

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.09.2022 15:30:53
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426831e5f1c11eabb173e943d74a4811fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии



ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРУППЫ ВЕЩЕСТВ, ИЗОЛИРУЕМЫХ ЭКСТРАКЦИЕЙ ВОДОЙ

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы токсикологии и физиологии» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия», 04.04.01 «Химия», специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Курск 2016

УДК 615.9

Составители: Л. А. Горбачева, Н. А. Борщ, Л.М. Миронович

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент кафедры
ФХ и ХТ А.Г. Беляев

Химико-токсикологический анализ группы веществ, изолируемых экстракцией водой: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы токсикологии и физиологии» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия», 04.04.01 «Химия», специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. А. Горбачева, Н. А. Борщ, Л.М. Миронович Курск, 2016. 20 с.: табл. 1. Библиогр.: с. 20.

Методические указания содержат краткие сведения по токсичности химических элементов, методам анализа, а так же конкретные методики изолирования и исследования токсичных соединений.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 04.03.01 «Химия», 04.04.01 «Химия», специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать
Усл. печ. л. Уч.-изд.л. Формат 60x84 1/16
Тираж 30 экз. Заказ
Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Оглавление

Введение	4
Группа веществ, изолируемых экстракцией водой	5
Изолирование	7
Лабораторная работа тема: химико-токсикологический анализ группы веществ, изолируемых экстракцией водой	8
Тестовые задания	14
Вопросы для самоконтроля	19
Литература.....	20

Введение

Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов химического направления обучения дает им возможность ознакомиться с классическими методами токсикологического исследования. Методические указания отвечают программе курса «Основы токсикологии и физиологии», направления подготовки 04.03.01 «Химия», 04.04.01 «Химия», специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия».

Порядок выполнения лабораторных работ:

1. Работать в химической лаборатории разрешается после ознакомления с правилами техники безопасности.
2. Перед выполнением работы необходимо защитить теоретическую часть работы и получить допуск на выполнение работы.
3. Лабораторная работа записывается в тетради для лабораторных работ.
4. Оформленные экспериментальные результаты в конце лабораторной работы должны быть подписаны преподавателем.
5. Обязательным является защита лабораторной работы.

ГРУППА ВЕЩЕСТВ, ИЗОЛИРУЕМЫХ ЭКСТРАКЦИЕЙ ВОДОЙ

Суть работы: к группе веществ, изолируемых методом экстракции водой, относятся кислоты, гидроксиды щелочных металлов и аммония, их соли. В качестве метода очистки изолята используют диализ. Диализ это процесс прохождения молекул с низкой молекулярной массой через полупроницаемую мембрану.

По действию на организм эти вещества относятся к едким ядам. Они наносят тяжелые поражения тканям при соприкосновении с ними.

Воздействие кислот на организм

Кислоты диссоциируют с образованием протонов и при контакте с тканями вызывают коагуляционный некроз с формированием рубцов. Растворяя липидные клеточные мембраны, они легко проникают в клетки. При диссоциации кислот образуются кислые ионы, которые способствуют перекисному окислению липидов и дальнейшему разрушению клеток.

При пероральном приеме в наибольшей степени страдают полость рта, пищевод, желудок, меньше – тонкий отдел кишечника.

Всасывание кислот и поступление в кровь кислых метаболитов приводит к возникновению метаболического ацидоза.

Детоксикация. Желудок промывают большим объемом (8-10 л) холодной воды или 2% взвесью окиси магния, затем белковой водой (белки молока и яйца защищают слизистую ЖКТ от воздействия кислот). Дополнительно вводят сульфат цинка (активизирует ферментные системы), гидрокарбонат натрия (для устранения ацидоза). Слабительные не назначают.

Воздействие щелочей на организм

Щелочи содержат активную гидроксильную группу. При соприкосновении с тканями растворяют слизь, повреждая белки клеток, омыляют жиры. В результате ткани разрыхляются и

размягчаются (влажный некроз), яд проникает глубоко в ткани, струп не образуется.

Всасывание щелочей из желудочно–кишечного тракта происходит быстро, в течение 0,5–2 часов.

Противоядие. Не позднее чем через 1 час после отравления проводят промывание желудка холодной водой или белковой водой (белки молока и яйца связывают щелочи), дают выпить растительное масло.

Воздействие солей на организм

Нитросоединения. Отравление нитросоединениями возможно при употреблении овощей, обработанных нитратами, воды. Токсическое действие пищи (молоко, колбаса), содержащее большое количество нитратов, характеризуется потерей сознания, образованием метгемоглобина. Особенно восприимчивы к действию нитратов дети.

Фториды относятся к группе токсикологически важных соединений, требующих специфических методов изолирования.

В организме фториды связывают ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} и вызывают нарушение солевого обмена. В результате нарушается прочность костей, уменьшается свертываемость крови.

При воздействии на кожу и другие ткани наблюдаются глубокие изъязвления, ожоги, дерматит. При приеме внутрь - тошнота, рвота. Основными органами накопления соединений фтора являются ногти, кости, волосы. Выводятся фториды из организма медленно. Источник фторидов – плавиковая кислота - является протоплазматическим и ферментным ядом, нарушает процессы гликолиза.

При отравлении фторидами возможно разрушение печени и почек, внезапная остановка сердца.

Детоксикация. При пероральном отравлении применяют продукты содержащие ионы Ca^{2+} – молоко и сметану. При попадании фторидов на кожу необходимо промыть пораженный участок водой и нанести мазь, содержащую оксид магния и глицерин.

Объектами исследования группы веществ, изолируемых экстракцией водой являются содержимое желудка, рвотные массы, остатки пищи, печень, части одежды и прочее.

ИЗОЛИРОВАНИЕ

Изолирование водой. Изолирование солей азотной и азотистой кислот из объектов проводят настаиванием с водой, для очистки от высокомолекулярных соединений используют диализ водной вытяжки через полупроницаемую мембрану (рис. 1).

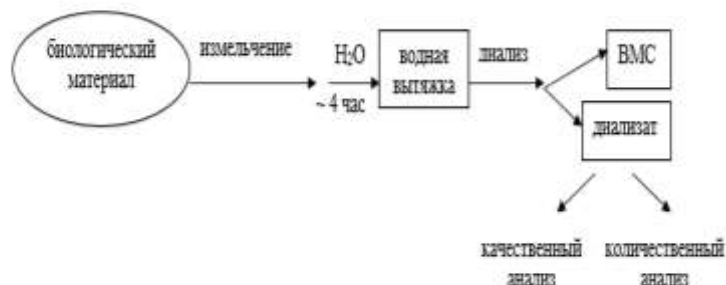


Рис. 1. Схема изолирования из биологического материала водой.

Установка для диализа представляет собой стеклянную трубку диаметром $\sim 5 - 7$ см, на дно которой натянута полупроницаемая мембрана. Трубка с мембраной помещена в цилиндр большего диаметра с дистиллированной водой.

Измельченный растительный материал (картофель, лук, капуста, зелень и др.) в количестве ~ 10 г помещают в стеклянную трубку с мембраной, которую опускают в диализационный цилиндр с дистиллированной водой в объеме $100 - 200$ мл, из которых рекомендуется взять несколько миллилитров для того, чтобы смочить биоматериал во внутренней трубке.

Проводят диализ в течение 4-6 часов. Для увеличения скорости диализа можно предварительно поместить мембрану в дистиллированную воду на $1 - 2$ суток. В этом случае время диализа снижается до $2 - 3$ часов. Диализат используют для анализа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: Химико-токсикологический анализ группы веществ, изолируемых экстракцией водой

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Ознакомить с методами изоляции веществ водой.
2. Получить навыки по химико-токсикологическому анализу группы веществ, изолируемых экстракцией водой.

Реактивы:

Раствор изолята, 5% раствора хлорида бария, 3% раствора ацетата свинца, 1% раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте, 5% раствора нитрата серебра, разбавленная азотная кислота, кристаллический хлорат калия, раствор цинкуранилацетата, 1% раствора гидротартрата натрия, раствор гексанитрокобальтата (III) натрия, реактив Несслера.

Исследование диализата

При обнаружения щелочей к изоляту прибавляют несколько капель спиртового раствора фенолфталеина, затем избыток хлорида бария. Малиновое окрашивание показывает присутствие едких щелочей, образование осадка при обесцвечивании раствора предполагает наличие карбонатов щелочных металлов, наличие осадка при сохранении малиновой окраски раствора показывает присутствие едких щелочей и карбонатов. Затем проводят исследования на катионы.

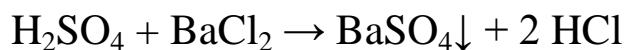
Перед обнаружением иона аммония проводят реакцию с ацетатом свинца. Почернение раствора указывает на наличие сероводорода, и следовательно, на процесс гниения, сопровождающийся выделением аммиака и других газов. Образование аммиака может происходить также при наличии едких щелочей, выделяющих аммиак из его солей и белковых веществ.

Качественный анализ диализата

1. Обнаружение сульфатов и серной кислоты

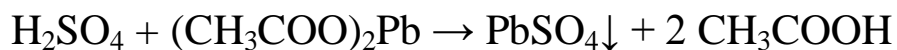
1.1. Реакция с хлоридом бария.

В пробирку к 3–5 каплям диализата прибавляют 1 - 2 капли 5% раствора хлорида бария. Выпадает белый кристаллический осадок сульфата бария, нерастворимый в кислотах и щелочах.



1.2. Реакция с ацетатом свинца.

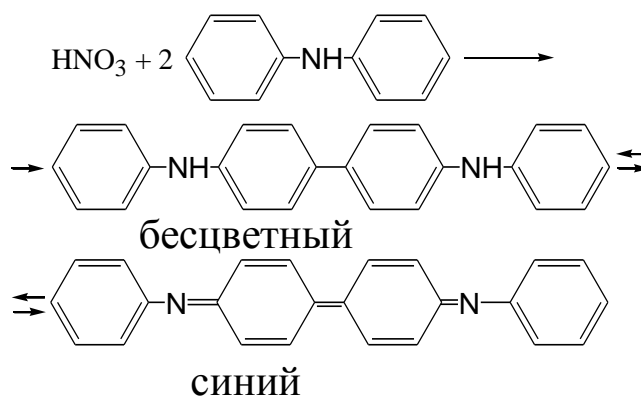
В пробирку к 3 - 5 каплям диализата прибавляют 2 -3 капли 3% раствора ацетата свинца. Выпадает белый кристаллический осадок сульфата свинца, нерастворимый в кислотах, но растворимый в щелочах и ацетате аммония (при нагревании).



2. Обнаружение нитратов и азотной кислоты.

2.1. Реакция с дифениламином.

На сухое часовое стекло наносят 4–5 капель 1% раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте и прибавляют каплю диализата (дистиллята). Появляется синее окрашивание.



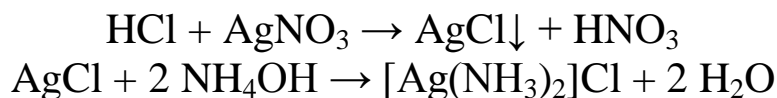
2.2. Окрашивание белых шерстяных ниток.

В пробирку с диализатом помещают белую шерстяную нить и кипятят. Нить окрашивается в желтый цвет.

3. Обнаружение хлоридов и соляной кислоты.

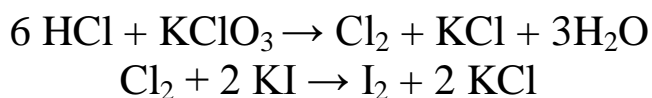
3.1. Реакция с нитратом серебра.

В пробирку к 1–2 мл диализата прибавляют 1–2 капли 5% раствора нитрата серебра и 1мл разбавленной азотной кислоты. Выпадает белый аморфный осадок, растворимый в гидроксиде аммония.



3.2. Реакция с хлоратом калия

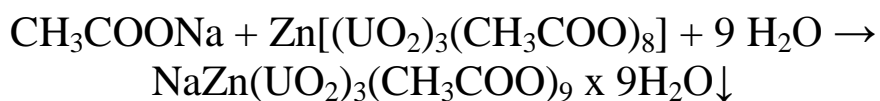
В пробирку к 1мл диализата прибавляют несколько кристалликов хлората калия и нагревают. Выделяется свободный хлор, обнаруживаемый по посинению увлажненной йодкрахмальной бумаги.



4. Обнаружение катиона натрия и гидроксида натрия.

4.1. Реакция с цинкуранилацетатом.

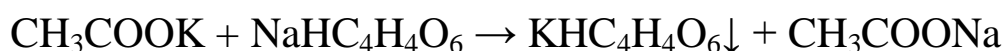
Диализат нейтрализуют раствором уксусной кислоты до pH=7 - 10. Каплю диализата помещают на предметное стекло. Рядом помещают каплю раствора цинкуранилацетата. Осторожно смешивают капли стеклянной палочкой с заостренным концом. Через 2 - 3 минуты рассматривают под микроскопом кристаллы желто - зеленого цвета в виде тетраэдров или октаэдров.



5. Обнаружение катиона калия и гидроксида калия.

5.1. Реакция с гидротартратом натрия

Диализат нейтрализуют раствором уксусной кислоты до pH=4 - 7. В пробирку вносят 3 - 5 капель диализата, прибавляют 3 - 4 капли 1% раствора гидротартрата натрия (или 3–4 капли смеси равных объемов 2% раствора винной кислоты и 2% раствора ацетата натрия). При потирании о стенки пробирки стеклянной палочкой выпадает белый кристаллический осадок.



5.2. Реакция с гексанитрокобальтатом (III) натрия.

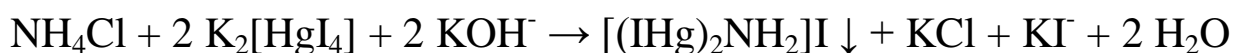
Диализат нейтрализуют раствором уксусной кислоты до pH=4 - 7. В пробирку вносят 3 - 5 капель диализата, прибавляют 2–3 капли свежеприготовленного раствора гексанитрокобальтата (III) натрия. Выпадает желтый кристаллический осадок. Потирание о стенки пробирки стеклянной палочкой ускоряют выпадение осадка.



6. Обнаружение иона аммония и гидроксида аммония.

6.1. Реакция с реактивом Несслера.

В пробирку вносят 1 - 2 капли диализата, прибавляют 3–5 капель воды и 3 - 4 капли реактива Несслера. Выпадает желто-бурый осадок.



Сделать вывод.

Количественный анализ

Количественное определение проводят спектрофотометрическим методом по реакции диазотирования и азосочетания с реактивом Грисса. Полученные данные сравнивают с данными предельно допустимого содержания и дают заключение о возможности употребления в пищу данных продуктов.

Количественное определение нитрит – ионов

1. Приготовление стандартного раствора нитрита натрия

Для приготовления основного стандартного раствора нитрита натрия 0,4927 г дважды перекристаллизованного и высушенного до постоянной массы при 110⁰С нитрита натрия помещают в мерную колбу на 1000 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят до метки. Для консервации добавляют 2 мл хлороформа с таким расчетом, чтобы общий объем раствора был 1000 мл. Раствор

устойчив в течении шести месяцев при хранении в холодильнике при 4 – 5 °С. Концентрация нитрит-ионов составляет 100 мкг/мл.

Рабочий стандартный раствор нитрита натрия готовят методом разбавлением основного раствора в день проведения анализа. Для этого 1 мл основного раствора помещают в мерную колбу на 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки.

Раствор используют свежеприготовленным. Концентрация нитритного азота в рабочем растворе составляет 1 мкг/мл.

2. Построение калибровочного графика

В мерные колбы на 25 мл вносят соответственно 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 7,0 мл рабочего стандартного раствора нитрита натрия и доводят до метки дистиллированной водой. Растворы перемешивают и переливают в конические плоскодонные колбы на 50 мл. Затем в каждый раствор добавляют 0,5 мл раствора сульфаниловой кислоты и тщательно перемешивают. Значение рН полученной смеси должно быть около 1,4. Дают раствору постоять 3 – 10 мин, затем приливают 0,5 мл раствора α – нафтиламина, 1,0 мл раствора ацетата натрия и хорошо перемешивают. Полученный окрашенный раствор должен иметь рН в границах 2,0 до 2,5. Через 10 – 30 мин определяют его оптическую плотность при $\lambda = 520$ нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 1 см. В качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду. Проводят не менее трех измерений. Полученные данные заносят в таблицу:

Таблица 1. Данные для построения калибровочного графика.

D	1 измерение	2 измерение	3 измерение
V (раб.ст.р-ра), мл			
C (NO ₂ ⁻), мкг/мл			

Количественное определение нитритов, изолированных из биологического материала, проводят следующим образом. Если анализируемая жидкость после диализа окрашена или содержит тонкую взвесь, вводят по 2 мл густой суспензии гидроксида алюминия на каждые 100 мл жидкости, тщательно взбалтывают, дают постоять несколько минут и фильтруют, отбрасывая первые порции фильтрата. Затем нейтрализуют анализируемую жидкость раствором кислоты или щелочи до рН = 6,5 – 7,5.

Отбирают 25 мл диализата и добавляют к ним указанные выше реактивы, контролируя при этом рН. Измеряют оптическую плотность полученного раствора при $\lambda = 520$ нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 1 см. В качестве раствора сравнения дистиллированную воду.

По калибровочному графику находят содержание нитрит - иона и рассчитывают концентрацию его в исходном биологическом материале по формуле:

$$C \text{ (мкг/кг)} = (C_x * V_d) / m_n,$$

где C_x – концентрация нитрит-иона, мкг/мл, найденная по калибровочному графику

V_d – объем диализата (100-200 мл)

m_n – масса навески биоматериала.

Если при определении нитритов образуется очень интенсивная окраска, не укладывающаяся при определении оптической плотности в пределы калибровочной кривой, необходимо повторить определение, взяв меньшее аликвотное количество диализата для анализа и доведя анализируемый объем до 25 мл дистиллированной водой. Далее провести анализ, как указано выше, учитывая при расчетах разведение этого раствора

Сделать вывод.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Укажите, какие вещества изолируют из биоматериала настаиванием с водой:
 - A. соли металлов
 - B. минеральные кислоты
 - C. летучие яды
 - D. алкалоиды
 - E. барбитураты
2. Укажите, с какой целью используют диализ в химикотоксикологическом анализе:
 - A. концентрирование
 - B. изолирование
 - C. очистки
 - D. выделение
 - E. предварительное определение
3. Укажите, какие объекты материала берут для изолирования кислот, щелочей:
 - A. печень
 - B. рвотные массы
 - C. почки
 - D. головной мозг
 - E. кишечник
4. Укажите, реакцией с каким соединением определяют серную кислоту в химико-токсикологическом анализе:
 - A. хлорид марганца
 - B. хлорид свинца
 - C. хлорид цинка
 - D. хлорид кадмия
 - E. хлорид бария
5. Укажите, с каким веществом определяют азотную кислоту в химико-токсикологическом анализе:
 - A. ацетатом свинца
 - B. анилином
 - C. родизонатом натрия
 - D. дифениламином
 - E. хлоридом серебра
6. Укажите условия изолирования азотной кислоты из

биологического материала:

- A. диализ
- B. перегонка с водяным паром
- C. изолирование из щелочной среды
- D. изолирование из кислой среды
- E. изолирование из нейтральной среды

7. Укажите, с помощью какого вещества проводят разрушение азотной кислоты в химико-токсикологическом анализе:

- A. формальдегида
- B. тиомочевины
- C. гидроксида аммония
- D. хлорида аммония
- E. сульфита натрия

8. Укажите, на наличие какой кислоты следует проверять диализат при определении соляной кислоты:

- A. уксусной
- B. азотной
- C. фосфорной
- D. азотной
- E. серной

9. Укажите, с каким соединением определяется соляная кислота в химико-токсикологическом анализе:

- A. нитратом серебра
- B. дифениламином
- C. гидроксидом натрия
- D. гидроксидом калия
- E. гидроксидом аммония

10. Укажите, что проверяют перед исследованием диализата на присутствие щелочей:

- A. pH среды
- B. наличие анионов
- C. наличие катионов
- D. наличие кислот
- E. наличие сероводорода

11. Укажите, осадок какого цвета образуется при определении гидроксида калия с гидротартратом натрия:

- A. белого
- B. желтого

С. оранжевого

Д. красного

Е. бурого

12. Укажите реактив, которым определяют гидроксид натрия в химико-токсикологическом анализе:

А. дитизон В.

ЭДТА

С. родизонид

Д. цинк уранил ацетат

13. Укажите, осадок какого цвета образуется при определении гидроксида натрия гидроксотибиатом калия:

А. белого

В. желтого

С. оранжевого

Д. красного

Е. бурого

14. Выберите реактив для определения аммиака в химикотоксикологическом анализе:

А. реактив Фелинга

В. реактив Марки

С. реактив Несслера

Д. реактив Манделина

15. Укажите реакцию определения нитритов в химикотоксикологическом анализе:

А. гидроксидом меди

В. сульфаниловой кислотой и бета-нафтолом

С. гидроксидом калия

Д. гидроксидом натрия

Е. реактивом Фелинга

16. Укажите реакцию определения нитратов:

А. с дифениламином

В. с β -нафтолом

С. с сульфаниловой кислотой

Д. с фенолом

Е. с бензолом

17. Промывные воды желудка потерпевшего поступили для проведения предварительных испытаний. Реакция объекта может быть кислой в присутствии:

- A. солей сильных кислот и слабых оснований
- B. солей слабых кислот и сильных оснований
- C. натрия гидроксида
- D. калия гидроксида
- E. аммония гидроксида

18. Токсические соединения классифицируются в химикотоксикологическом анализе в зависимости от способа их выделения из объектов. К какой группе ядов относится натрия нитрит?

- A. яды, изолируемые экстракцией водой
- B. яды, изолируемые дистилляцией с водяным паром
- C. яды, не требующие изолирования
- D. яды, изолируемые экстракцией органическими растворителями
- E. яды, требующие специальных методов изолирования.

19. При попадании крепких кислот на кожу иногда возникает окраска. Какая из кислот окрашивает кожу в желтый цвет?

- A. азотная
- B. серная
- C. соляная
- D. уксусная
- E. фосфорная

20. Крепкие кислоты способны обугливать ткани. Какая из кислот вызывает такую реакцию?

- A. серная
- B. соляная
- C. азотная
- D. уксусная
- E. винная

21. В токсикологической химии яды делят на группы по методам изолирования. Каким методом рекомендуют изолировать соляную кислоту из биологического материала?

- A. экстракцией водой
- B. экстракцией органическими растворителями
- C. дистилляцией с водяным паром
- D. экстракцией с подкисленной водой
- E. суховоздушной отгонкой

22. Перед проведением исследования водную вытяжку из биологического материала подвергают очистке. При

химикотоксикологическом исследовании на соли минеральных кислот водную вытяжку очищают:

- A. диализом
- B. экстракцией
- C. Дистилляцией
- D. ТСХ
- E. электрофорезом

23. Для очистки веществ, изолируемых из биологического материала настаиванием исследуемого объекта с водой, используют диализ. Диализ - это процесс:

- A. мембранной фильтрации
- B. сорбции
- C. замещения
- D. осаждения
- E. комплексообразования

24. Проводится исследование диализата на соли минеральных кислот. Реактив Грисса используется для обнаружения солей:

- A. нитритов
- B. хроматов
- C. сульфатов
- D. хлоридов
- E. нитратов

25. Исследование диализата проводится с целью обнаружения кислоты:

- A. серной
- B. уксусной
- C. синильной
- D. бензойной
- E. салициловой

26. Для обнаружения окислителей используют реакцию с дифениламином. Для качественного обнаружения какую из приведенных кислот используют эту реакцию?

- A. азотную
- B. серную
- C. борную
- D. соляную
- E. фосфорную

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Токсикологическое значение нитритов, нитратов.
2. Источники попадания нитритов, нитратов в организм человека
3. Процессы метаболизма нитритов и нитратов в организме человека.
4. Симптомы отравления нитритами, нитратами
5. Метод изолирования данных ионов из биологического материала.
6. Что такое диализ? Область применения диализа. Законы, на которых основан процесс диализа.
7. Что такое мембрана, виды мембран, принцип их действия.
8. Написать уравнения реакций: нитрита и нитрата с дифениламином. Нитрита с реактивом Грисса. Нитрата с цинковой пылью в щелочной среде.
9. Условия проведения реакции с реактивом Грисса.
10. Для чего необходимо добавлять ацетат натрия при количественном определении нитритов
11. Суть метода спектрофотометрии.
12. Что такое длина волны? От чего зависит длина волны?
13. Основной закон светопоглощения.
14. Чем обусловлен выбор длины волны, размера кюветы?

ЛИТЕРАТУРА

1. Техногенные системы и химическая безопасность: учебное пособие для лекционного курса "Техногенные системы и экологический риск" / Н.А. Улахович, С.С. Бабкина, Э.П. Медянцева, М.П. Кутырева, А.Р. Гатаулина, И.В. Барулина. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. - 110 с. . По данным window.edu.ru

Дополнительная:

2. Зилов Е.А. Химия окружающей среды: Учебное пособие. - Иркутск: Иркутский гос. ун-т, 2006. - 176 с. <http://window.edu.ru/>

3. Кутяков В.А. Токсикологическая химия. Учебное пособие. В 2-х частях. Ч. 1. – Красноярск, Изд. КрасГМУ, 2009. –134 с.

4. Куценко С.А. Основы токсикологии. Учебное пособие. СПб.: Фолиант, 2002, 720 с.

5. Тарасов А.В., Смирнова Т.В. Основы токсикологии: учеб. Пособие для студентов вузов. – М.: Маршрут, 2006. - 160 с.

6. Общая токсикология / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.