Некоммерческое образовательное частное учреждение
высшего образования
«Кубанский медицинский институт»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель приёмной комиссии

Ректор_____профессор Ю.М.Перов

«27» сентября 2019 г.

Программа по ХИМИИ для поступающих в
НОЧУ ВО «Кубанский медицинский институт»
/для подготовки к вступительным испытаниям, проводимым вузом/
2020/21 уч. г.

Краснодар, 2019

1. Строение вещества

Строение атома. Состав ядер атомов. Изотопы. Распределение электронов в атомах. Химический элемент. Периодический закон и структура периодической системы. *s-, p-, d*-элементы.

Простое вещество, сложное вещество, смесь веществ. Понятие об аллотропных модификациях. Относительная атомная масса, относительная молекулярная масса. Закон сохранения массы. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. Закон Авогадро и его следствия. Виды химических связей. Электроотрицательность химических элементов. Образование ковалентной полярной и неполярной связи. Длина и энергия связи. Образование ионной связи. Металлическая связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решеток. Водородная связь. Валентность и степень окисления.

2. Химические реакции

Явления физические и химические. Классификация реакций: соединения, разложения, замещения, обмена. Окислительно-восстановительные реакции, важнейшие окислители и восстановители. Электролиз с инертными электродами расплавов солей и оксидов; растворов солей.

Скорость химических реакций и ее зависимость от различных факторов. Константа скорости химических реакций. Катализ.

Тепловые эффекты химических реакций. Реакции экзо- и эндотермические.

Обратимость реакций. Химическое равновесие и условия его смещения (принцип Ле Шателье).

3. Растворы

Растворимость веществ, зависимость растворимости веществ от их природы, от температуры и давления. Типы растворов (газообразные, жидкие, твердые). Выражение состава раствора (массовая доля, объемная доля, молярная концентрация).

Представление о коллоидных растворах. Значение растворов в медицине и биологии, в быту.

Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Ионные уравнения реакций.

4. Основные классы неорганических соединений

Оксиды, кислоты, основания, соли (классификация, номенклатура, способы получения и свойства). Ионный гидролиз: гидролиз по катиону (соли алюминия,

железа, хрома, меди, цинка, аммония и др.); гидролиз по аниону (сульфиты, сульфиды, карбонаты, фосфаты, ацетаты, силикаты и др.). Необратимый гидролиз (на примере сульфида алюминия).

Амфотерность на примере соединений бериллия, цинка, олова, свинца, алюминия, хрома(III), сурьмы(III). Представления об образовании гидроксокомплексов.

5. Водород и его соединения

Водород, его физические свойства. Химические свойства водорода: взаимодействие с металлами и неметаллами; восстановление металлов из оксидов. Лабораторные и промышленные способы получения водорода. Применение водорода.

Вода. Строение молекулы. Физические и химические свойства (взаимодействие с металлами при различных условиях; электролиз; образование кристаллогидратов).

Представление о гидридах. Взаимодействие гидридов с водой.

Состав летучих соединений водорода с неметаллами (диборан, силан, фосфин, арсин, селеноводород, теллуроводород).

6. Галогены и их соединения

Общая характеристика VIIA группы периодической системы.

Хлор, строение молекулы, физические и химические свойства (реакции с металлами и неметаллами; водой; растворами щелочей; бромидами и иодидами металлов, с другими сложными веществами с восстановительными свойствами). Лабораторные и промышленные способы получения хлора.

Хлороводород, строение молекулы. Физические свойства хлороводорода. Химические свойства хлороводорода и его водного раствора (соляной кислоты): взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями, солями, веществами с окислительными свойствами. Лабораторные и промышленные способы получения хлороводорода. Сравнение хлороводорода с фтороводородом, бромоводородом и иодоводородом. Качественные реакции на галогенид-ионы.

Кислородсодержащие соединения хлора: оксиды хлора, хлорноватистая кислота и ее соли гипохлориты; хлористая кислота и хлориты; хлорноватая кислота и хлораты, хлорная кислота и перхлораты.

7. Элементы VIA группы

Общая характеристика VIA группы периодической системы.
Кислород, его физические свойства. Химические свойства кислорода: взаимодействие с металлами и неметаллами. Горение. Лабораторные и промышленные способы

получения кислорода. Сравнение физических и химических свойств кислорода и озона. Химические свойства пероксида водорода.

Аллотропные модификации серы. Физические и химические свойства серы (реакции с металлами; с галогенами, кислородом, фосфором и углеродом; отношение к кислотам; диспропорционирование в растворе щелочи).

Сероводород, его физические свойства. Химические свойства сероводорода как слабой кислоты и восстановителя. Качественная реакция на сероводород и сульфид-ионы. Получение сероводорода.

Оксиды серы. Окислительно-восстановительная двойственность оксида серы(IV) и сульфитов.

Серная кислота, ее физические свойства. Химические свойства серной кислоты как сильной кислоты и окислителя. Особенности взаимодействия серной кислоты с металлами. Химические основы получения серной кислоты. Соли серной кислоты и их свойства. Качественная реакция на сульфат-ион.

Представления о кислородсодержащих соединениях селена и теллура.

8. Элементы VA группы

Общая характеристика VA группы периодической системы.

Азот, строение молекулы, физические свойства. Химические свойства азота: взаимодействие с металлами и неметаллами.

Аммиак и нитриды металлов. Строение молекулы аммиака. Физические свойства аммиака. Химические свойства аммиака как слабого основания и восстановителя. Химические основы получения аммиака. Свойства солей аммония (реакции со щелочами, реакции разложения).

Свойства оксида азота(II): реакция с кислородом. Свойства оксида азота(IV): растворение в воде в присутствии кислорода;диспропорционирование.

Азотная кислота, ее физические свойства. Химические свойства азотной кислоты как сильной кислоты и окислителя, разложение азотной кислоты. Особенности взаимодействия азотной кислоты с металлами. Химические основы получения азотной кислоты. Термическое разложение нитратов. Качественная реакция на нитрат-ион.

Аллотропные модификации фосфора. Физические и химические свойства фосфора: взаимодействие с металлами и неметаллами. Получение фосфора.

Оксид фосфора(V), его физические свойства. Химические свойства оксида фосфора(V): взаимодействие с водой, основаниями и основными оксидами, водоотнимающие свойства. Фосфорные кислоты (метафосфорная, ортофосфорная,

дифосфорная), их взаимопревращения. Свойства ортофосфорной кислоты как слабой кислоты. Ортофосфаты, гидроортофосфаты, дигидроортофосфаты. Качественная реакция на ортофосфат-ион.

Представления о кислородсодержащих соединениях мышьяка, сурьмы и висмута.

9. Элементы IVA группы

Общая характеристика IVA группы периодической системы.

Углерод, его аллотропные модификации: строение алмаза и графита. Физические свойства алмаза и графита. Химические свойства углерода: взаимодействие простого вещества с металлами и неметаллами, восстановление металлов из их оксидов. Гидролиз карбида кальция и карбида алюминия.

Оксиды углерода, строение молекул, физические свойства. Окислительно-восстановительная двойственность оксида углерода(II): восстановление металлов из их оксидов, окисление кислородом. Образование оксида углерода(II). Свойства оксида углерода(IV): реакции с магнием; углеродом; гипохлоритом кальция. Свойства угольной кислоты и ее солей. Взаимопревращение карбонатов и гидрокарбонатов. Разложение гидрокарбонатов и нерастворимых карбонатов. Качественная реакция на карбонат-ион.

Физические и химические свойства кремния, оксида кремния(IV); кремниевой кислоты и силикатов.

Природные соединения углерода и кремния. Применение соединений углерода и кремния.

10. Общая характеристика металлов

Положение металлов в периодической системе. Физические свойства металлов. Сплавы. Общие способы получения металлов. Химические свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Коррозия металлов.

11. Свойства металлов IA и IIA групп

Общая характеристика IA и IIA групп периодической системы.

Природные соединения натрия и калия. Получение натрия и калия. Химические свойства щелочных металлов: реакции с водородом, кислородом, галогенами, серой, водой. Получение оксидов и гидроксидов натрия и калия. Реакция пероксида натрия с углекислым газом. Применение соединений натрия и калия. Медико-биологическое значение соединений натрия и калия.

Природные соединения магния и кальция. Химические свойства бериллия, магния и щелочно-земельных металлов: реакции с кислородом, водородом, азотом, галогенами,

серой, водой. Восстановление металлов из их оксидов с помощью магния и кальция. Свойства соединений металлов IIA группы.

Жесткость воды и способы ее устранения. Применение соединений магния и кальция. Медико-биологическое значение соединений магния и кальция.

12. Свойства алюминия

Природные соединения алюминия. Свойства простого вещества: реакции с кислородом, галогенами, серой, углеродом, щелочами и кислотами. Свойства оксида и гидроксида алюминия: отношение к кислотам и щелочам. Образование алюминатов при сплавлении и гидроксокомплекса в водной среде. Применение алюминия и его соединений.

13. Свойства железа и некоторых *d*-элементов

Природные соединения железа. Свойства простого вещества: реакции с кислородом, галогенами, серой, парами воды; отношение железа к разбавленным и концентрированным растворам кислот. Ржавление железа. Свойства оксидов и гидроксидов железа(II), (III) в сравнении. Окисление соединений железа(II) кислородом, пероксидом водорода и др. окислителями. Качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} (с гексацианоферратами калия, роданидом калия). Медико-биологическое значение соединений железа.

Представление о свойствах хрома, меди, цинка, серебра и их соединений.

14. Введение в органическую химию

Положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), ее развитие. Изомерия структурная и пространственная (геометрическая и оптическая). Гомологические ряды. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений. Типы гибридизации электронных орбиталей атома углерода: sp^3–; sp^2–; sp. Принципы номенклатуры органических соединений.

Типы реакций: замещения, присоединения, отщепления (элиминирования), изомеризации. Представления о механизмах реакций в органической химии. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Свободнорадикальные и ионные реакции. Нуклеофилы и электрофилы.

Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ: индуктивный и мезомерный эффекты.

15. Алканы

Классификация углеводородов. Природные источники углеводородов.

Гомологический ряд алканов (названия алканов и радикалов C_1–C_{10}; изопропил).

Общая формула алканов. Электронное строение молекулы метана.

Получение алканов: гидролиз карбида алюминия, синтез Вюрца, декарбоксилирование солей карбоновых кислот, гидрирование алкенов.

Физические свойства алканов. Химические свойства алканов: свободнорадикальное замещение, дегидрирование, дегидроциклизация (ароматизация), крекинг (пиролиз), изомеризация, нитрование.

Механизм реакций радикального замещения на примере метана и пропана.

Окисление алканов: образование перекисных соединений, каталитическое окисление (образование из метана метанола и формальдегида), горение. Применение алканов. Конверсия метана.

16. Ненасыщенные углеводороды

Гомологический ряд алкенов. Общая формула алкенов. Электронное строение молекулы этилена: π–связь; двойная связь.

Способы получения алкенов: дегидратация спиртов; дегидрогалогенирование галогеналканов (правило Зайцева); дегалогенирование дигалогеналканов; дегидрирование алканов.

Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов: присоединение галогенов, галогеноводородов, воды (гидратация). Механизм реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Присоединение водорода. Окисление алкенов перманганатом калия в нейтральной среде (образование диолов) и в кислой среде. Образование оксида этилена, его взаимодействие с водой.

Полимеризация. Полиэтилен и полипропилен.

Гомологический ряд алкинов. Электронное строение молекулы ацетилена: тройная связь.

Способы получения алкинов: дегидрогалогенирование дигалогеналканов; дегидрирование алкенов, взаимодействие ацетиленидов с галогеналканами. Получение ацетилена из метана и из карбида кальция.

Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов: реакции электрофильного присоединения. Особенности гидратации ацетилена и его гомологов. Гидрирование алкинов, взаимодействие алкинов с основаниями (аммиачным раствором оксида серебра, амидом натрия), окисление алкинов. Свойства ацетилена: окисление перманганатом калия в нейтральной и кислой средах; димеризация и тримеризация.

Алкадиены. Виды алкадиенов (сопряженные, изолированные и кумулированные двойные связи). Получение бутадиена из этанола и бутана; получение изопрена. Получение алкадиенов дегидрогалогенированием дигалогеналканов.

Физические свойства алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: 1,2– и 1,4–присоединение; полимеризация. Натуральный и синтетический каучуки.

Применение ненасыщенных углеводородов.

17. Циклические углеводороды

Разновидности карбоциклических углеводородов: насыщенные (циклоалканы), ненасыщенные (циклоалкены и циклоалкадиены), ароматические (арены).

Строение циклоалканов. Способы получения циклоалканов: гидрирование бензола, дегалогенирование дигалогенпроизводных, пиролиз солей дикарбоновых кислот. Химические свойства малых (C_3–C_4) циклов: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов; и нормальных (C_5–C_6) циклов: реакции свободнорадикального замещения: галогенирование, нитрование.

Ароматические углеводороды (арены). Электронное строение молекулы бензола. Конденсированные ароматические системы: нафталин, антрацен, фенантрен. Гомологи бензола (толуол, ксилолы, этилбензол, кумол).

Способы получения бензола и его гомологов: дегидрирование циклоалканов, дегидроциклизация алканов, алкилирование бензола алкенами и галогеналканами; модификация синтеза Вюрца, тримеризация ацетилена.

Физические свойства ароматических углеводородов. Химические свойства ароматических углеводородов: реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование), реакции присоединения (гидрирование, хлорирование). Механизм реакций электрофильного замещения. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце: ориентанты I (алкил, галоген, $–NH_2$,–OH) и II рода ($−CF_3$, $–NO_2$, −CH=O, –COOH).

Особенности реакций гомологов бензола: реакции замещения по алкильному заместителю, окислением перманганатом калия (образование бензойной и терефталевой кислот).

18. Спирты и простые эфиры

Функциональная группа спиртов. Классификация спиртов по числу гидроксильных групп: одноатомные, двухатомные (этиленгликоль и др.), трехатомные (глицерин и др.), многоатомные (сорбит и др.). Классификация спиртов по характеру углеводородных радикалов: предельные (гомологический ряд метанола), непредельные (аллиловый спирт и др.), ароматические (бензиловый спирт и др.).

Представления о енолах и кето-енольной таутомерии. Спирты первичные, вторичные, третичные.

Способы получения спиртов: гидролиз галогеналканов, гидратация алкенов, восстановление альдегидов и кетонов, окисление алкенов (образование гликолей), брожением глюкозы и из галогеналканов. Получение метанола из оксида углерода(II) и водорода.

Электронное строение молекул спиртов. Образование водородной связи. Физические свойства спиртов.

Химические свойства спиртов. Кислотные свойства спиртов: взаимодействие с щелочными металлами; гидролиз алкоголятов. Нуклеофильное замещение: взаимодействие с галогеноводородами (механизм реакции). Внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация. Образование сложных эфиров с органическими и неорганическими кислотами. Дегидрирование спиртов. Сравнение действия окислителей на первичные, вторичные и третичные спирты. Реакция дегидратации–дегидрирования этанола (получение бутадиена).

Особенности химических свойств многоатомных спиртов (этиленгликоль, глицерин): комплексообразование (с гидроксидом меди(II)); образование тринитрата глицерина. Применение спиртов.

Строение простых эфиров. Получение простых эфиров: межмолекулярная дегидратация спиртов, взаимодействие алкоголятов с галогеналканми.

19. Фенолы

Строение одноатомных (фенол, крезолы) и многоатомных (пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол) фенолов. Электронное строение молекулы фенола. Получение фенола (из хлорбензола).

Физические свойства фенола. Химические свойства фенола. Кислотные свойства фенола: взаимодействие со щелочными металлами и щелочами; взаимодействие фенолятов с кислотами, с углекислым газом в одном растворе. Реакции электрофильного замещения: бромирование и нитрование. Гидрирование ароматического кольца. Поликонденсация фенола с альдегидами. Качественная реакция на фенолы с хлоридом железа(III).

20. Альдегиды и кетоны

Электронное строение карбонильной группы. Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Бензальдегид.

Способы получения альдегидов: окисление (дегидрирование) первичных спиртов, гидратация ацетилена, каталитическое окисление этилена. Способы получения

кетонов: окисление (дегидрирование) вторичных спиртов, гидратация гомологов ацетилена, пиролиз кальциевых солей карбоновых кислот.

Физические свойства альдегидов и кетонов. Химические свойства альдегидов: восстановление до спиртов, окисление до кислот или солей кислот: реакция «серебряного зеркала», с гидроксидом меди(II) при нагревании. Галогенирование альдегидов и кетонов. Механизм реакций нуклеофильного присоединения: присоединение воды, синильной кислоты, гидросульфита натрия, магнийорганических соединений. Применение альдегидов и кетонов.

21. Карбоновые кислоты и их функциональные производные

Электронное строение карбоксильной группы. Строение карбоновых кислот: гомологического ряда муравьиной кислоты (тривиальные названия кислот C_1-C_7); двухосновных кислот (щавелевой, малоновой, янтарной), акриловой, метакриловой, кротоновой, винилуксусной, лимонной, молочной, глюконовой, бензойной, терефталевой, салициловой, ацетилсалициловой кислот.

Способы получение карбоновых кислот: окисление первичных спиртов и альдегидов, гидролиз производных карбоновых кислот, взаимодействие оксида углерода(IV) с магнийорганическими соединениями, окисление гомологов бензола (для ароматических кислот). Получение муравьиной кислоты взаимодействием оксида углерода(II) с гидроксидом натрия и последующей обработкой серной кислотой. Получение уксусной кислоты взаимодействием метанола с оксидом углерода(II).

Физические свойства важнейших кислот. Химические свойства карбоновых кислот на примере уксусной кислоты. Общие реакции, характерные для кислот: с металлами, основными оксидами, основаниями, солями более слабых кислот. Механизм реакции этерификации. Реакции карбоновых кислот с хлоридом фосфора (III).

Реакции кислот по углеводородному радикалу: присоединение для ненасыщенных кислот; замещение для насыщенных кислот (образование хлорпроизводных карбоновых кислот).

Строение функциональных производных карбоновых кислот: ангидридов, хлорангидридов, амидов, сложных эфиров. Номенклатура сложных эфиров (названия кислотных остатков: формиат, ацетат, пропионат). Гидролиз сложных эфиров. Получение ангидридов взаимодействием солей карбоновых кислот с хлорангидридами, получение сложных эфиров взаимодействием спиртов с хлорангидридами и ангидридами. Получение амидов и нитрилов действием аммиаком на карбоновые кислоты с последующей дегидратацией. Гидролиз нитрилов. Применение карбоновых кислот, их солей и сложных эфиров.

22. Жиры

Строение жиров. Кислоты, остатки которых входят в состав жиров: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая. Физические свойства жиров. Щелочной и кислотный гидролиз жиров. Гидрирование жиров, содержащих остатки ненасыщенных кислот. Превращения жиров в организме. Применение жиров, синтетические моющие средства.

23. Углеводы

Строение моносахаридов (глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза, дезоксирибоза). Линейная и циклические (α- и –β) формы глюкозы. Физические и химические свойства глюкозы: окисление [реакция «серебряного зеркала», с гидроксидом меди(II) при нагревании], восстановление, образование комплексного соединения с гидроксидом меди(II). Реакции брожения: спиртового, молочнокислого, маслянокислого. Строение дисахаридов (сахароза, мальтоза, лактоза). Гидролиз дисахаридов.

Строение амилозы и амилопектина (крахмала), декстринов, целлюлозы. Химические свойства полисахаридов: гидролиз; образование эфиров целлюлозы (ацетаты, нитраты). Качественная реакция на крахмал с иодом.

Синтез глюкозы и крахмала в растениях. Превращения углеводов в организме. Применение углеводов.

24. Амины

Строение аминов. Классификация аминов: первичные, вторичные и третичные; алифатические и ароматические. Четвертичные аммонийные соли.

Способы получения аминов: взаимодействие галогеналканов с аммиаком (первичные амины) или аминами (вторичные, третичные амины и катионы тетраалкиламмония); восстановление нитросоединений (первичные амины).

Физические свойства аминов. Химические свойства аминов: основность аминов (реакции с кислотами; с солями металлов, образующих нерастворимые гидроксиды). Зависимость основности аминов от их строения. Взаимодействие солей аминов со щелочами. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие аминов со сложными эфирами, хлорангидридами, ангидридами (образование амидов). Особенности химических свойств анилина (реакция с бромной водой). Горение аминов. Применение аминов.

25. Аминокислоты. Белки

Аминокислоты. Общая формула аминокислот. Номенклатура, изомерия аминокислот (α-, β-, γ-аминокислоты). Строение аминокислот: глицина, аланина,

валина, глутаминовой кислоты, лизина, серина, цистеина, фенилаланина, тирозина. Оптическая изомерия на примере аланина. Способы получения аминокислот: взаимодействие α-хлоркарбоновых кислот с аммиаком; гидролиз белков.

Амфотерные свойства аминокислот: взаимодействие с кислотами и основаниями, образование внутренней соли. Зависимость ионизации аминокислоты от характера среды. Образование пептидов. Пептидная (амидная) связь.

Белки как высокомолекулярные вещества. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Гидролиз и денатурация белков (обратимая и необратимая). Цветные реакции белков: ксантопротеиновая, биуретовая, с ацетатом свинца. Роль белков в жизнедеятельности.

26. Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты

Строение пиридина и пиррола (ароматичность). Физические свойства пиридина и пиррола. Химические свойства пиридина: основные свойства, нитрование, гидрирование (образование пиперидина). Сравнение кислотно-основных свойств пиррола со свойствами пиридина. Образование пиррол-калия.

Строение пиримидина и пурина. Строение нуклеиновых оснований (цитозин, урацил, тимин, аденин, гуанин). Таутомерия нуклеиновых оснований.

27. Синтетические высокомолекулярные вещества

Основные понятия химии ВМС: мономер, структурное звено, степень полимеризации, средняя относительная молекулярная масса. Реакции полимеризации и сополимеризации; поликоденсации (гомополиконденсации и сополиконденсации).

Натуральный каучук. Синтетические каучуки: бутадиеновый, дивиниловый, бутадиенстирольный, хлоропреновый. Строение важнейших полимеров: полиэтилена, полипропилена, фенолформальдегидной смолы, поливинилхлорида, тефлона, полистирола, полиметилметакрилата, поливинилацетата. Синтетические волокна: лавсан, капрон, ацетатное волокно.