Министерство Образования Украины

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

Контрольная работа

Химия воды и микробиология

Выполнила студентка

заочного факультета

Хвостова Л.В.

группы ВВЗ-33

зачетная книжка № 2007-018

г. Харьков 2008

1. Охарактеризуйте особенности водородной связи в жидкой воде, льду и водяном пару

Каждая молекула воды может образовать четыре водородных связи: две возникают при взаимодействии неподеленных электронных пар атома кислорода с атомами водорода соседних молекул воды и две дают атомы водорода, взаимодействующие с атомами кислорода двух других молекул воды. Водородная связь возникает в результате внедрения очень малого по размерам положительно поляризованного атома водорода одной молекулы в электронную оболочку отрицательно поляризованного атома кислорода другой молекулы воды. Длинна водородной связи О…Н изменяется в пределах от 0,14 до 0,2 нм. Энергия ее составляет 17-33 кДж/моль. Существованием водородных связей объясняется аномально высокая температура плавления воды по сравнению с водородными соединениями аналогов кислорода (H2S, H2Se, H2Te). Водородные связи и донорно-акцепторные взаимодействия способствуют возникновению высокой упорядоченности внутренней структуры в жидкой воде. Водородные связи обусловливают высокое внутреннее давление, которое способствует появлению у воды некоторых особых свойств.

Рассмотрим структуру воды в различных агрегатных состояниях.

Лед обладает электропроводностью около 10-9 Ом-1 \*см-1 при температуре – 100С. Электропроводность льда Бьеррум объясняет существованием ионизационных дефектов в кристалле льда. Ионы могут образоваться при переходе протона тот одной молекулы воды к другой по схеме 2Н2О↔Н3О++ОН-.

Водяной пар состоит главным образом из одиночных молекул воды, но в нем встречаются и ассоциированные молекулы (ди- и тримеры).

2. В чем суть конструктивного обмена или анаболизма?

Питательные вещества, которые поглощаются клетками в результате сложных биохимических реакций, превращаются в специфические клеточные компоненты. Биохимические процессы, которые происходят при этом, составляют суть конструктивного обмена или анаболизма. Конструктивные процессы идут с поглощением энергии.

Центральное место в энергетическом обмене занимает АТФ – аденозинтрифосфорная кислота. Макроэргические связи в молекуле АТФ очень нестойкие. Гидролиз таких связей приводит к освобождению большого количества энергии:

АТФ+Н2О→АДФ+Н3РО4, ∆Н=-30,56кДж

Запас АТФ в клетках всё время восстанавливается за счёт реакции присоединения остатка ортофосфорной кислоты к молекуле АДФ – аденозиндифосфорная кислота:

АДФ+Н3РО4→АТФ+Н2О

Этот процесс проходит с поглощением энергии, для чего используется энергия света или энергия химических реакций.

3. Какие факторы определяют стойкость дисперсных систем?

Дисперсные системы – это особая форма организации веществ; они широко распространены в природе и имеют важное практическое значение.

Дисперсными системами называют гетерогенные системы из двух или больше фаз с сильно развитой поверхностью раздела между ними.

Отличают агрегативную и кинетическую стойкость дисперсных систем. Агрегативная стойкость – это способность дисперсных систем сохранять свою степень дисперсности, способность противостояния слипания, укрупнения частичек дисперсной фазы. Кинетическая стойкость связана с способностью частичек дисперсной фазы до хаотичного теплового броунинского движения. Чем меньше размер частичек, чем выше температура и меньшая вязкость дисперсной среды, тем сильней броунинское движение, тем выше кинетическая стойкость системы. Грубодисперсные системы агрегативно и кинетично нестойкие.

4. Какие организмы относятся к водным микроорганизмам?

Классифицируйте водные микроорганизмы.

Количество микроорганизмов в водной среде определяется такими факторами, как наличие органических веществ, содержание растворенного кислорода, температура, характер водоема и т.п. В подземных водах и водах атмосферных осадков содержится незначительное количество микроорганизмов.

В поверхностных водоемах численность микроорганизмов определяется степенью загрязнения воды органическими соединениями. В воде рек она может колебаться от нескольких тысяч до миллиона клеток и более в 1 мл. Донный ил, содержащий большее количество питательных веществ в виде органических остатков, является средой обитания для многих микроорганизмов. В водоемах с замедленным стоком (водохранилищах), озерах количество микроорганизмов уменьшается от береговой линии и с возрастанием глубины. Видовой состав микроорганизмов, живущих в поверхностных водоемах, крайне разнообразен.

Водные организмы, населяющие дно водоема и донные отложения, называются бентосом. К бентосным формам микроорганизмов относится огромное количество бактерий, водоросли, простейшие, грибы и др. Особенно много бактерий, осуществляющих превращения биогенных элементов, находится в верхнем слое донных отложений. Они могут образовывать на поверхности донных отложений пленку толщиной в несколько миллиметров. Широко распространены в донных отложениях простейшие, коловратки. Максимальное количество микроорганизмов в донных отложениях наблюдается летом и осенью. На больших глубинах микробентосные формы широко представлены, в основном, бактериями-минерализаторами. Процессы разложения органических веществ с наибольшей напряженностью идут именно в поверхностных слоях донных отложений.

5. Способы питания микроорганизмов

Для осуществления процессов роста и размножения, т.е. жизнедеятельности, необходимы питательные вещества с окружающей среды.

Поступление питательных веществ в бактериальную клетку происходит без энергетических затрат, за счет пассивной диффузии или облегченной диффузии (с помощью ферментоподобных белков – пермеаз).

Способы питания микроорганизмов очень разнообразны. Нужно отличать три основных способа питания: голофитное, сапрозойное и голозойное.

Голофитное питание осуществляется по типу фотосинтеза растений. Среди микроорганизмов этот способ присущ водорослям, окрашенным формам жгутиковых и некоторым бактериям.

Голозойный способ питания обуславливает развитие у микроорганизмов специальных органоидов для переваривания еды, а в некоторых – и для её захвата. Например, неокрашенные жгутиковые и ресничные у инфузории имеют ротовую пустоту, к которой еда подгоняется соответственно жгутиками и ресничками.

При сапрозойном способе питания полезные вещества попадают в клетку через всю её поверхность, поскольку такие микроорганизмы не имеют специальных органов для захвата еды. Этот способ питания присущ бактериям, микроскопическим грибам, дрожжам.

Необходимое условие – приемная форма питательных веществ, в которой они могут усваиваться микроорганизмом.

6. Изложить принципы стабилизационной обработки воды. Какие химические соединения целесообразно применять для стабилизационной обработки воды замкнутых технологических циклов?

Воды, в которых соблюдается основное карбонатное равновесие, называются стабильными. Они не имеют своего состава при контакте с карбонатами, бетоном, карбонатными защитными пленками. Воды, содержащие избыток свободной угольной кислоты над равновесной, называются агрессивными. При контакте с бетоном или карбонатными пленками такие воды называют растворение карбонатных составляющих. Агрессивное действие этих вод выражается в растворении карбоната кальция и извести по уравнениям:

CaCO3+CO2+H2O↔Ca(HCO3)2

Ca(OH)2+2CO2↔Ca(HCO3)2

Стабильность воды оценивают по методу Ланжелье, который основан на том, что данному значению рН соответствует определенное количество свободной угольной кислоты, находящейся в равновесии с другими ее формами. Величина рН, соответствующая равновесию, называется "рН равновесного насыщения воды карбонатом кальция" и обозначается pHs вычисляют по формуле

pHs=pK2-pПРCaCO3-lg[Ca2+]-lgЩо+2,5√I+7,6,

где pK2 – отрицательный логарифм константы 2-й ступени диссоциации угольной кислоты; pПРCaCO3 – отрицательный логарифм произведения растворимости; [Ca2+] – концентрация ионов Ca2+ , мг/л; Що – общая щелочность, мг-экв/л; I – ионная сила.

Стабилизация воды, содержащей агрессивную угольную кислоту, производится веществами, вызывающими повышение щелочности воды. В качестве реагентов применяются известь, гидроксид и карбонат натрия. Реакции, протекающие при этом, описываются уравнениями:

NaOH+CO2=NaHCO3 ; Ca(OH)2+2CO2=Ca(HCO3)2

Na2CO3+CO2+H2O=2NaHCO3

Агрессивную воду можно сделать стабильной также путем фильтрования ее через слой известняка, мрамора, природного и полуобожженного доломита ("магномассы"). При фильтровании воды через слой магномассы дополнительно проходит реакция взаимодействия оксида магния с угольной кислотой:

MgO+2CO2+H2O=Mg(HCO3)2

Обработка нестабильных вод направлена на снижение щелочности и заключается в обработке их кислотами (соляной, серной) или в насыщении диоксидом углерода (рекарбонизация). Так, например,

NaHCO3+HCl=NaCl+H2O+CO2

На некоторых очистных сооружениях используются мраморно-песчаные фильтры, которые позволяют получить не только осветленную, но и стабильную воду.

7. Какие процессы определяют скорость ионного обмена, зависит ли скорость от концентрации примесей в воде?

Скорость обмена зависит от размена иона, величины его заряда и способности к гидратации. Она увеличивается с повышением заряда иона и уменьшением степени гидратации. Рабочая обменная емкость катионов по иону Na+ примерно в два раза меньше, чем по ионам Ca2+ или Mg2+. Аниониты имеют большую избирательность к сульфат-иону по сравнению с хлорид-ионом. Рабочая обменная емкость по сульфат-иону на 40 – 50% выше, чем по хлорид-иону. На рабочую обменную емкость влияет скорость фильтрации через ионитовый фильтр. При значительной скорости фильтрования воды рабочая обменная емкость заметно уменьшается. Эта зависимость рабочей обменной емкости от скорости фильтрования является общей для всех видов ионитов. Обычно рабочая обменная емкость составляет около 60% от полной, но в зависимости от режима фильтрования может изменяться. Высота слоя, при которой происходит снижение жесткости исходной воды до заданной величины, называется высотой защитного слоя ионита. На рабочую обменную емкость ионитов влияет и их фракционный состав. Чем меньше размер зерен, тем выше скорость обмена ионов. Размер частиц основной рабочей фракции большинства марок ионитов составляет 0,5мм.

Рабочая обменная емкость ионита зависит от солесодержания. Так, например, рабочая обменная емкость катионита КУ-2 при увеличении солесодержания от 1 до 15 мг-экв/л снижается примерно на 15%.

8. Как проверить в полевых условиях, содержит ли вода органические соединения неизвестного происхождения?

Основную часть органических загрязнений воды составляют белки, жиры, углеводы и продукты их разложения.

Загрязнения воды органическими веществами, которые могут быть источником питания и энергии для микроорганизмов, оценивают непосредственно – по количеству кислорода, который поглощают микроорганизмы в процессе биохимического окисления этих веществ. Такой характеристикой есть БПК – биохимическая потребность в кислороде.

В набранную для пробы воду нужно добавить на кончике ножа перманганат калия, и проследить за реакцией. Если вода станет светлее, то в ней присутствовали примеси органического происхождения.

9. В чем разница карбонатной и временной жесткости воды? Какую жесткость имеют кислые воды? Как снижают карбонатную жесткость и устраняют временную?

Жесткость воды, обусловленная наличием ионов Ca2+ и Mg2+, принимается за общую. В воде эти ионы могут быть связаны с различными анионами (HCO3-, SO42-, Cl-, CO32- и др.).Соответственно этому жесткость воды, обусловленную наличием гидрокарбонатов и карбонатов кальция и магния, называют карбонатной жесткостью.

Карбонат кальция имеет чрезвычайно малую растворимость, равную 14,45 мг/л в дистиллированной воде при 250С. Гидрокарбонат магния при кипячении тоже переходит в труднорастворимые карбонат или основной карбонат магния (MgОН)2СО3. Таким образом, при кипячении жесткость воды, вызванная присутствием гидрокарбонатов кальция и магния, как бы устраняется. Поэтому такая жесткость называется устранимой или временной.

Следует различать понятия карбонатная и устранимая жесткость. При переходе HCO3- в CO32- и при выпадении карбонатов кальция и магния в воде остается некоторое количество ионов Ca2+, Mg2+, CO32-, соответствующее произведению растворимости карбоната кальция и основного карбоната магния. В присутствии посторонних ионов растворимость этих соединений повышается. Разность между карбонатной и устранимой жесткостью, обусловленной карбонатами кальция и магния, характеризует величину остаточной жесткости.

10. Различаются ли классификации сточных вод и примесей сточных вод?

Сточные воды делятся на бытовые, производственные и ливневые. Они отличаются друг от друга своим происхождением, составом, биологической активностью и в связи с этим – способами очистки.

Бытовые сточные воды образуются в результате практической деятельности и жизнедеятельности людей. При этом изменяются физические и химические свойства воды, а также ее бактериальная загрязненность. Химический состав бытовых вод в отличие от производственных сточных вод не подвержен значительным качественным изменениям.

В сточных водах содержатся примеси минерального и органического происхождения. Минеральные соединения в бытовых сточных водах представлены солями аммония, фосфатами, хлоридами, гидрокарбонатами и другими соединениями, образующимися в результате жизнедеятельности человека и разложения органических веществ. Бытовые сточные воды имеют обычно слабощелочную реакцию среды (рН 7,2 – 7,8). Минеральные и органические примеси в воде могут в зависимости от степени дисперсности находиться во взвешенном, коллоидном и растворенном состояниях. Соотношение между содержанием минеральных и органических соединений.

11. В каких единицах выражают кислотность воды? Какие характеристики окислителей принимаются во внимание?

Ионы водорода, обусловливающие кислотность воды, образуются при диссоциации свободных (сильных или слабых) кислот, некоторых кислотных солей (например, гидросульфата натрия), а также вследствие гидролиза солей, образованных слабыми основаниями и сильными кислотами. При неполной диссоциации кислоты или частичном гидролизе соли концентрация свободных ионов Н+, находящихся в растворе, часто не соответствует концентрации водородных ионов, вступающих в реакцию нейтрализации с сильным основанием. Концентрация реально присутствующих ионов Н+ в растворе при данных условиях характеризуется активной кислотностью. Активная кислотность устанавливается при колориметрическом и потенциометрическом определении рН.

Кислотность природных вод обычно обусловлена наличием свободной угольной кислоты, а для некоторых видов вод – также гуминовыми и другими слабыми органическими кислотами. При наличии этих кислот рН воды обычно не бывает <4,5. Кислые рудничные воды, содержащие сульфаты железа, марганца, вследствие гидролиза этих солей могут иметь более низкое значение рН.

При аналитическом определении кислотности воды различают общую и свободную кислотности. Свободная кислотность – это та часть общей кислотности, которая вызывает снижение рН раствора до 4,5 и ниже. Свободная кислотность выражается количеством титрованного раствора сильного основания (мг-экв/л), израсходованного при нейтрализации до достижения рН 4,5.

12. Изложите физико-химические методы очистки сточных вод от минеральных примесей

Флотация – процесс молекулярного прилипания частичек загрязнений к поверхности распределения двух фаз (вода – воздух, вода – твердое вещество). Процесс очищения от СПАР, нефтепродуктов, волокнистых материалов флотацией заключается в сотворении системы "частичка загрязнения – пузырьки воздуха", которая влияет на поверхность и утилизируется.

Дистилляция заключается в кипячении воды с последующей конденсацией водяного пара, при этом конденсат будет практически лишен растворенных солей. Для нужд медицины, научных экспериментов ведут двойную перегонку воды, а полученный продукт называют бидистиллятом.

Гиперфильтрация (обратный осмос) осуществляется путем перехода воды с раствора через полупроницаемую мембрану под воздействием внешнего давления. Избыточное давление солевого раствора намного выше чем осмотическое. Действенной силой обратного осмоса есть разница давлений с разных сторон мембраны.

Коагуляция – процесс удаления из воды веществ, которые находятся в коллоидном состоянии с помощью химических реагентов – коагулянтов. Для позитивно заряженных коллоидных частичек коагулирующими ионами являются анионы, а для негативно заряженных – катионы. В качестве коагулянтов используются соли алюминия, железа (II), железа (III) и т.д. Коагулирующая способность солей трехвалентных металлов в десятки раз выше, чем двухвалентных и в тысячу раз больше, чем одновалентных.

Флокуляция – процесс агрегации мелких частичек загрязнителей в воде за счет возникновения мостиков между ними и молекулами флокулянтов. Флокулянтами являются кремниевая кислота, эфиры, крахмал, целлюлоза, синтетические органические полимеры (полиакриламид, полиоксиэтилен, полиакрилати, полиэтиленамины и т.д.).

Сорбция – процесс поглощения загрязнений твердыми и жидкими сорбентами (активированным углем, золой, мелким коксом, торфом, силикагелем, активной глиной и т.д.).

Ионный обмен базируется на удалении из сточных вод ценных примесей хрома, цинка, меди, ПАР за счет обмена ионами между примесями и ионитами на поверхности распределения фаз.

13. Дайте определения понятиям "микроорганизм" и "клетка" и перечислите основные функции живых организмов

Клетка – элементарная открытая биологическая система, способная самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению.Состоит из ядра, цитоплазмы, органелл, рибосомов, рисосонов, митохондрий, внутреннего сетчатого аппарата, центросом, трубочек и микротелец.

Микроорганизм – малые одноклеточные и многоклеточные с

внешним видом: шар, шестиугольник,

спираль и т.д. Микроорганизмы не имеют

специальных органелл для принятия и

переваривания пищи, эти процессы

осуществляются всей клеткой или

некоторыми ее частями.

Микроорганизм состоит из цитоплазмы и ядра – клетка – структурная и функциональная единица организма.

14. Основные показатели качества природных вод

Под качеством воды понимают совокупность ее особенностей.

Качество природных вод обуславливается присутствием в ней неорганических и органических веществ, а также микроорганизмов и характеризуется разными физическими, химическими, бактериологическими и биологическими показателями.

К физическим показателям относят мутность, прозрачность, цвет, температуру, запах, вкус и электропроводность.

Химическими показателями качества воды являются сухой остаток или обще количество растворенных веществ, прожаренный остаток, рН воды или активная реакция, лужность, окисляемость, содержание газов, присутствие азотных соединений, хлоридов, сульфатов, железа, марганца, кальция, магния, некоторых ядовитых и радиоактивных веществ, химическое поглощение кислорода, биологическое поглощение, растворенный кислород.

Бактериологические, или санитарные показатели характеризуют общее бактериальное загрязнение воды, а также содержание бактерий группы кишечной палочки.

Биологические показатели обуславливаются присутствием водных организмов, что находятся в зависшем состоянии, в толще воды (планктон) или размещаются возле дна водоема, его берегов и на поверхности подводных предметов (бентос).

15. Что такое хлоропоглощение воды и от каких параметров воды оно зависит?

Общее количество хлора, которое расходуется на взаимодействие с окисляющимися примесями, определяет хлоропоглощаемость воды. Она зависит от свойств примесей, содержащихся в обрабатываемой воде, времени контакта хлора с водой, температуры воды и количества введенного хлора. При концентрации до 1 мг/л хлоропоглощаемость изменяется пропорционально времени контакта, при более высоких концентрациях обнаруживается логарифмическая зависимость. От температуры воды хлоропоглощаемость зависит незначительно. Время контакта хлора с водой, необходимое для обеззараживания воды, составляет 30 мин. Количество введенного хлора должно быть таким, чтобы после окисления примесей в воде остался некоторый избыток активного хлора – остаточный хлор. Наличие остаточного хлора в воде повышает бактерицидный эффект обеззараживания. Определение остаточного хлора в воде, не подвергающейся предварительному осветлению, проводится через каждые полчаса, а на установках с предварительным осветлением – через каждый час.

Хлоропоглощаемость воды определяется соотношением действия многих факторов и не является постоянной. Поэтому она , как и оптимальная доза хлора, определяется экспериментально с помощью графиков, характеризующих зависимость количества остаточного хлора от дозы хлора.

Задача № 1.

Рассчитать кисло-водородистый потенциал раствора, который содержит 0,5 мг/л Cl2, если при хлорировании введено 10мг/л хлора (ЕCl2/Cl = 1,36 В).

Решение:

φ Cl2/2Cl-3 φ0Cl2/2Cl- + 0,059 ℓg 0,14=1,36+ 0,059 ℓg 0,14=1,36

ΜCl2 =35,5∙2=71 г/моль

1ммоль – 71мг

x - 10мг

х = СCl- = 10 = 0,14 М

ℓg 0,14=ℓg1,4∙10-1 = -1+ℓg1,4=-1+0,80=-0,2

φCl2/Cl- = 1,36-0,2=1,16 (В)