростью 0,5 л/мин протягивают через патрон с фильтром и последовательно присоединен-

ный к нему поглотительный прибор с 5 мл воды. Содержание сулемы в пробе воздуха составило 3,5 мкг. Определить степень загрязненности воздуха, если отбор проб проводился при температуре 21°C и давлении 104,5 Кпа. Ответ: 0,146 мг/м<sup>3</sup>.

Составитель: \_\_\_\_\_ А.И. Шульман  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии и МПХ  
Перечень примерных контрольных вопросов и заданий  
по дисциплине «Химия окружающей среды и химический мониторинг»**

Задание контрольной работы №1  
(раздел «Химические процессы в атмосфере»)

Вариант

1. Как изменяется по высоте температура в атмосфере? С чем связан такой характер изменения температуры?
2. Что такое температурные инверсии и как они влияют на распространение веществ, поступающих в атмосферу из наземных источников?
3. Какие загрязняющие вещества, поступающие из наземных источников способны вызывать уменьшение концентрации озона в стратосфере?
4. Какие продукты получаются в результате окисления метана? Напишите суммарное уравнение реакции.
5. Какими процессами определяется изменение концентрации серной кислоты, образующейся при окислении диоксида серы в воздухе?

Задание контрольной работы №2  
(раздел «Химические процессы в гидросфере»)

Вариант №8

1. Содержание анионов галогенов в морской воде ( $\text{млн}^{-1}$ ) составляет

| $\text{Cl}^-$ | $\text{Br}^-$ | $\text{F}^-$ | $\text{I}^-$ |
|---------------|---------------|--------------|--------------|
| 20000         | 68            | 1,4          | 0,06         |

- Определить значение хлорности в промилле.
2. С какими аномальными свойствами воды связано влияние гидросферы на климат?
  3. Какие уравнения используются для описания карбонатной системы при равновесии воды с карбонатом кальция и воздухом, содержащим углекислый газ?
  4. Какими химическими процессами определяются окислительно-восстановительные условия в водоемах?
  5. Равновесие между какими компонентами природных систем определяется законом Генри? От каких параметров зависит константа Генри?
  6. Представьте в виде формулы Курлова средний состав дождевой воды
- Состав речной воды ( $\text{млн}^{-1}$ ):

| $\text{Na}^+$ | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{Ca}^{2+}$ | $\text{K}^+$ | $\text{HCO}_3^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\text{Cl}^-$ |
|---------------|------------------|------------------|--------------|------------------|--------------------|---------------|
| 5,8           | 3,4              | 20               | 2,1          | 3,5              | 12                 | 5,7           |

**Примеры тестовых заданий:**

(раздел «Химические процессы в почвенном слое»)

Вопрос 1

Для типичных почв характерно соотношение объемов твердой, жидкой и газообразной фаз:

1. 2:1:1
2. 1:1:1
3. 1:2:2
4. 1:1:2

Вопрос 2

К типичным компонентам почвенных растворов, концентрации которых значительно превосходят концентрации других ионов, относятся катионы:

1.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$
2.  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$
3.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$
4.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$

Вопрос 3

Кислотность почв может быть снижена внесением в почву:

1. известняка

2. гипса
3. калийной селитры
4. всех перечисленных веществ

Вопрос 4

Гидролитическая кислотность почв – это кислотность:

1. обусловленная взаимодействием почвы с уксуснокислым натрием
2. проявляющаяся при обработке почвы раствором нейтральной соли
3. обусловленная поглощенными ионами алюминия и водорода
4. обусловленная ионами водорода в почвенном растворе

Вопрос 5

Насыщенность почвы основаниями определяется содержанием в почвенном поглощающем комплексе:

1. катионов кальция и магния
2. катионов натрия и калия
3. катионов алюминия и водорода
4. всех почвенных катионов

Вопрос 6

Подвижность катионогенных элементов в почвах:

1. возрастает при увеличении кислотности
2. не зависит от кислотности
3. увеличивается при уменьшении кислотности
4. максимальна в нейтральной среде

Вопрос 7

Почвенный воздух обогащен по составу:

5. оксидом углерода (II)
6. оксидом азота (II)
7. оксидом углерода (IV)
8. кислородом

Вопрос 8

Значение актуальной щелочности почв обусловлено наличием в почвенном растворе:

1. NaOH, KOH
2. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
3. растворимых соединений алюминия
4. растворимых соединений железа

Вопрос 9

Подвижность катионогенных элементов в почвах:

5. возрастает при увеличении кислотности
6. не зависит от кислотности
7. увеличивается при уменьшении кислотности
8. максимальна в нейтральной среде

Вопрос 10

Емкость щелочного барьера в почвах определяется:

1. количеством карбонатов
2. количеством обменных катионов
3. содержанием органического вещества
4. значением окислительно-восстановительного потенциала

Составитель: \_\_\_\_\_ А.И. Шульман  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии и МПХ**

**Перечень практических навыков**

**По дисциплине «Химия окружающей среды и химический мониторинг»**

1. Умение организовывать и выполнять анализ с использованием современных химических и физико-химических методов;
2. Умение организовывать и выполнять анализ в соответствии с государственными стандартами качества, законодательными и нормативными документами;
3. Самостоятельная работа с научной, учебной, справочной и учебно-методической литературой;
4. Самостоятельная подготовка научного сообщения по аналитической химии.
5. Умение интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы о соответствии/не соответствии исследованного вещества нормативной документации;
6. Умение работы с аппаратурой для выполнения химических и физико-химических методов анализа веществ и смесей;
7. Навыки приготовления и применения необходимых растворов для качественного и количественного анализа.
8. Умение выполнять расчеты концентраций, масс и массовых долей компонентов исследуемых смесей.

СОСТАВИТЕЛЬ \_\_\_\_\_ А.И. ШУЛЬМАН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

**Естественно-географический факультет  
Кафедра химии и МПХ**

**Примерный перечень тем курсовых работ  
по дисциплине «Химия окружающей среды и химический мониторинг»**

1. Токсичность редких металлов.
2. Гигиена, экология и токсикология пестицидов.
3. Оценка сравнительной токсичности химических веществ.
4. Механизмы токсикокинетики химических веществ.
5. Общие вопросы промышленной токсикологии.
6. Математические методы в токсикологии.
7. Токсикология соединений, получаемых в химической промышленности.
8. Статистические методы, применяемые в токсикологии.
9. Современные представления о химических аллергиях.
10. Оценка токсического действия пестицидов на организм человека.
11. Токсиколого-экологическая оценка влияния химических факторов на внешнюю
12. Моделирование, методы изучения и экспериментальная терапия патологических
13. Химические основы канцерогенной активности.
14. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта.
15. Токсикология высокомолекулярных материалов и химического сырья для их
16. Химические факторы внешней среды и их гигиеническое значение.
17. Постановка экспериментальных исследований для обследования ПДК вредных веществ в воздухе производственных помещений.
18. Расчетные способы ориентировочного определения ПДК летучих органических
19. Токсикология новых промышленных веществ.
20. Особенности токсичности радиоактивных веществ.
21. Определение пороговых доз промышленных ядов при пероральном введении.
22. Модели и методы экспериментальной токсикологии.
23. Сравнительная чувствительность человека и лабораторных животных к действию токсических веществ.
24. Токсикокинетика любых химических соединений, металлов, элементов.
25. Эколого-токсикологическая характеристика и экспертиза любого химического соединения, металла, элемента.

Составитель: \_\_\_\_\_ А.И. Шульман  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

**Естественно-географический факультет  
Кафедра химии и МПХ**

**Вопросы для промежуточной аттестации  
по дисциплине «Химия окружающей среды и химический мониторинг»**

**Вопросы к зачету**

1. Что такое "Кларк" Охарактеризуйте его расширительное понимание в биогеохимии.
2. Как распределены химические элементы в земной коре и легких оболочках планеты?
3. Какова связь кларков химических элементов со строением их атомов
4. Как распределены химические элементы в земной коре и легких оболочках планеты?
5. Дайте определение понятия Биогеохимическая провинция.
6. Какие принципы положены в основу биогеохимической классификации элементов А. Перельмана
7. Каков элементный состав главных оболочек Земли. Какова роль биотических факторов в формировании элементного состава
8. Какие процессы привели к накоплению солей в Мировом океане. С чем связывается генезис катионов и анионов природных вод.
9. Какие анионы и катионы являются главными ионами природных вод. Поясните.
10. Охарактеризуйте состав донных отложений Мирового океана.
11. Какие принципы положены в основу классификации природных вод по Алекину.
12. Какие факторы определяют растворимость газов в природных водах. В чем состоит закон Генри-Дальтона, ограничения к его применению.
13. Дайте классификацию и охарактеризуйте источники поступления органических соединений в водные объекты.
14. Чем определяется стратификация водных объектов.
15. Какие основные составляющие гидросферы Вы знаете? Каков их вклад в массу гидросферы.
16. Какие абиотические и биотические факторы определяют ионный состав природных вод.
17. Чем определяются формы нахождения химических веществ в природных водах. Экологическая значимость.
18. Что понимается под термином "Органическое вещество природных вод".
19. Что понимается под термином "Окислительно-восстановительный потенциал", как он выражается количественно, какова его размерность.
20. Какие окислители и восстановители в природных условиях Земли Вы знаете.
21. Каков диапазон изменчивости кислотности-основности свойств природных водных сред (поверхностные, подземные воды, почвы, атмосферные осадки).
22. Какие факторы определяют реакцию среды (рН) природных вод. Как можно рассчитать величину рН чистого дождя.
23. Что такое почвенный поглощающий комплекс.
24. Какие природные процессы приводят к закислению природных сред в естественных условиях.
25. Что такое "хемосинтез", условия его протекания.
26. Какие соединения входят в состав минеральной составляющей твердой фазы почв.
27. Охарактеризуйте элементный состав почвенного покрова.
28. Какие формы миграции вещества на планете различают.
29. Какова роль живых организмов (микроорганизмы, растения, животные) в миграции химических элементов в природной среде.
30. Что такое геохимический барьер и в чем его движущая сила.
31. Какие параметры геохимического барьера вы знаете. (Приведите примеры геохимических барьеров в природной среде)
32. Какие параметры определяют протяженность атмосферного переноса вещества в пространстве.
33. Какие закономерности миграции химических элементов в земной коре вы знаете.

34. От чего зависит способность элементов к рассеиванию и к минералообразованию.
35. Какие процессы понимаются под термином "техногенная миграция" вещества в природных средах. Назовите наиболее употребимые из показателей техногенной миграции.
36. Какие принципы положены в основу классификации геохимических барьеров.
37. Охарактеризуйте озоновый слой планеты, цикл образования и разрушения озона в стратосфере.
38. Какие атмосферные примеси включатся в циклы разрушения озонового слоя. Каково их происхождение.
39. Почему циклы разрушения озона в стратосфере относят к каталитическим.
40. Какие Международные соглашения по проблеме сохранения озонового слоя планеты вы знаете.
41. Каковы источники поступления метана в атмосферу.
42. Охарактеризуйте метановый цикл Зенгена.
43. Какие источники сероводорода в атмосферном воздухе вы знаете.
44. В чем экологическая значимость фитогенной эмиссии органических соединений.
45. Охарактеризуйте химический состав газов тропосферы, стратосферы и источники их поступления.
46. Охарактеризуйте превращения органических соединений в тропосфере.
47. Каковы общие закономерности и особенности состава и распределения вулканических газов.
48. Что такое аэрозоли, их классификация. примеры аэрозолей в окружающей среде. Фоновый, континентальный, морской аэрозоль. Естественный фотохимический смог.
49. Каков примерный состав аэрозолей антропогенного происхождения. Что такое фотохимический смог.
50. Дайте определение понятия Парниковый эффект.
51. Перечислите газы Земли, проявляющие парниковые свойства.
52. Каков относительный вклад СН<sub>4</sub> и СО<sub>2</sub> в парниковый эффект планеты в современную эпоху.
53. Какие химические элементы являются наиболее технофильными.
54. Чем определяется емкость катионного обмена (ЕКО).
55. Какие показатели используются для проведения глобального, регионального и локального геохимического анализа.
56. Как рассчитать коэффициент концентрации.
57. В чем принципиальное отличие геохимических и экологических показателей: коэффициент концентрации, кларк концентрации, коэффициент опасности, кларк живого вещества?
58. В чем состоит движущая сила геохимического барьера.
59. Назовите примеры геохимических и биогеохимических барьеров в окружающей среде.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО ХИМИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ХИМИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ**

### Введение в химию окружающей среды

1. Определение химии окружающей среды, предмет и методы изучения химии окружающей среды
2. Объекты изучения химии окружающей среды (гидросфера, атмосфера, литосфера)
3. Понятие о биосфере и ноосфере
4. Основные круговороты в природе (большой, малый)
5. Биогеохимические циклы N<sub>2</sub>, P, C, O<sub>2</sub>
6. Виды антропогенного воздействия на окружающую среду
7. Понятие «загрязнение», объекты и типы загрязнений (физические, химические, биологические, эстетические). Источники загрязнений
8. Основные химические загрязняющие вещества
9. Индикаторы экологической ситуации (ПДК) и другие нормативы качества окружающей среды

### Химия гидросферы

1. Химическое строение воды. Аномальные свойства воды
2. Химический состав природных вод (растворенные газы, главные ионы, биогенные элементы и микроэлементы)
3. Эвтрофикация водоемов
4. Классификация природных вод по рН (кислотно-основное равновесие в природных водах)

5. Щелочно-кислотные условия вод
6. Общая минерализация вод
7. Растворенное органическое вещество природных вод
8. Окислительно-восстановительные процессы в воде. Основные потенциалопределяющие редокс пары
9. Типы вод по окислительно-восстановительным условиям

#### Химическое загрязнение природных вод

1. Характеристики основных классов загрязняющих веществ (тяжелые металлы)
2. Характеристики основных классов загрязняющих веществ (полициклические ароматические углеводороды (хлорпроизводные, фосфоорганические соединения, фенолы)
3. Нефть и нефтепродукты
4. Радиоактивные отходы и выбросы
5. Понятие о ксенобиотиках (пестицидах) их происхождении и существовании в окружающей среде

#### Проблемы водоочистки и водообработки

1. Сточные воды. Типы сточных вод
2. Методы контроля состава сточных вод
3. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод
4. Очистка промышленных сточных вод
5. Питьевая вода. Методы получения питьевой воды

#### Химия почв

1. Понятие «почва». Факторы почвообразования. Строение почвенного профиля
2. Основные типы почв
3. Химический состав почв (неорганические вещества)
4. Органическое вещество почв. Состав и свойства гумуса.
5. Буферность почв.
6. Понятие о емкости катионного обмена (ЕКО)
7. Кислотность и щелочность почв. Засоление почв.
8. Окислительно-восстановительные процессы в почвенной среде. Окислительно-восстановительные режимы основных типов почв.
9. Классификация пестицидов по объектам воздействия, стойкости и способу поступления в организм вредителя.
10. Гигиеническая классификация пестицидов, классификация пестицидов по химическому составу.
11. Классификация удобрений.
12. Почва, как геохимическая среда. Понятие геохимического барьера. Типы геохимических барьеров в почвенных средах и их роль.
13. Виды антропогенного воздействия на почву, ухудшающие ее состояние. Химическое загрязнение почв (назвать причины).
14. Характеристика основных классов веществ, загрязняющих почву.

#### Химия атмосферы

1. Состав и структура атмосферы. Ее биогенное происхождение. Химические процессы в стратосфере и ионосфере. Химия стратосферного озона.
2. Основные классы веществ, загрязняющие атмосферу.
3. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы.
4. Истощение озонового слоя, как глобальная экологическая проблема.

5. Химия тропосферы («фотохимический смог», «классический тип» проблема «кислых дождей»)

Контроль и оценка состояния окружающей среды

1. Токсическое действие загрязняющих веществ, концепция предельно допустимой концентрации (ПДК).
2. Основные принципы организации службы экологического мониторинга. Концепция экологического мониторинга.

Составитель: \_\_\_\_\_ А.И. Шульман

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.