

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
ПО ХИМИИ**

Смоленск
2020

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ

Общая химия

Основные понятия и законы химии

Предмет и задачи химии. Явления физические и химические. Место химии среди естественных наук.

Атомно-молекулярное учение. Атомы. Химический элемент. Молекулы. Знаки химических элементов, химические формулы. Простое вещество, сложное вещество. Постоянство состава вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Закон сохранения массы, его значение в химии.

Моль – единица количества вещества. Молярная масса. Расчет массовой доли элемента в веществе.

Закон Авогадро и молярный объем газов. Число Авогадро. Относительная плотность газов. Расчет молярной массы газа по его плотности по водороду, по воздуху, по другим газам.

Строение атома и Периодический закон Д.И. Менделеева.

Строение вещества.

Строение атома, состав атомных ядер, изотопы. Строение электронных оболочек атомов на примере элементов 1, 2, 3 и 4-го периодов периодической системы. Электронные формулы атомов и ионов. Основное и возбужденное состояния.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Современная формулировка периодического закона. Значение периодического закона. Структура Периодической системы. Большие и малые периоды. Элементы А и В групп. Зависимость свойств элементов от положения в периодической системе. Периодически и не периодически изменяющиеся свойства атомов, простых веществ и соединений элементов.

Типы химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Способы образования и характеристики ковалентной связи. Примеры соединений со связями разных типов.

Типы кристаллических решеток. Зависимость свойств веществ от типов кристаллических решеток.

Валентность и степень окисления. Правила расчета степени окисления атомов в молекулах и сложных ионах.

Химические процессы

Классификация химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения и обмена; экзо - и эндотермические реакции, окислительно-восстановительные реакции (ОВР); обратимые и необратимые; каталитические и некаталитические.

Типичные окислители и восстановители. Расстановка коэффициентов в ОВР. Классификация ОВР. Влияние среды на протекание ОВР.

Электролиз, сущность процесса. Закономерности разрядки ионов на электродах. Электролиз расплавов и растворов.

Гидролиз солей в водных растворах, его сущность. Случаи гидролиза. Обратимый и необратимый гидролиз. Смещение равновесия процессов гидролиза.

Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализ и катализаторы.

Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения. Принцип Ле Шателье.

Тепловые эффекты химических реакций. Расчеты по термохимическим уравнениям.

Растворы

Растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, от температуры и давления. Тепловые эффекты при растворении.

Способы выражения концентрации растворов (массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация). Коэффициент растворимости. Насыщенные и ненасыщенные растворы.

Гидраты и кристаллогидраты.

Значение растворов в технике, сельском хозяйстве, быту.

Теория электролитической диссоциации

Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации, зависимость ее от разных факторов. Сильные и слабые электролиты. Ступенчатая диссоциация. Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации. Амфотерные электролиты. Вода как амфолит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Шкала рН. Кислотно-основные индикаторы.

Ионные уравнения реакций. Условия необратимости реакций обмена в водных растворах.

Основные классы неорганических веществ

Оксиды, классификация оксидов. Способы получения и свойства оксидов. Основания, классификация, способы их получения и свойства. Щелочи, их получение, свойства и применение. Амфотерные гидроксиды. Кислоты, их классификация и номенклатура. Общие способы получения и химические свойства. Реакция нейтрализации. Соли (кислые, средние, основные, комплексные), их состав, классификация, номенклатура. Способы получения, химические свойства и применение.

Генетическая связь между веществами различных классов.

Неорганическая химия

Водород, его физические и химические свойства. Получение водорода в лаборатории и в технике, его применение.

Галогены, их общая характеристика. Соединения галогенов в природе, их применение. Хлор, его физические и химические свойства. Применение хлора. Хлороводород, его получение, свойства. Соляная (хлороводородная) кислота и ее соли. Кислородосодержащие соединения хлора.

Общая характеристика элементов **VI A группы** периодической системы. Кислород, его физические и химические свойства. Аллотропия. Получение кислорода в лаборатории и в промышленности. Роль кислорода в природе и применение в технике. Вода. Строение молекулы воды. Физические и химические свойства воды.

Сера, ее физические и химические свойства. Серная кислота, ее свойства и химические основы производства контактным способом.

Общая характеристика элементов **V A группы** периодической системы. Азот, его физические и химические свойства. Аммиак, его промышленный синтез, физические и химические свойства. Соли аммония. Азотная кислота. Химические особенности азотной кислоты. Соли азотной кислоты. Азотные удобрения.

Фосфор, его аллотропные формы, физические и химические свойства. Оксид фосфора (V), фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Общая характеристика элементов **IV A группы** периодической системы. Углерод, его аллотропные формы. Химические свойства углерода. Оксиды углерода (II) и (IV), их химические свойства. Угольная кислота и ее соли.

Кремний, его физические и химические свойства. Оксид кремния (IV) и кремниевая кислота. Соединения кремния в природе, их использование в технике.

Металлы, их положение в периодической системе, физические и химические свойства. Металлы и сплавы в технике. Основные способы получения металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов.

Щелочные металлы, их характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Соединения натрия и калия в природе, их применение.

Общая характеристика элементов **II A группы** периодической системы. Кальций, его соединения в природе. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий, характеристика элемента и его соединений на основе положения в периодической системе и строения атома. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Соединения алюминия в природе, его роль в технике.

Элементы В групп. **Железо**, простое вещество, его оксиды и гидроксиды, зависимость их свойств от степени окисления железа. Химические реакции, на которых основано производство чугуна и стали. Роль железа и его сплавов в технике.

Хром, марганец, свойства их соединений с различной степенью окисления.

Краткая характеристика свойств **меди, цинка**, серебра и их соединений.

Органическая химия

Химическое строение органических соединений

Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Зависимость свойств органических веществ от химического строения. Изомерия, ее виды (межклассовая, структурная, пространственная).

Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений. Виды гибридизации атомов углерода. Способы разрыва связей, понятие о свободных радикалах.

Функциональные группы.

Углеводороды

Гомологический ряд *предельных* углеводородов (алканов), их электронное и пространственное строение. Номенклатура алканов, их физические и химические свойства, применение. Метан: строение, свойства, способы получения в промышленности. Циклоалканы: строение, номенклатура, особенности свойств, способы получения. Предельные углеводороды в природе.

Этиленовые углеводороды (алкены), особенности строения молекул, характеристика связей. Номенклатура, химические свойства, качественные реакции. Этилен, получение и применение в промышленности.

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Полиэтилен. Поливинилхлорид.

Понятие о *диеновых* углеводородах. Природный каучук, его строение и свойства. Синтетический каучук.

Ацетилен. Особенности его строения. Получение ацетилена карбидным способом, из метана, химические свойства, применение. Углеводороды ряда ацетилена, получение и свойства, качественные реакции.

Ароматические углеводороды. *Бензол*, его электронное строение. Особенности химических свойств ароматических углеводородов. Промышленное получение и применение бензола. Гомологи бензола. Понятие о взаимном влиянии атомов на примере толуола.

Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяные газы, уголь. Перегонка нефти. Крекинг нефтепродуктов.

Кислородсодержащие органические вещества

Спирты. Строение, изомерия, физические и химические свойства одноатомных спиртов. Промышленный синтез метанола, этанола и их применение.

Многоатомные спирты. Особенности химических свойств глицерина, применение. Качественная реакция на многоатомные спирты.

Фенол, его строение, взаимное влияние атомов в молекуле, способы получения. Химические свойства фенолов в сопоставлении со свойствами спиртов. Качественная реакция фенола. Применение фенола,

Альдегиды, их строение, химические свойства. Получение и применение муравьиного и уксусного альдегидов. Качественные реакции альдегидов. Реакция поликонденсации, фенолформальдегидные смолы.

Кетоны, номенклатура и свойства.

Карбоновые кислоты: строение карбоксильной группы, физические и химические свойства карбоновых кислот. Влияние карбоксильной группы на химические свойства углеводородного радикала. Главные представители одноосновных карбоновых кислот: муравьиная (ее особенности), уксусная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, бензойная. Функциональные производные карбоновых кислот: ангидриды, галогенангидриды, амиды.

Сложные эфиры, их строение, получение реакцией этерификации, химические свойства. Жиры как представители сложных эфиров, их роль в природе, химическая переработка. Понятие о мылах.

Углеводы. Глюкоза, ее строение, химические свойства, роль в природе. Реакции, подтверждающие двойственную химическую природу глюкозы. Реакции брожения глюкозы (спиртовое, молочнокислое). Фруктоза. Сахароза, мальтоза, лактоза. Гидролиз дисахаридов.

Крахмал и целлюлоза, их строение, химические свойства, роль в природе и техническое применения. Качественная реакция крахмала. Нитроцеллюлоза, ацетатный шелк.

Азотсодержащие органические вещества

Амины как органические основания, способы получения, их реакции с водой и кислотами. Анилин. Получение анилина из нитробензола (реакция Н.Н. Зинина). Взаимное влияние атомов в молекуле анилина. Сравнение основных свойств аммиака, алифатических аминов, анилина.

Аминокислоты, их классификация, особенности строения, химические свойства. Реакции, подтверждающие амфотерные свойства аминокислот. Реакции поликонденсации; капрон – получение, строение и свойства.

Альфа-аминокислоты как структурные единицы белков. Химический синтез пептидов и белков. Строение и биологическая роль белков. Денатурация белков, цветные реакции.

Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания. Рибоза и дезоксирибоза как составные части ДНК и РНК.

Литература

Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия 8-11. – М.: Просвещение.

Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А. А. и другие /под редакцией Лунина В.В. Химия 8-11. – М.: Дрофа

Еремина Е.А., Рыжова О.Н. Химия: справочник школьника. (МГУ - школе) – М.: Изд-во МГУ им. Ломоносова, 2019.

Кузнецова Н.Е., Титова И.М., Гара Н.Н. Химия 8-9. – М: Вентана-граф
Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии: для поступающих в вузы. – М.: Лаборатория знаний, 2016.

Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Готовимся к Единому государственному экзамену: типы химических задач и способы их решения: 8—11 классы: пособие для учащихся. – М.: Русское слово, 2020.

Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г Химия. 8-11 классы. – М.: Просвещение.
Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в ВУЗы. - М.:
Новая волна, 2020.

Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии
для поступающих в вузы. - М.: Новая волна, 2020.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Форма проведения вступительного испытания

Экзамен проводится в форме теста.

Продолжительность вступительного испытания

На прохождение теста отводится один астрономический час (60 минут).

Шкала оценивания

Ответы на вопросы оцениваются следующим образом: за правильный ответ начисляется 2 балла, за неправильный – 0 баллов.

Максимальная возможная оценка – 100 баллов.

На экзамене можно пользоваться таблицами: «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость оснований, кислот и солей в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов».

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В каждом вопросе выберите только один верный ответ.

1. Соединение состава CaO относится к классу
 - а) амфотерных оксидов
 - б) оснований
 - в) основных оксидов
 - г) пероксидов
2. Соединение состава NaHCO_3 относится к классу
 - а) кислот
 - б) кислых солей
 - в) средних солей
 - г) комплексных солей
3. Титан принадлежит к электронному семейству
 - а) s-элементов
 - б) p-элементов
 - в) d-элементов
 - г) f-элементов
4. В основном состоянии атом серы имеет _____ неспаренных электрона(ов)
 - а) 2
 - б) 4
 - в) 5
 - г) 6
5. Электронная конфигурация иона Cl^- аналогична электронной конфигурации
 - а) F
 - б) Ne
 - в) Ar
 - г) S
6. Наибольший радиус атома среди перечисленных имеет
 - а) алюминий
 - б) фосфор
 - в) натрий
 - г) хлор
7. Наименьшее значение электроотрицательности среди перечисленных имеет

- а) углерод в) фтор
б) водород г) калий
8. Изотопы различаются
а) массовым числом в) числом протонов
б) числом электронов г) электроотрицательностью
9. И ионная, и ковалентная связь имеет место в соединении
а) K_2HPO_4 в) KCl
б) H_3PO_4 г) CH_3COOH
10. Водородная связь присутствует
а) в молекулах воды в) в молекулах аммиака
б) между молекулами воды г) в катионе аммония
11. Степень окисления хрома в соединении $(NH_4)_2Cr_2O_7$ равна
а) +2 в) +6
б) +3 г) +7
12. 18 г воды содержит _____ атомов водорода
а) $3 \cdot 10^{23}$ в) $12 \cdot 10^{23}$
б) $6 \cdot 10^{23}$ г) $6 \cdot 10^{-23}$
13. Пробирку располагают вверх дном, собирая газ
а) сернистый газ в) углекислый газ
б) кислород г) аммиак
14. Наибольшая массовая доля железа в соединении
а) Fe_2O_3 в) FeO
б) Fe_3O_4 г) FeS
15. Чтобы повысить массовую долю гидроксида калия до 11%, к 5% раствору массой 120 г следует добавить _____ г вещества (округляйте ответ с точностью до целых).
а) 6 в) 8
б) 7 г) 9
16. Накипь на стенках чайника состоит главным образом из
а) кварца в) силиката кальция
б) карбоната магния г) карбоната кальция
17. Состав медного купороса отображается формулой
а) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ в) $CuSO_4$
б) $CuSO_4 \cdot 7H_2O$ г) CuS
18. Сера реагирует с
а) азотной кислотой в) фосфорной кислотой
б) соляной кислотой г) уксусной кислотой
19. Оксид фосфора (V) вступает в реакцию с
а) водородом в) водой
б) хлоридом натрия г) хлороводородом
20. Карбонат натрия можно перевести в гидрокарбонат натрия при действии
а) гидроксида натрия в) соляной кислоты
б) карбида кальция г) углекислого газа и воды
21. Оксид цинка реагирует с
а) водой в) сульфатом калия

34. Молекулярному уравнению реакции $\text{H}_2\text{S} + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ соответствует сокращенное ионное уравнение ...
- а) $2\text{KOH} + \text{S}^{2-} = \text{K}_2\text{S} + 2\text{OH}^-$ б) $2\text{K}^+ + \text{S}^{2-} = \text{K}_2\text{S}$
 в) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^- = \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ г) $\text{H}_2\text{S} = 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$
35. Сокращенное молекулярно-ионное уравнение $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ соответствует реакции ...
- а) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ б) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
 в) $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ г) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{SO}_2$
36. Если температурный коэффициент реакции $\gamma = 3$, то при повышении температуры на 30°C скорость реакции возрастет в ___ раз(а)
- а) 3 б) 30
 в) 27 г) 9
37. Для смещения равновесия в системе $\text{MgO}_{(т)} + \text{CO}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{MgCO}_{3(т)} + \text{Q}$ в сторону продуктов реакции необходимо ...
- а) понизить давление в) понизить температуру
 б) ввести катализатор г) повысить температуру
38. Установите класс органических соединений, к которым относится изопрен
- а) алканы в) алкены
 б) алкины г) алкадиены
39. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в состоянии sp^2 -гибридизации
- а) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ в) $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_3$
 б) $\text{CH}_2=\text{CH-COOH}$ г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHO}$
40. Укажите число атомов углерода в молекуле алкана, молярная масса которого равна 86 г/моль:
- а) 6 в) 12
 б) 10 г) 14
41. Из предложенного перечня выберите вещество, которое является изомером бутанала.
- а) бутанол-1 в) метилпропаналь
 б) бутандиол-1,2 г) метилпропановая кислота
42. Пространственные (цис-, транс-) изомеры возможны для
- а) 3-бромгексена-3 в) 3,4-дибромгексена-3
 б) гексена-3 г) 2-этилгексена-3
43. Из предложенного перечня выберите углеводород, который **не вступает** в реакцию полимеризации.
- а) пропен в) стирол
 б) этен г) толуол
44. Из предложенного перечня выберите исходные вещества, в результате взаимодействия которых образуется толуол.
- а) C_6H_6 и CH_4 в) C_6H_6 и CH_3Cl
 б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ и H_2 г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ и Na

