

# **Программа вступительного испытания по медицинской химии**

## **Основы теоретической химии**

Программа вступительного испытания по медицинской химии разработана для поступающих в ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России на обучение по образовательным программам высшего образования - программам специалитета 30.05.01 Медицинская биохимия, 31.05.01 Лечебное дело, 31.05.02 Педиатрия, 31.05.03 Стоматология, 32.05.01 Медико-профилактическое дело, 33.05.01 Фармация, на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования по специальностям, относящимся к области знаний «Здравоохранение и медицинские науки».

## **Химия - наука о веществах**

Состав вещества: химические элементы, атомы, простые и сложные вещества. Вещества переменного и постоянного состава. Закон постоянства состава вещества.

Количественные характеристики вещества: масса атомов и молекул, атомная единица массы, относительная атомная и молекулярная масса, количество вещества и единицы его измерения (моль, ммоль, кмоль, число Авогадро). Агрегатные состояния вещества, закон Авогадро и его следствия.

Смеси веществ: различия между смесями и химическими соединениями. Массовая и объемная доли компонентов смеси

Строение атома: Современная модель строения атома. Электронная оболочка атомов, распределение электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям, электронные конфигурации атомов химических элементов. Классификация химических элементов: (s-, p-, d- элементы). Изотопы, основное и возбужденное состояние атома, гибридизация атомных орбиталей.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Современная формулировка периодического закона, Периодическая система и строение атома. Физический смысл порядкового номера элементов, номеров группы и периодов. Закономерности изменения свойств химических элементов, образуемых ими простых и сложных веществ в соответствии с положением химического элемента в Периодической системе.

Строение вещества: Типы химической связи. Ионная, ковалентная, металлическая, водородная. Разновидности ковалентной связи и механизмы образования (обменный и донорно-акцепторный). Типы кристаллических решеток веществ с различными типами химической связи и различными типами кристаллических решеток.

Химические реакции: Классификация и типы химических реакций с участием неорганических веществ. Составление уравнений реакций соединения, разложения, замещения, обмена. Уравнения реакций горения, ионного обмена, окисления-восстановления. Степень окисления. Окислитель и восстановитель. Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. Окислительно-восстановительный потенциал среды. Составление и уравнивание окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Типичные неорганические окислители и восстановители. Электролиз растворов и расплавов солей.

Растворы. Понятие о растворах, физико-химическая природа растворения, растворимость веществ, концентрация растворов и способы ее выражения (массовая доля растворенного вещества (процентная), молярная концентрация). Теория электролитической диссоциации, ее основные положения, механизм диссоциации веществ с различными типами химической связи, степень электролитической диссоциации, факторы ее зависимости, сила электролитов. Составление реакций ионного обмена путем составления их полных и сокращенных ионных уравнений. Гидролиз солей. Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Определение среды растворов солей, образованных сильными и слабыми протолитами. Составление реакций гидролиза солей.

## **Основы неорганической химии**

Классификация веществ: Простые вещества. Металлы и неметаллы, амфотерные элементы, аллотропия. Сложные вещества, водородные и кислородные соединения металлов и неметаллов.

Основные классы неорганических веществ: Оксиды, классификация, свойства и способы получения. Кислоты, классификация, свойства и способы получения. Основания, классификация, свойства и способы получения. Амфотерные оксиды и гидроксиды, свойства. Соли, классификация, свойства и способы получения. Генетическая связь между основными классами неорганических веществ.

Химия элементов.

s-элементы. Водород и его двойственное положение в периодической системе, изотопы водорода, тяжелая вода, окислительно-восстановительные

свойства водорода, его получение и применение. Роль водорода в живой и неживой природе. Вода и ее роль в жизни человека, свойства воды. Роль воды как средообразующего вещества клетки. Экологические аспекты водопользования.

Элементы I А-группы. Щелочные металлы, их общая характеристика, физические и химические свойства, катионы щелочных металлов, катионы натрия и калия в живой клетке и их регулятивная роль, природные соединения натрия и калия.

Элементы II А-группы. Общая характеристика щелочноземельных металлов и магния. Кальций, его получение, свойства физические и химические, важнейшие соединения кальция, их значение и применение, кальций в природе, его биологическая роль. Магний и его свойства, биологическая роль магния.

Р – элементы. Алюминий и его характеристика, физические и химические свойства, свойства, значение и соединения алюминия. Углерод и кремний, их характеристика, физические и химические свойства, аллотропные модификации углерода, оксиды и гидроксиды этих металлов.

Галогены. Общая характеристика галогенов. Галогены – простые вещества, их физические и химические свойства, получение, применение. Важнейшие соединения галогенов, их свойства, галогены в природе и их биологическая роль.

Халькогены. Общая характеристика халькогенов, их физические и химические свойства, аллотропия, получение кислорода и серы, халькогены в природе, их биологическая роль.

Элементы V А-группы. Общая характеристика элементов этой группы, строение молекулы азота, аллотропия, модификации фосфора, их физические и химические свойства. Водородные соединения элементов у А-группы. Оксиды азота и фосфора, соответствующие им кислоты. Свойства кислородных соединений азота и фосфора, их значение и применение. Азот и фосфор в природе. их биологическая роль.

Элементы IV А-группы. Общая характеристика элементов этой группы на основании их положения в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Свойства аллотропных модификаций углерода, их значение и применение. Оксиды и гидроксиды углерода и кремния, их химические свойства. Свойства угольной и кремниевой кислот, их значение и применение. Природообразующая роль углерода для живой и кремния для неживой природы.

d-элементы. Особенности строения атомов (IB - VIII-групп). Медь, цинк, хром, марганец как простые вещества, их физические и химические

свойства. Нахождение этих металлов в природе, их получение и значение. Соединение d-элементов с различными степенями окисления, характер оксидов и гидроксидов этих элементов в зависимости от степени окисления металла.

## **Основы органической химии**

Предмет органической химии. Взаимосвязь неорганических и органических веществ. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Молекулярные и структурные (развернутые, сокращенные) химические формулы. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Изомерия и изомеры (структурная, геометрическая (цис-транс-изомерия). Кратность химической связи. Понятие о функциональной группе. Принципы классификации органических соединений. Международная номенклатура и принципы номенклатуры органических соединений. Номенклатура органических соединений отдельных классов (насыщенные, ненасыщенные и ароматические углеводороды, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и др.) Составление полных и сокращенных структурных формул органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической номенклатуре. Расчеты простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %)

Предельные углеводороды. Гомологический ряд алканов. Изомерия. Химические свойства алканов. Применение и способы получения алканов. Горение метана как один из основных источников тепла в промышленности и быту. Свойства природных углеводородов, нахождение в природе и применение алканов. Циклоалканы. Гомологический ряд и номенклатура циклоалканов. Изомерия циклоалканов. Получение и физические свойства циклоалканов. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Реакции присоединения и радикального замещения.

Этиленовые и диеновые углеводороды. Гомологический ряд алкенов. Изомерия алкенов: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи, геометрическая. Особенности номенклатуры этиленовых углеводородов, названия важнейших радикалов. Физические свойства алкенов. Химические свойства алкенов. Правило Марковникова и его электронное обоснование. Реакция Вагнера и ее значение для обнаружения непредельных углеводородов, получение гликолей. Применение и способы получения алкенов. Алкадиены. Понятие и классификация диеновых углеводородов по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Химические свойства и способы получения. Работы С.В. Лебедева. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений на примере продуктов полимеризации алкенов, алкадиенов и

их галогенпроизводных. Галогенсодержащие полимеры: тефлон, поливинилхлорид. Каучуки.

Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд алкинов. Электронное и пространственное строение ацетилена и других алкинов. Номенклатура. Изомерия: межклассовая, углеродного скелета, положения кратной связи. Химические свойства и применение. Реакция Кучерова. Правило Марковникова применительно к ацетиленам. Получение алкинов.

Ароматические углеводороды. Гомологический ряд аренов. Бензол как представитель аренов. Гомологи бензола, их номенклатура. Орто- мета- пара-изомеры. Физические свойства аренов. Химические свойства аренов. Применение и получение аренов.

Гидроксильные соединения. Строение и классификация спиртов. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура спиртов. Химические свойства спиртов. Реакции, подтверждающие кислотные свойства спиртов. Реакции замещения гидроксильной группы. Межмолекулярная дегидратация спиртов, условия образования простых эфиров. Сложные эфиры неорганических и органических кислот. Окисление и окислительное дегидрирование спиртов. Способы получения спиртов. Гидролиз галогеналканов, гидратация алкенов. Восстановление карбонильных соединений. Метанол, его промышленное получение и применение в промышленности. Биологическое действие метанола. Специфические способы получения этилового спирта. Физиологическое действие этанола. Многоатомные спирты. Изомерия и номенклатура представителей двух - и трехатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов, их качественное обнаружение. Отдельные представители: этиленгликоль, глицерин, способы их получения, практическое применение. Фенолы. Электронное и пространственное строение фенола. Взаимное влияние ароматического кольца и гидроксильной группы. Химические свойства фенола.

Альдегиды и кетоны. Гомологический ряд альдегидов и кетонов, Понятие о карбонильных соединениях. Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Физические свойства карбонильных соединений. Химические свойства альдегидов и кетонов. Реакция окисления альдегидов, качественные реакции на альдегидную группу. Применение и получение карбонильных соединений. Применение альдегидов и кетонов в быту и промышленности. Альдегиды и кетоны в природе (эфирные масла, феромоны). Получение карбонильных соединений окислением спиртов, гидратацией алкинов, окислением углеводородов. Отдельные представители альдегидов и кетонов, специфические способы их получения и свойства.

Карбоновые кислоты и их производные. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот. Понятие о карбоновых кислотах и их классификация. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их номенклатура и изомерия. Межмолекулярные водородные связи карбоксильных групп, их влияние на физические свойства карбоновых кислот. Химические свойства карбоновых кислот. Образование функциональных производных карбоновых кислот, их получение и применение. Способы получения карбоновых кислот. Окисление алканов, алкенов, первичных спиртов, альдегидов. Важнейшие представители карбоновых кислот, их биологическая роль, специфические способы получения, свойства и применение муравьиной, уксусной, пальмитиновой и стеариновой; акриловой и метакриловой; олеиновой, линолевой и линоленовой; щавелевой; бензойной кислот. Сложные эфиры. Строение и номенклатура сложных эфиров, межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами. Способы получения сложных эфиров. Химические свойства и применение сложных эфиров. Жиры. Жиры как сложные эфиры глицерина. Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров. Зависимость консистенции жиров от их состава. Химические свойства жиров: гидролиз, омыление, гидрирование. Биологическая роль жиров, их использование в быту и промышленности. Соли карбоновых кислот. Мыла. Способы получения солей: взаимодействие карбоновых кислот с металлами, основными оксидами, основаниями, солями; щелочной гидролиз сложных эфиров. Химические свойства солей карбоновых кислот: гидролиз, реакции ионного обмена. Мыла, сущность моющего действия. Отношение мыла к жесткой воде. Синтетические моющие средства - СМС (детергенты), их преимущества и недостатки.

Углеводы. Понятие об углеводах. Классификация углеводов. Моно-, ди-, полисахариды, представители каждой группы углеводов. Биологическая роль углеводов, их значение в жизни человека и общества. Моносахариды. Глюкоза, строение ее молекулы и физические свойства. Биологическая роль и применение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Сравнение строения молекулы и химических свойств глюкозы и фруктозы. Фруктоза в природе и ее биологическая роль. Дисахариды. Строение дисахаридов. Полисахариды. Общее строение полисахаридов. Физические свойства крахмала, его нахождение в природе и биологическая роль. Строение элементарного звена целлюлозы. Влияние строения полимерной цепи на физические и химические свойства целлюлозы. Гидролиз целлюлозы, образование сложных эфиров с неорганическими и органическими кислотами. Понятие об искусственных волокнах: ацетатный шелк, вискоза. Нахождение в природе и биологическая роль цел-

люлозы. Сравнение свойств крахмала и целлюлозы. Применение и биологическая роль углеводов. Окисление углеводов – источник энергии живых организмов.

Амины. Аминокислоты. Белки. Классификация и изомерия аминов. Понятие об аминах. Первичные, вторичные, третичные амины. Классификация аминов по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле. Гомологические ряды предельных / алифатических и ароматических аминов, изомерия и номенклатура. Химические свойства аминов. Амины, как органические основания, их сравнение с аммиаком и другими неорганическими основаниями. Образование амидов. Применение и получение аминов. Получение аминов. Аминокислоты. Понятие об аминокислотах, их классификация и строение. Номенклатура аминокислот. Двойственность кислотно-основных свойств аминокислот и ее причины. Пептидная связь. Получение аминокислот, их применение и биологическая функция. Белки. Белки как природные полимеры. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Фибриллярные и глобулярные белки. Химические свойства белков: горение, денатурация, гидролиз, качественные (цветные) реакции. Биологические функции белков, их значение. Белки как компонент пищи.

Гетероциклические азотсодержащие соединения. Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые кислоты как природные полимеры. Нуклеотиды, их строение, примеры. АТФ и АДФ, их взаимопревращение и роль этого процесса в природе. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов.

Биологически активные соединения. Ферменты. Понятие о ферментах как о биологических катализаторах белковой природы. Классификация ферментов. Витамины. Понятие о витаминах. Их классификация и обозначение. Норма потребления витаминов. Водорастворимые (на примере витаминов А, группы В и Р) и жирорастворимые (на примере витаминов А, D и E). Авитаминозы, гипервитаминозы и гиповитаминозы, их профилактика. Гормоны. Понятие о гормонах как биологически активных веществах, выполняющих эндокринную регуляцию жизнедеятельности организмов. Классификация гормонов: стероиды, производные аминокислот, полипептидные и белковые гормоны: эстрадиол, тестостерон, инсулин, адреналин. Лекарства. Понятие о лекарственных химиотерапевтических препаратах. Краткие исторические сведения о возникновении и развитии химиотерапии. Группы лекарств.

## Химия и жизнь

Химия в жизни общества.

Химия и производство. Химическая промышленность и химические технологии. Сырье для химической промышленности. Вода в химической промышленности. Защита окружающей среды и охрана труда при химическом производстве.

Химия в сельском хозяйстве. Химизация сельского хозяйства и ее направления. Растения и почва почвенный поглощающий комплекс. Удобрение и их классификация. Химические средства защиты растений. Отрицательные последствия применения пестицидов и борьба с ними. Химизация животноводства. Роль неорганических веществ в качестве минеральных удобрений, улучшителей почвы.

Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды. Охрана гидросферы от химического загрязнения. Охрана почвы от химического загрязнения. Охрана атмосферы от химического загрязнения. Биотехнология и генная инженерия. Экологическая безопасность последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанная с переработкой веществ; поиск и анализ химической информации из различных источников

Химия в повседневной жизни человека. Домашняя аптека. Моющие и чистящие средства. Средства борьбы с бытовыми насекомыми. Средства личной гигиены и косметики. Химия и пища. Маркировка, упаковка пищевых и гигиенических продуктов и умение их читать. Экология жилища. Химия и генетика человека. Органические и неорганические вещества, входящие в состав продуктов питания. Определение состава блюд на содержание макро и микроэлементов. Медико-биологическое значение неорганических и органических соединений.