

ТЕМА 11: Учение о растворах (продолжение). Гетерогенные равновесия в организме человека в норме и при патологии. Контрольная работа.

Цель занятия:

1. Формирование и развитие знаний о равновесных гетерогенных процессах, протекающих в растворах электролитов; об условиях образования и растворения осадков; о биологической роли гетерогенных равновесных процессов.
2. Обобщение, закрепление и систематизация знаний программного материала по разделу "Учение о растворах"; развитие навыков применения теоретических знаний для решения задач и упражнений.

Задачи занятия:

1. В процессе занятия необходимо сформировать умения:
 - составления уравнений диссоциации и записи константы растворимости малорастворимого электролита;
 - записи уравнений реакций, лежащих в основе образования неорганической основы костной ткани;
 - определения растворимости вещества по численному значению произведения растворимости и наоборот;
 - выявление уровня знаний и усвоения программного материала по разделу «Учение о растворах»;
 - выявление пробелов в знаниях конкретных вопросов;
 - контроль умений и навыков применения теоретических знаний для решения задач и упражнений.
2. Обобщение, закрепление и систематизация знаний программного материала по разделу "Учение о растворах"; развитие навыков применения теоретических знаний для решения задач и упражнений.
3. Формирование мировоззренческих идей на основе установления причинно-следственных связей между химическими явлениями.
4. Воспитание ответственности, добросовестности и аккуратности при выполнении контрольной работы.

Мотивационная характеристика необходимости изучения темы:

Формирование костной ткани, неорганическую основу которой составляет гидроксидфосфат кальция - типичный пример гетерогенного процесса в организме. Изучение закономерностей гетерогенного равновесия важно для медицины, поскольку при совместном присутствии ионов в биологических жидкостях возможно образование труднорастворимых соединений (при нарушении их концентрации или некоторых функций организма).

Примерами служат образование «камней» в желче- и мочевыводящих путях, отложение холестерина и кальция в стенках сосудов (атеросклероз и кальциноз) и солей в суставах (артроз). На основе физико-химии гомо- и

гетерогенных систем изучаются гетерогенные равновесия в полости рта, химические основы минерализации костной и зубной тканей, минерализующие функции слюны.

Изучив данную тему, Вы узнаете, что на основании константы растворимости можно прогнозировать, при каких концентрациях ионов в растворе начинается выпадение осадка той или иной труднорастворимой соли при отсутствии или присутствии других электролитов. Зная, к примеру, концентрацию ионов кальция и оксалат-ионов в крови и, используя табличные значения произведения растворимости оксалата кальция, можно решить есть ли условия для образования труднорастворимого осадка оксалата кальция (при подагре). Аналогично можно проверять и эффективность различных лекарственных препаратов при лечении заболеваний, связанных с образованием труднорастворимых солей в различных биологических жидкостях и тканях организма. Установлено также, что имеется тесная взаимосвязь между растворимостью соединений в воде и токсическим действием ионов ряда элементов. Например, избыток ионов алюминия в организме приводит к рахиту, вследствие образования труднорастворимого фосфата алюминия.

Вопросы для самоподготовки:

1. Какие из перечисленных факторов влияют на численное значение $K_{\text{ПР}}$ труднорастворимого вещества: температура растворов, величина поверхности осадка, концентрация ионов вещества в растворе, молекулярная масса вещества?
2. Как надо изменить концентрацию вещества в растворе малорастворимого электролита, чтобы: а) увеличить выпадение осадка, б) уменьшить выпадение осадка?
3. Ознакомиться с решением типовых задач (Н.Л.Глинка "Задачи и упражнения по общей химии", гл.VII (VII.4 примеры 1.4).
4. Решить задачи: (Н.Л.Глинка "Задачи и упражнения по общей химии", гл.VII.4, №560, 569).

Вопросы для аудиторного контроля знаний:

Понятие о растворимости твердых веществ, жидкостей и газов в жидкостях, ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Влияние электролитов на растворимость газов, жидкостей и твердых веществ. Растворимость газов в крови.

Гетерогенные равновесия в системе «насыщенный раствор – осадок малорастворимого электролита». Константа растворимости (термодинамическая, концентрационная). Условия образования и растворения осадков. Совмещенные однотипные и разнотипные конкурирующие химические равновесия в гетерогенных системах. Процессы образования костной ткани, строение гидроксиапатита. Гетерогенные равновесия в жизнедеятельности организма человека: образование

конкрементов при почечно-каменной и желчно-каменной болезнях, способы лечения и профилактики.

Учебно-исследовательская работа (УИРС):
"Изучение гетерогенных равновесий"

Цель работы: Приобрести навыки изучения условий образования и растворения осадков.

Опыт 1. *Гетерогенные равновесия. Образование и растворение осадков.*

а) В пробирке смешайте 2 мл раствора $Pb(NO_3)_2$ с концентрацией 0,5 моль/л с 6 мл раствора $NaCl$ ($c = 1$ моль/л). Выпавший тяжелый осадок свинца хлорида быстро оседает на дне пробирки. Проверьте полноту осаждения осадка, прибавив к жидкости над осадком 1-2 капли раствора HCl с концентрацией 2 моль/л. В случае полного осаждения свинца в виде $PbCl_2$ раствор над осадком не должен мутнеть. Добейтесь полноты осаждения $PbCl_2$. Слейте раствор с осадка. Светлый раствор разделите на 2 ч. К одной прибавьте 2-3 капли раствора Na_2SO_4 ($c = 1$ моль/л). Наблюдается ли образование осадка свинца сульфата? Сравните $K_s (PbCl_2)$ с $K_s (PbSO_4)$ (см. приложение, табл. 19), объясните наблюдаемое явление. К другой части насыщенного раствора $PbCl_2$ прибавьте раствор KI ($c = 1$ моль/л). Что наблюдается? Объясните наблюдения, используя данные по растворимости $PbCl_2$ и PbI_2 . Напишите молекулярно-ионное уравнение наблюдаемых превращений.

б) Отлейте в пробирку 2 мл раствора $CaCl_2$ ($c = 0,5$ моль/л) и прибавьте к нему 2 мл раствора $Na_2C_2O_4$ той же концентрации. Образуется осадок кальция оксалата. Разделите содержимое пробирки вместе с осадком на две части. К одной прибавьте 1 мл раствора HCl ($c = 1$ моль/л), а к другой – 1 мл раствора уксусной кислоты той же концентрации. В обеих ли пробирках растворился осадок кальция оксалата? Объясните результат опыта, используя данные по растворимости кальция оксалата, а также константы кислотности уксусной и щавелевой кислот (см. приложение, табл. 19). Напишите ионно-молекулярные уравнения наблюдаемых превращений.

в) Налейте в пробирку 1-2 мл раствора железа (II) сульфата ($c = 0,1$ моль/л), а во вторую – такой же объем раствора меди (II) сульфата той же концентрации. Прилейте в обе пробирки по 1-2 мл раствора натрия сульфида ($c = 0,01$ моль/л). Что наблюдается? Напишите ионные уравнения наблюдаемых реакций.

Слейте растворы с осадков и к осадкам FeS и CuS прилейте немного 2 моль/л раствора соляной кислоты. Оба ли осадка растворились? Составьте уравнение реакции. Объясните различие в растворимости осадков, используя значение произведений растворимости.

Задания для самостоятельной работы:

1. В ненасыщенном водном растворе находятся ионы Ag^+ , Cl^- , I^- . Какая из солей (AgCl , AgI) в первую очередь будет выпадать в осадок при выпаривании раствора?
2. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе образования неорганической основы костной ткани- гидроксидфосфата кальция.
3. Приведите примеры образования осадков, лежащих в основе патологических процессов в организме.
4. Приведите примеры гетерогенных процессов в живых системах, основанных на явлениях изоморфизма.
5. Объясните, почему радионуклид стронция-90 легко включается в состав костной ткани. Чем опасно замещение части ионов кальция на ионы стронция-90 для организма?

Список литературы:

1. Общая химия: учебное пособие / С.В.Ткачев, В.В.Хрусталев. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – гл.9.
Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для мед. спец. вузов /Ю.А.Ершов, В.А. Попков, А.С.Берлянд и др.; под ред. Ю.А.Ершова. - М.: Высш.шк.,1993.- гл.3 (3.10).
2. Общая и бионеорганическая химия : пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям: 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», 1-79 01 07 «Стоматология», 1-79 01 08 «Фармация» / В. П. Хейдоров [и др.] ; М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т» ; под ред. В. П. Хейдорова. - Витебск : [ВГМУ], 2023. - 524, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 522-523. - ISBN 978-985-580-145-1.
3. 04 «Медико-диагностическое дело», 1-79 01 05 «Медико-психологическое дело», 1-79 01 06 «Сестринское дело» / В.В. Болтromeюк. – Гродно: ГрГМУ, 2020. – 148-166 с.
4. см. соответствующие пункты к занятиям №№1-3; 6-10

Выполнение контрольной работы.

Медико-биологическое значение: (см. соответствующие пункты к занятиям №№1 – 3, 6 – 10).

Цель занятия: Обобщение, закрепление и систематизация знаний программного материала по разделу "Учение о растворах"; развитие навыков применения теоретических знаний для решения задач и упражнений.

К занятию необходимо:

1. **ПОВТОРИТЬ** программные вопросы и решение типовых задач к занятиям №№1 – 3, 6 – 10.

Литература: (см. соответствующие пункты к занятиям №№1 – 3, 6 – 10).