

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ
Запорожский государственный медицинский университет
Кафедра аналитической химии

МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

Модуль 1

**ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ В БИОЛОГИЧЕСКИХ
ЖИДКОСТЯХ**
(конспект)

Смысловой модуль 1

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для преподавателей и студентов
1 курса медицинского факультета
специальности «Педиатрия»

Запорожье
2014

Учебно-методическое пособие **составили:**

доктор фармацевтических наук, профессор **С. А. Васюк**;
кандидат фармацевтических наук **А. С. Коржова**.

Рецензенты:

доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой органической и биоорганической химии **С. И. Коваленко**;
доктор фармацевтических наук, доцент, заведующая кафедрой фармацевтической химии **Л. И. Кучеренко**.

Модуль 1. Медицинская химия. Смысловой модуль 1. Химия биогенных элементов. Комплексообразование в биологических жидкостях (конспект) : учебно-методическое пособие для преподавателей и студентов 1 курса медицинского факультета специальности "Педиатрия" / сост. С. А. Васюк, А. С. Коржова. – Запорожье : [ЗГМУ], 2014. – 10 с.

*Утверждено на заседании Центрального методического совета
Запорожского государственного медицинского университета
(протокол № 2 от 27.11.2014 г.)*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Медицинская химия изучается согласно утвержденной типовой программы 2005 года для студентов ВУЗов III-IV уровней аккредитации Украины для специальности 7.110104 «Педиатрия», соответственно образовательно-квалификационной характеристики и образовательно-профессиональной программы подготовки специалистов, утвержденных приказом МОН Украины от 16.04.2003 года № 239.

Организация учебного процесса осуществляется по кредитно-модульной системе в соответствии с требованиями Болонского процесса.

Согласно учебного плана медицинскую химию изучают в I семестре.

Программа дисциплины состоит из 1 модуля, который включает в себя 4 смысловых модуля:

1. Химия биогенных элементов. Комплексообразование в биологических жидкостях.
2. Кислотно-основные равновесия в биологических жидкостях.
3. Термодинамические и кинетические закономерности протекания процессов и электрокинетические явления в биологических системах.
4. Физико-химия поверхностных явлений. Лиофобные и лиофильные дисперсные системы.

Занятие № 1

1. ТЕМА: Биогенные s- и p-элементы, биологическая роль, применение в медицине

2. ЦЕЛЬ: Изучить свойства соединений s- и p-элементов и их медико-биологическое влияние на организм человека

3. ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ:

3.1. Изучить общую характеристику s- и p-элементов. Знать важнейшие соединения s- и p-элементов и их свойства.

3.2. Научиться писать электронные конфигурации атомов и ионов.

3.3. Научиться писать уравнения химических реакций, выполнять качественные реакции на ионы s- и p-элементов.

4. ПЛАН И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЗАНЯТИЯ:

4.1. Организационный момент	5 мин
4.2. Постановка цели занятия и мотивация изучения темы занятия (вступительное слово преподавателя).....	5 мин
4.3. Выявление исходного уровня знаний.....	15 мин
4.4. Коррекция исходного уровня знаний.....	25 мин
4.5. Организация самостоятельной работы студентов (целевые указания преподавателя, техника безопасности).....	5 мин
4.6. Лабораторная работа.....	45 мин
4.7. Итоговый контроль: проверка результатов лабораторной работы и протоколов.....	10 мин
4.8. Заключительное слово преподавателя, указания к следующему занятию.....	3 мин

5. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ:

5.1. Учебные вопросы для самоподготовки студентов

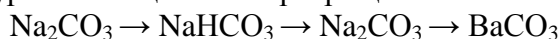
1. Понятие биогенности химических элементов. Биосфера (учение В. И. Вернадского), круговорот биогенных элементов. Биогеохимические провинции. Эндемические заболевания.
2. Макро- и микроэлементы, элементы-органогены.
3. Общая характеристика s-элементов и их соединений по положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Их химические свойства. Электронная конфигурация атомов и ионов.
4. Биологическая роль натрия, калия, кальция, магния, бария. Их содержание, нахождение и роль в организме человека, лекарственные средства.
5. На чем основано применение в медицине гипертонических растворов NaCl?
6. Химическое сходство и биологический антагонизм (натрий – калий, магний – кальций).
7. Почему при гиперацидных гастритах с повышенной кислотностью не применяют NaHCO_3 в качестве нейтрализующего средства, а применяют оксид магния и назначают белковые вещества (молоко, яичный желток)?
8. Какие элементы входят в состав зубов и костей?
9. Объясните, почему Ba^{2+} -ион токсичен для организма?

10. Общая характеристика р-элементов и их соединений по положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Их химические свойства. Электронная конфигурация атомов и ионов.
11. Биологическая роль и медицинское значение р-элементов и их важнейших соединений.
12. Какие из р-элементов и их соединений являются токсичными? Каковы правила оказания первой помощи при отравлении ими?
13. Что называется хлорной водой? Чем обусловлено бактерицидное и отбеливающее действие хлорной воды?
14. Качественные реакции обнаружения ионов: K^+ , Na^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , NO_3^- .

5.2. Выполнить задания:

Задание 1. Написать электронные конфигурации атомов и ионов калия, кальция, магния, бария.

Задание 2. Написать уравнения цепочки превращений:



Литература:

1. Мороз А. С., Луцевич Д. Д., Яворська Л. П. Медична хімія: підручник для студ. вищ. навч. мед. закл. – Вінниця: Нова книга, 2011. – С. 20-44, 210-224, 257-283, 288-292, 311-313.
2. Медицинская химия : учеб. / В. А. Калибачук, Л. И. Грищенко, В. И. Галинская и др.; под ред. В. А. Калибачук. – К.: Медицина, 2008. – С. 20-23, 342-379.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд и др.: Под ред. Ю. А. Ершова. – М. Высш. шк., 2000. – С. 204-253, 305-390.
4. Зеленин К. Н. Химия: Учеб. для мед. вузов. – СПб: «Специальная литература», 1997. – С. 650-657.
5. Глинка Н. Л. Общая химия. – Ленинград: Химия, 1984. – С. 351-395, 397-412, 561-568, 612-619, 629-637.

6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

При выполнении всех лабораторных работ каждый студент индивидуально выполняет **все** указанные реакции на ионы, соблюдая условия проведения реакций, и изучает свойства продуктов реакции (окраску раствора или осадка, растворимость осадков, устойчивость продуктов реакции, форму кристаллов и т. д.).

Обнаружение K^+ -ионов

Реакция с гексанитрокобальтатом(III) натрия

Обнаружение Na^+ -ионов

Реакция с гексагидроксоантимонатом(V) калия

Обнаружение Ba^{2+} -ионов

Реакция с дихроматом калия

Обнаружение Ca^{2+} -ионов

*Реакция с оксалатом аммония***Обнаружение Mg^{2+} -ионов***Реакция с гидрофосфатом натрия***Обнаружение SO_4^{2-} -ионов***Реакция с хлоридом бария***Обнаружение CO_3^{2-} -ионов***Реакция с хлоридом бария***Обнаружение $S_2O_3^{2-}$ -ионов***Реакция с минеральными кислотами***Обнаружение Cl^- -ионов, Br^- -ионов, I^- -ионов***Реакция с нитратом серебра в растворе 2 М азотной кислоты***Обнаружение NO_2^- -ионов и NO_3^- -ионов
при их совместном присутствии в растворе**

7. ТС ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ:

- карточки для выявления исходного уровня знаний-умений;
- контрольные вопросы;
- тесты.

Занятие № 2**1. ТЕМА: Биогенные d-элементы, биологическая роль, применение в медицине****2. ЦЕЛЬ: Изучить свойства соединений d-элементов и их медико-биологическое влияние на организм человека****3. ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ:**

- 3.1. Изучить общую характеристику d-элементов. Знать важнейшие соединения d-элементов и их свойства.
- 3.2. Научиться писать электронные конфигурации атомов и ионов.
- 3.3. Научиться писать уравнения химических реакций, выполнять качественные реакции на ионы d-элементов.

4. ПЛАН И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЗАНЯТИЯ:

- 4.1. Организационный момент5 мин
- 4.2. Постановка цели занятия и мотивация изучения темы занятия (вступительное слово преподавателя).....5 мин
- 4.3. Выявление исходного уровня знаний.....15 мин

4.4. Коррекция исходного уровня знаний.....	25 мин
4.5. Организация самостоятельной работы студентов (целевые указания преподавателя, техника безопасности).....	5 мин
4.6. Лабораторная работа.....	45 мин
4.7. Итоговый контроль: проверка результатов лабораторной работы и протоколов.....	10 мин
4.8. Заключительное слово преподавателя, указания к следующему занятию.....	3 мин

5. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ:

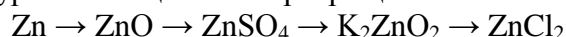
5.1. Учебные вопросы для самоподготовки студентов

1. Общая характеристика d-элементов и их соединений по положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Их химические свойства. Электронная конфигурация атомов и ионов.
2. Биологическая роль цинка, марганца, железа, хрома, меди, молибдена, кобальта, ртути. Их содержание, нахождение и роль в организме человека, лекарственные средства.
3. Токсическое действие d-элементов и их соединений.
4. Качественные реакции обнаружения ионов: Zn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , MnO_4^{2-} .

5.2. Выполнить задания:

Задание 1. Написать электронные конфигурации атомов и ионов цинка, марганца, железа, хрома, молибдена, кобальта, ртути.

Задание 2. Написать уравнения цепочки превращений:



Литература:

1. Мороз А. С., Луцевич Д. Д., Яворська Л. П. Медична хімія: підручник для студ. вищ. навч. мед. закл. – Вінниця: Нова книга, 2011. – С. 225-255, 292-301.
2. Медицинская химия : учеб. / В. А. Калибабчук, Л. И. Грищенко, В. И. Галинская и др.; под ред. В. А. Калилбабчук. – К.: Медицина, 2008. – С. 379-389.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд и др.: Под ред. Ю. А. Ершова. – М. Высш. шк., 2000. – С. 254-299.
4. Зеленин К. Н. Химия: Учеб. для мед. вузов. – СПб: «Специальная литература», 1997. – С. 626-649.

6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Обнаружение Zn^{2+} -ионов

1. Реакция с гексацианоферратом(II) калия
2. Реакция с сульфидом натрия

Обнаружение Fe^{2+} -ионов

Реакция с гексацианоферратом(III) калия

Обнаружение Fe^{3+} -ионов

1. Реакция с гексацианоферратом(II) калия

2. Реакция с тиоцианатом аммония

Обнаружение Cu^{2+} -ионов

Реакция с раствором аммиака (эквивалентное и избыточное количество)

7. ТС ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ:

- карточки для выявления исходного уровня знаний-умений;
- контрольные вопросы;
- тесты.

Занятие № 3

1. ТЕМА: Комплексообразование в биологических системах

2. ЦЕЛЬ: Изучить теорию комплексообразования, свойства комплексных соединений и их применение в медицине

3. ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ:

3.1. Научиться писать формулы комплексных соединений и называть их согласно международной номенклатуры.

3.2. Научиться определять заряд комплексного иона и комплексообразователя в соединениях.

3.3. Научиться писать уравнения констант нестойкости и устойчивости комплексного иона.

4. ПЛАН И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЗАНЯТИЯ:

4.1. Организационный момент	5 мин
4.2. Постановка цели занятия и мотивация изучения темы занятия (вступительное слово преподавателя).....	5 мин
4.3. Выявление исходного уровня знаний.....	15 мин
4.4. Коррекция исходного уровня знаний.....	25 мин
4.5. Организация самостоятельной работы студентов (целевые указания преподавателя, техника безопасности).....	5 мин
4.6. Лабораторная работа.....	45 мин
4.7. Итоговый контроль: проверка результатов лабораторной работы и протоколов.....	10 мин
4.8. Заключительное слово преподавателя, указания к следующему занятию.....	3 мин

5. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ:

5.1. Учебные вопросы для самоподготовки студентов

1. Комплексные (координационные) соединения, их состав и строение. Понятия: комплексообразователь (центральный атом), лиганды, координационное число,

- координационная емкость (дентатность), внешняя и внутренняя координационная сфера комплекса.
2. Классификация комплексных соединений: по заряду внутренней координационной сферы; по природе входящих в состав лигандов; внутриклеточные соединения – хелаты; полиядерные комплексы; клатраты.
 3. Равновесия в растворах комплексных соединений (первичная и вторичная диссоциация). Устойчивость комплексных соединений.
 4. Биологическая роль комплексных соединений в организме человека: металло-лигандный гомеостаз и его нарушения.
 5. Применение комплексных соединений в медицине. Применение комплексонов в качестве антидотов при отравлениях тяжелыми металлами и в качестве антиоксидантов при хранении лекарственных препаратов.

5.2. Выполнить задания:

Задание 1. Назвать комплексные соединения: $K_4[Fe(CN)_6]$; $K_3[Fe(CN)_6]$; $(NH_4)_2[Co(SCN)_4]$; $[Fe(SCN)_3]$.

Задание 2. Определить заряды комплексного иона и комплексообразователя (центрального атома) в соединениях: $Na_3[Co(NO_2)_6]$, $K_2[HgI_4]$, $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Cl_2$.

Задание 3. Написать формулу комплекса меди с аммиаком $CuSO_4 \cdot 4NH_3$ и объяснить его состав.

Задание 4. Написать уравнения констант нестойкости и устойчивости для комплексного иона $[Fe(CN)_6]^{4-}$.

Литература:

1. Мороз А. С, Луцевич Д. Д. Яворська Л. П. Медична хімія: підручник для студ. вищ. навч. мед. закл. – Вінниця: Нова книга, 2011. – С. 231-233.
2. Медицинская химия : учеб. / В. А. Калибачук, Л. И. Грищенко, В. И. Галинская и др.; под ред. В. А. Калибачук. – К.: Медицина, 2008. – С. 379-382.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд и др.: Под ред. Ю. А. Ершова. – М. Высш. шк., 2000. – С. 254-299.
4. Ленский А. С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию : Учеб. пособие для студ. мед. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – С. 219-227.
5. Зеленин К. Н. Химия: Учеб. для мед. вузов. – СПб: «Специальная литература», 1997. – С. 71-83, 658-665.

6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

6.1. Получение соединений с комплексным анионом

В пробирку помещают 3 капли раствора $Bi(NO_3)_3$, прибавляют по каплям раствор KI до образования темно-бурого осадка. К полученному осадку по каплям прибавляют раствор KI до полного его растворения.

Отметить цвет полученного раствора. Написать уравнения протекающих реакций. Назвать комплексное соединение. Написать уравнение общей константы нестойкости комплексного иона.

6.2. Получение комплексного алюмината

В пробирку помещают 1 каплю раствора $AlCl_3$ и прибавляют 1 каплю раствора $NaOH$, получают осадок. Потом добавляют избыток раствора $NaOH$.

Указать внешний эффект реакций. Написать уравнения протекающих реакций. Назвать комплексное соединение.

6.3. Нестойкость комплексных ионов

В пробирку помещают 2 капли раствора $CoCl_2$ и прибавляют 3 капли концентрированного раствора NH_4SCN до образования синего раствора. Затем прибавляют воду до изменения окраски раствора.

Указать внешний эффект реакций. Написать уравнения протекающих реакций. Назвать комплексное соединение.

6.4. Образование трийодида калия (раствора Люголя)

В пробирку вносят 1-2 кристалла йода и 2 мл воды. Потом добавляют по каплям концентрированный раствор KI до полного растворения.

Написать уравнение протекающей реакции. Назвать комплексное соединение.

7. ТС ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ:

- карточки для выявления исходного уровня знаний-умений;
- контрольные вопросы;
- тесты.