

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДЕНО
Ректор ФГБОУ ВО СПбГПМУ
Минздрава России

Д.О. Иванов
2021 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ХИМИИ
(для иностранных граждан)**

Санкт-Петербург

2021

1. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания разработана для поступающих в ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России на обучение по программам высшего образования: программам бакалавриата и программам специалитета на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. №413).

2. Программа вступительного испытания по химии

I. Общая химия

1. Атом. Строение атома.

Понятие атома, молекулы, ионы, валентность, энергетические уровни, степень окисления, проскок электрона, возможные валентности, возможные степени окисления. Понятие неспаренных электронов, электронной пары.

2. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

Таблица Менделеева, расположение элементов, периоды, группы, их значение. Металлы, неметаллы. Металлические свойства.

Определение принадлежности элементов к s-, p-, d-рядам. Электронная конфигурация элементов. Принцип Паули, правило Гунда.

Электроотрицательность. Шкала электроотрицательности.

Изменение металлических свойств, радиуса атома, электроотрицательности по периоду и группе.

3. Основные классы неорганических соединений:

оксиды, кислоты, гидроксиды, соли.

Оксиды. Определение оксидов. Классификация. Понятие о солеобразующих, несолеобразующих оксидах.

Основные, кислотные, амфотерные оксиды. Определения. Химические свойства основных, кислотных, амфотерных оксидов.

Кислоты. Номенклатура. Классификации кислот. Одно-, двух-, многоосновные кислоты. Кислородсодержащие и бескислородные кислоты. Кислоты как электролиты: сильные, слабые. Химические свойства. Взаимодействие металлов с концентрированными и

разбавленными кислотами, в зависимости от активности металлов. Ряд активности металлов. Способы получения кислот.

Гидроксиды. Номенклатура. Классификация гидроксидов. Одно-, двух-, многокислотные гидроксиды. Щелочи. Амфотерные гидроксиды. Гидроксиды как электролиты. Химические свойства гидроксидов. Разложение нерастворимых гидроксидов металлов. Гидроксид аммония. Получение гидроксидов.

Соли. Номенклатура. Классификация: кислые, средние, основные, комплексные соли. Растворимые и нерастворимые соли. Химические свойства солей. Разложение: карбонатов, нитратов, кислых и основных солей. Способы получения солей.

Гидролиз. Понятие гидролиза. Кислотность среды, водородный показатель (рН). Кислая, нейтральная, щелочная среда. Величина рН. Индикаторы как показатели кислотности среды. Гидролиз по катиону, анионы, по обоим ионам.

Электролиз. Понятие электролиза. Заряды анода и катода в процессе электролиза. Особенности электролиза солей с кислородсодержащим кислотным остатком, бескислородным кислотным остатком. Особенности электролиза солей активных металлов, металлов средней активности и неактивных металлов.

4. Химическая связь

Ковалентная связь. Электроотрицательность. Полярная, неполярная связь. Механизм образования ковалентной связи.

Понятие общей электронной пары. Донор и акцептор электронной пары. Коллигативный, донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.

Понятие радикала. Механизмы разрыва ковалентной связи. Гомолитический (радикальный) и гетеролитический (ионный) механизмы разрыва ковалентной связи.

Параметры ковалентной связи.

Длина связи (длина связи С-С одинарной, С=С двойной, С≡С тройной), угол связи, гибридизация атомных орбиталей. Теория гибридизации Л. Полинга. Типы гибридизации на примере атомных орбиталей углерода: sp^3 , sp^2 , sp – гибридизация.

Направленность, полярность связи.

Металлическая связь. Определение. Металлическая кристаллическая решетка.

Ионная связь. Ионная кристаллическая связь.

Водородная связь. Условия образования. Внутри- и межмолекулярная водородная связь. Кристаллическая решетка: атомная, молекулярная, ионная, металлическая.

5. Окислительно-восстановительные реакции.

Понятие об окислителе, восстановителе. Внутри- и межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции. Электронный баланс. Процессы окисления, восстановления.

6. Химическая кинетика. Понятие о прямой и обратной реакций.

а. Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции. Влияние концентрации исходных веществ на скорость прямой реакции. Правило Вант-Гоффа, влияние изменения температуры на скорость химической реакции. Коэффициент Вант-Гоффа. Влияние давления на скорость прямой реакции. Изменений скорости реакции в зависимости от площади поверхности твердого вещества. Катализаторы, ингибиторы реакций. Ферменты как биокатализаторы.

б. Химическое равновесие. Факторы, влияющие смещение химического равновесия. Изменение концентрации исходных веществ и продуктов реакции. Понятие об эндотермической и экзотермической реакций. Влияние увеличения и уменьшения температуры при экзо- и эндотермической реакциях. Давление, как фактор, влияющий на смещение равновесия в случае присутствия газообразных веществ.

II. Неорганическая химия.

1. Подгруппа галогенов.

Галогены как элементы. Изменение металлических свойств, радиуса атома, электроотрицательности по группе галогенов. Строение атомов галогенов. Возможные степени окисления, валентности галогенов. Специфика фтора как самого электроотрицательного атома.

Химические свойства галогенов. Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Реакции галогенов со щелочами при нагревании и на холоду. Окислительно-восстановительные реакции галогенов. Реакции диспропорционирования. Получение галогеносодержащих соединений.

Галогеноводородные кислоты. Изменение кислотности в ряду галогеноводородных кислоты в зависимости от электроотрицательности галогена. Фтороводородная кислота как слабый электролит.

2. Подгруппа кислорода.

Строение атомов кислорода, серы, селена, теллура. Возможные степени окисления, валентности. Изменение металлических свойств, радиуса атома, электроотрицательности по группе халькогенов.

Аллотропия. Аллотропные модификации кислорода, серы. Озон. Реакция образования озона. Окислительная способность озона.

Химические свойства кислорода, серы. Реакции с простыми и сложными веществами. Способы получения кислорода. Вода — слабый электролит. Межмолекулярные водородные связи. Аномально высокая температура кипения воды.

Серосодержащие кислоты. Сероводородная, сернистая, серная кислоты. Химические свойства. Взаимодействие с металлами разной активности. Разбавленная и концентрированная серная кислота, особенности взаимодействия с металлами. Гигроскопичные свойства серной кислоты. Соли серной, сернистой кислот. Промышленный способ получения серной кислоты. Олеум.

3. Подгруппа азота

Строение атомов азота, фосфора. Аллотропные модификации фосфора. Изменение металлических свойств, радиуса атома, электроотрицательности по подгруппе азота. Степени окисления, валентности элементов подгруппы азота.

Химические свойства азота, фосфора. Оксиды азота. Природа оксидов азота. Химические свойства оксидов азота. Азотистая, азотная кислоты. Химические свойства азотной кислоты. Взаимодействие концентрированной и разбавленной кислот с металлами. Получение азотной кислоты.

Аммиак. Нашатырный спирт. Нитраты. Разложение нитратов металлов. Азотсодержащие удобрения. Селитры.

Фосфорная кислота. Ступенчатая диссоциация фосфорной кислоты. Химические свойства фосфорной кислоты.

Соли азотной, азотистой и фосфорной кислот. Фосфорные удобрения.

4. Подгруппа углерода.

Строение атомов углерода, кремния. Аллотропные модификации углерода.

Оксиды углерода. Синтез-газ. Окислительно-восстановительные реакции с оксидом углерода (II). Химические свойства оксида углерода (IV). Угольная кислота. Ступенчатая диссоциация угольной кислоты. Химические свойства. Соли угольной кислоты.

Питьевая и техническая сода. Стекло.

5. Подгруппа бора.

Строение атомов бора, алюминия. Изменение металлических свойств, радиуса атома, электроотрицательности по третьей группе главной подгруппе бора.

Оксид алюминия как амфотерный оксид. Взаимодействие со щелочами в водных растворах, при сплавлении. Кремнезем. Гидроксид алюминия, амфотерность гидроксида.

6. Элементы 1 и 2 групп главных подгрупп

Щелочные и щелочно-земельные металлы. Особенности строения. Изменение металлических свойств по группе. Гидроксиды щелочных и щелочно-земельных элементов.

7. d-элементы.

Особенности строения атомов d-элементов. Хром, железо, марганец. Строение. Химические свойства оксида железа (II), оксида железа (III), оксида хрома (II), оксида хрома (III). Хромовая, дихромовая кислоты. Хроматы, дихроматы. Оксиды марганца (II), (IV), (VII). Марганцовая и марганцовистая кислоты. Перманганат калия. Изменение степени окисления марганца в перманганат-анионе в зависимости от среды: кислой, нейтральной, щелочной.

III. Органическая химия.

1. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.

Основные понятия органической химии.

Теория гибридизации Л. Полинга. Понятие σ - и π -связи. Изомерия. Изомеры. Виды изомерии. Структурная, геометрическая, оптическая изомерия, изомерия положения кратной связи, положения функциональной группы, межклассовая изомерия.

Классификация органических соединений. Функциональные группы.

Частицы в органической химии. Радикал, электрофил, нуклеофил. Типы химических реакций в органической химии. Реакции присоединения, замещения, отщепления. Механизмы реакций. Образование σ - и π -комплекса.

Номенклатура органических соединений по системе ИЮПАК.

2. Алканы

Номенклатура алканов, строение алканов, одинарная связь. Алкильные радикалы. Реакции горения, радикального замещения. Условия галогенирования, нитрования. Реакция Коновалова. Крекинг алканов. Дегидрирование. Катализаторы дегидрирования. Окисление алканов. Получение алканов. Реакция Вюрца, декарбоксилирование солей карбоновых кислот при сплавлении со щелочами, при электролизе водных растворов этих солей. Гидрирование галогеноалканов. Карбидный способ получения метана. Перегонка нефти.

3. Алкены.

Номенклатура алкенов. Строение алкенов. Двойная связь. Геометрическая, цис-транс-изомерия алкенов. Межклассовая с циклоалканами изомерия.

Реакции присоединения по двойной связи. Правило Марковникова. Гидратация, гидрогалогенирование алкенов. Пероксидный эффект Хараша.

Реакции галогенирования (бромной водой). Взаимодействие с водным и кислым растворами перманганата калия, озоном.

Полимеризация алкенов. Полиэтилен. Полипропилен.

Получение алкенов. Дегидрирование алканов. Внутримолекулярная дегидратация спиртов. Дегидрогалогенирование галогеноалканов в спиртовой среде. Правило Зайцева.

3. Алкины

Номенклатура алкинов. Тройная связь. Строение алкинов. Химические свойства алкинов. Гидратация алкинов — реакция Кучерова. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидрирование, окисление алкинов. Ди- и тримеризация алкинов. Дивинил. Тримеризация ацетилена, пропина. Кислотные свойства алкинов с терминальной тройной связью. Реакция с натрием.

Способы получения алкинов. Двойное дегидрогалогенирование дигалогеноалканов. Карбидный способ получения ацетилена.

4. Алкадиены.

Номенклатура алкадиенов. Строение алкадиенов. Реакции присоединения 1,2 и 1,4. Гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкадиенов. Окисление раствором перманганата калия в растворе серной кислоты и водном растворе; озонолиз.

Полимеризация алкадиенов. Синтетические каучуки. Вулканизация каучуков. Резина.

5. Циклоалканы.

Номенклатура циклоалканов. Строение циклоалканов. Реакции с раскрытием цикла. Дегидрирование циклоалканов. Получение.

7. Спирты

Номенклатура спиртов. Строение спиртов, гидроксигруппы. Классификация спиртов. Одно-, двух-(гликоли), многоатомные спирты. Межмолекулярные водородные связи.

Химические свойства спиртов. Кислотные свойства. Гликоли. Глицерин. Нитрование глицерина. Качественная реакция с гидроксидом меди (II).

8. Карбонильные соединения. Альдегиды, кетоны.

Номенклатура карбонильных соединений. Строение карбонильной группы. Реакции присоединения по карбонильной группе. Окислительно-восстановительные реакции альдегидов. Реакция Канницаро. Качественная реакция на альдегидную группу — реакция серебряного зеркала. Получение альдегидов и кетонов. Реакции гидратации алкинов, окисления алкенов, алкинов, спиртов.

9. Карбоновые кислоты.

Номенклатура карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы. Наличие межмолекулярных водородных связей. Кислотные свойства. Реакции с металлами, гидроксидами металлов, аммиаком. Галогенирование по алкильной группе, по карбоксильной функции. Реакция этерификации. Сложные эфиры. Гидролиз сложных эфиров (щелочной, кислотный).

Ненасыщенные карбоновые кислоты. Акриловая кислота. Особенности гидрогалогенирования акриловой кислоты.

Способы получения карбоновых кислот.

10. Бензол и его гомологи.

а. Бензол.

Строение Бензола. Правило Хюккеля. Ароматичность. Химические реакции гидрирования и галогенирования на свету. Реакции замещения по бензольному кольцу. Получение бензола. Тримеризация ацетилена. Декарбоксилирование бензоата металла.

б. Толуол (метилбензол)

Строение толуола. Ориентация в бензольном кольце. *Орто*-, *пара*-, *мета*-ориентация. Реакции по метильному радикалу. Галогенирование на свету. Окисление толуола и гомолога бензола до бензойной кислоты. Окисление изопропилбензола (кумола) до фенола. Реакции за счет бензольного кольца. Алкилирование, галогенирование, нитрование в присутствии катализаторов. Получение *орто*- и *пара*-продуктов.

Получение толуола.

11. Фенол. Ароматические спирты.

Строение фенола. Кислотность гидроксигруппы. Реакции по бензольному кольцу. Галогенирование, нитрование, алкилирование фенола. Получение *орто*-, *пара*-продуктов. Бромирование фенола бромной водой. Поликонденсация с формальдегидом. Получение фенолформальдегидных смол. Получение фенола. Пикриновая кислота.

12. Бензальдегид.

Строение бензальдегида. Окислительно-восстановительные реакции. Реакция Канницаро. Реакции галогенирования, нитрования, алкилирования в присутствии катализаторов. Получение *мета*-продукта. Реакция серебряного зеркала. Получение бензальдегида.

13. Бензойная кислота.

Строение бензойной кислоты. Реакции по карбоксильной группе, бензольному кольцу. Галогенирование пятихлористым углеродом, галогеном в присутствии катализатора. Нитрование, алкилирование по бензольному кольцу в присутствии катализатора. Получение *мета*-продукта.

Способы получения бензойной кислоты. Бензоаты.

14. Амины.

Классификация аминов. Первичные, вторичные, третичные амины. Номенклатура аминов. Основность аминов. Химические свойства аминов. Алкилирование, окисление аминов. Взаимодействие с неорганическими кислотами. Качественная реакция на первичные амины. Получение аминов.

15. Анилин

Строение анилина. Химические свойства аминов за счет амино-группы, за счет бензольного кольца. Галогенирование бромной водой. Галогенирование, алкилирование, нитрование анилина в присутствии катализатора.

Получение анилина. Реакция Зинина.

16. Аминокислоты.

Строение аминокислот. Амфотерность аминокислот. Изoeлектрическая точка. Биполярный (цвиттер)-ион. Классификация аминокислот. Незаменимые аминокислоты. Химические свойства за счет амино и карбоксильной групп.

Образование пептидной связи. Ди-, трипептиды. Реакции получения аминокислот.

Белки. Структуры белков.

17. Углеводы.

Классификация углеводов. Моно, ди-, полисахариды. Глюкоза — альдегидоспирт. Фруктоза -кетоспирт. Реакция серебряного зеркала на глюкозу.

Дисахариды. Сахароза, мальтоза. Целлобиоза. Полисахарида. Крахмал. Целлюлоза.

18. Липиды.

Классификация липидов. Насыщенные и ненасыщенные жиры. Животные и растительные жиры. Гидролиз, омыление жиров.

3. Форма проведения вступительного испытания

Экзамен проходит в устной форме.

4. Структура вступительного испытания

Вступительное испытание состоит из вопросов в соответствии с вышеизложенной программой вступительного экзамена.

5. Показатели и критерии результата вступительного испытания, шкала и процедура оценивания

При выполнении заданий вступительного испытания по химии поступающий должен показать: знание в порядках написания электронных конфигураций различных элементов, определять возможности образования и существования различных видов химической связи между атомами, молекулами, уметь применить знания о свойствах общего класса соединений на конкретных молекулах, на основании знаний об общих изменениях по таблице Менделеева уметь прогнозировать ожидаемые свойства веществ, атомов, производить необходимые расчеты.

При выполнении задания необходимы знания общих закономерностей в ряду классов, групп соединений, формирование единого представления и логики в развитии химических свойств, присущих определенным группам соединений.

Экзаменационный билет включает 5 вопросов.

По 20 баллов за задания №№1 и 2, итоговый балл снижается на 5 в случае неправильного ответа;

По 10 баллов за задание №3, итоговый балл снижается на 2 балла в случае неправильного ответа;

По 25 баллов за задания №№ 4,5, итоговый балл снижается на 5 в случае неправильного ответа.

Таким образом, в целом абитуриент, правильно выполнивший задания 1–35 вступительного испытания, получает 100 баллов. Результат выполнения вступительного испытания считается положительным, если сумма набранных баллов соответствует минимальному количеству баллов, установленному Правилами приёма на обучение по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета в 2021 году в ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России по соответствующему направлению подготовки (специальность), или превышает его.

Пример экзаменационного билета

1. Опишите структурную конфигурацию элемента..., возможные степени окисления и электронные конфигурации в этих степенях окисления; какие химические связи способен образовать данный атом; приведите примеры с объяснениями.
2. Опишите процесс гидролиза для следующей соли.... (написать в ионной форме, включая все необходимые ступени, дать названия образующихся промежуточных ионов); определите кислотность среды.
3. Осуществите следующий переход
4. Решите задачу: при разложении нитрата (карбоната...) образовалось ...г твердого остатка, к нему прилили ...л раствора...с концентрацией...и плотностью...в результате реакции выделилось ...л газа.
Рассчитайте массу исходного нитрата ...и объем выделившейся смеси газов при разложении.
5. При сгорании ...г органического вещества выделилось ...л углекислого газа и ...г воды. Определите брутто-формулу органического вещества, если известно, что оно содержит третичный атом углерода и вступает в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра.

Рекомендуемая литература:

1. Габриэлян О.С. Химия. 11 класс. Базовый уровень : учеб. для общеобразоват. учреждений . М. Дрофа, 2008. 223 с.
2. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в ВУЗ-ы. М.: Новая волна, 2002. 480с.
3. Доронькин В.Н., Бережная А.Г., Сажнева Т.В., Февралева В.А. ЕГЭ. Химия. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ. Легион. 2019. 560 с.
4. Доронькин В.Н., Бережная А.Г., Сажнева Т.В., Февралева В.А. ЕГЭ Химия. 10-11 Классы. Задания высокого уровня сложности. Легион. 2019. 512 с.