

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Председатель приемной комиссии

Ректор

Д.А. Ендовицкий

27 октября 2023

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА  
И СПЕЦИАЛИТЕТА**

**ХИМИЯ**

Воронеж

2023

Программа разработана на основе ФГОС среднего общего образования.

Основные знания, умения и навыки, которыми должен обладать поступающий. Знание общетеоретических концепций, законов и теорий (периодический закон, атомно-молекулярное учение, теория химического строения, строение атома и химическая связь, т.д.). Система знаний о классах неорганических и органических веществ, их составе и зависимости свойств от химического строения; о химических реакциях и закономерностях их протекания; о важнейших веществах, применяемых в промышленности, сельском хозяйстве и в быту; о научных принципах главных химических производств. Умение определять молекулярную массу веществ, молекулярные формулы, концентрацию растворов, проводить расчеты по уравнениям химических реакций.

### Общая химия

Атомно-молекулярное учение. Атомы. Молекулы. Химический элемент. Простое и сложное вещество. Аллотропия. Химические формулы и уравнения реакции. Закон сохранения массы веществ. Закон постоянства состава и его современное содержание. Относительная шкала атомных и молекулярных масс. Количества вещества - моль. Постоянная Авогадро. Молекулярная масса. Закон Авогадро. Относительная плотность газов. Молекулярный объем газа. Расчет молекулярных масс газообразных веществ на основании закона Авогадро.

Периодический закон и периодическая система элементов. Современная формулировка и физический смысл Периодического закона. Строение периодической системы в связи с электронным строением атомов (на примере первых четырех периодов). Электронные формулы и квантовые ячейки. Малые и большие периоды. Характеристика химических свойств элементов на основании их положения в периодической системе и строение атома. Периодичность свойств элементов и их соединений. Атомные радиусы. Электроотрицательность элементов. Значение Периодического закона.

Ковалентная химическая связь. Механизмы образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи. Полярная и неполярная связь. Представление о гибридизации атомных орбиталей:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  гибридизация. Форма электронных облаков, валентные углы и строение молекул. Атомные и молекулярные кристаллические решетки. Валентность элементов с точки зрения электронного строения атома.

Ионная связь и ее свойства. Степени окисления элементов. Ионные кристаллические решетки. Свойства ионных кристаллов. Металлическая связь и ее свойства. Металлические кристаллические решетки. Физические и химические свойства металлов на основе электронного строения атома и природы металлической связи.

Водородная связь, ее природа и влияние на свойства веществ. Зависимость свойств веществ от типа связи в кристаллической решетке.

Классификация химических реакций. Реакции соединения, разложения, замещения и обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Восстановители и окислители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Влияние среды на характер протекания окислительно-восстановительной реакции. Стандартные электродные потенциалы (электрохимический ряд напряжений).

Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения.

Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от природы веществ, их концентрации. Закон действующих масс. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации процесса. Катализ и катализаторы.

Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Растворы (жидкие, твердые, газообразные). Растворимость веществ. Зависимость растворимости от природы веществ, температуры и давления. Способы выражения

концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация). Тепловые эффекты растворения. Электролитическая диссоциация (ионизация). Степень диссоциации и факторы, влияющие на нее. Сильные и слабые электролиты. Водородный показатель. Ионные реакции в растворах. Гидролиз солей.

Основные классы неорганических веществ, генетическая связь между ними. Оксиды, их состав и свойства в зависимости от природы элемента. Амфотерность оксидов. Способы получения оксидов. Основания, свойства оснований, способы их получения. Кислоты, свойства кислот, способы получения. Понятие о комплексных соединениях. Соли, номенклатура, свойства, способы получения.

### **Неорганическая химия**

Водород. Положение в периодической системе. Физические и химические свойства. Получение водорода в лаборатории и в технике, его применение. Вода, особенности ее физических и химических свойств. Кристаллогидраты. Пероксид водорода.

Кислород, его химические и физические свойства. Аллотропия. Получение кислорода в лаборатории и в промышленности. Оксиды металлов и неметаллов.

Общая характеристика галогенов. Хлор, его физические и химические свойства. Получение хлора в промышленности и в лабораторных условиях. Хлороводород, его получение. Соляная кислота и ее соли. Кислородные кислоты хлора.

Общая характеристика халькогенов. Сера, ее физические и химические свойства. Сероводород. Оксиды серы. Серная кислота, ее строение и свойства. Получение серной кислоты.

Общая характеристика *sp*-элементов V группы. Азот, его физические и химические свойства. Аммиак, его промышленный синтез, строение молекулы, физические и химические свойства. Соли аммония. Оксиды азота и азотная кислота. Азотные удобрения.

Фосфор, его аллотропные формы, физические и химические свойства. Оксид фосфора (V), фосфорные кислоты и их соли. Фосфорные удобрения.

Общая характеристика *sp*-элементов IV группы. Углерод, его аллотропные формы. Физические и химические свойства. Химические свойства оксидов углерода. Угольная кислота и ее соли.

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

Металлы, их положение в периодической системе. Физические и химические свойства. Способы получения металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Электролиз растворов и расплавов. Применение электролиза.

Щелочные металлы. Их характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Соединения натрия и калия в природе, физические и химические свойства щелочных металлов. Щелочи. Калийные удобрения.

Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы. Щелочноземельные металлы. Кальций и его соединения. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий, характеристика элемента и его соединений на основе положения в периодической системе и строения атома. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерность. Природные соединения алюминия. Применение алюминия и его сплавов.

Железо, его химические свойства. Оксиды и гидроксиды, зависимость их свойств от степени окисления железа. Соли железа. Получение чугуна и стали. Роль железа и его сплавов в технике.

### **Органическая химия**

Теория химического строения органических соединений А.М.Бутлерова. Зависимость свойств веществ от их строения. Изомерия, виды изомерии. Природа

химической связи в молекулах органических соединений, гомо- и гетеролитический разрыв связей.

Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы), их электронное и пространственное строение ( $sp^3$  – гибридизация). Номенклатура и изомерия алканов. Методы получения и химические свойства метана и его гомологов. Механизм реакции радикального замещения. Применение алканов.

Этиленовые углеводороды (алкены), их электронное и пространственное строение ( $sp^2$ -гибридизация,  $\sigma$  - и  $\pi$ -связи). Номенклатура и изомерия алкенов. Методы получения и химические свойства этилена и его гомологов. Правило Марковникова. Полимеризация непредельных соединений. Применение алкенов.

Диеновые углеводороды (алкадиены), их классификация, электронное и пространственное строение. Методы получения и особенности химических свойств сопряженных диеновых углеводородов. Природный и синтетический каучуки.

Ацетиленовые углеводороды (алкины), их электронное и пространственное строение ( $sp$ -гибридизация,  $\sigma$  - и  $\pi$ -связи). Номенклатура и изомерия алкинов. Методы получения и химические свойства ацетилена и его гомологов. Применение алкинов.

Ароматические углеводороды (арены). Бензол, его электронное и пространственное строение. Номенклатура и изомерия аренов. Методы получения и химические свойства бензола и его гомологов. Правила ориентации в бензольном кольце. Понятие о взаимном влиянии атомов на примере толуола. Применение аренов.

Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь. Перегонка и крекинг нефти. Продукты, получаемые из нефти, их применение.

Спирты, их классификация. Строение, номенклатура и изомерия одноатомных спиртов. Методы получения и химические свойства метанола и его гомологов. Применение одноатомных спиртов, их физиологическое действие. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин), номенклатура, методы получения, особенности химических свойств, применение.

Фенол, его строение, методы получения, химические свойства. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола, сопоставление свойств фенола и одноатомных спиртов. Применение фенолов.

Альдегиды. Номенклатура, изомерия, методы получения на примере муравьиного и уксусного альдегидов. Особенности строения карбонильной группы. Химические свойства альдегидов. Применение. Понятие о кетонах.

Карбоновые кислоты, их классификация. Номенклатура, изомерия, методы получения и химические свойства предельных одноосновных кислот. Взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Примеры одноосновных кислот: муравьиная (ее особенности), уксусная, стеариновая, олеиновая, бензойная.

Сложные эфиры как производные кислот, их строение, химические свойства. Реакция этерификации. Жиры, их роль в природе, химическая переработка жиров (гидролиз, гидрирование).

Углеводы, их классификация. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Их строение, физические и химические свойства, роль в природе. Циклические формы моносахаридов. Сахароза и мальтоза как представители дисахаридов. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Их строение, физические и химические свойства (гидролиз, образование эфиров), применение. Понятие об искусственных волокнах.

Амины, их классификация, изомерия, номенклатура. Получение, свойства и применение алифатических и ароматических аминов. Взаимное влияние атомов на примере анилина.

Аминокислоты, их строение, изомерия и номенклатура.  $\alpha$ -Аминокислоты как структурные единицы белковых молекул, методы получения, химические свойства. Белки, их строение и свойства. Биологическая роль белков.

Гетероциклические соединения, их классификация. Пиррол, пиридин. Пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот, их свойства.

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации (поликонденсации), средняя молекулярная масса. Реакции полимеризации и поликонденсации. Примеры различных типов ВМС.

### Список рекомендуемой литературы (основной, дополнительной)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы / Г.П. Хомченко. — М. : Новая Волна, 2020 .— 480 с.
2	Кузьменко Н.Е. Начала химии : современный курс для поступающих в вузы : учебное пособие для поступающих в вузы / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков .— М. : Лаборатория знаний, 2018 .— 704 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Хомченко Г.П. Сборник задач по химии : Для поступающих в вузы / Г. П. Хомченко, И. Г. Хомченко .— М. : Новая Волна, 2017 .— 278 с.
4	Кузьменко Н.Е. Химия. 8-11 классы : Теория и задачи / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков .— М. : ОНИКС 21 век : Мир и Образование, 2003 .— 542 с..
5	Доронькин В.Н. ЕГЭ-2020. Химия. 30 тренировочных вариантов. По новой демоверсии 2020. Учебно методическое пособие / В.Н. Доронькин, А.Г. Бережная, В.А. Февралева. – М.: Легион, 2019. – 618 с.

### Образец контрольно-измерительного материала (КИМ)

#### Часть А.

1. Электронная конфигурация внешнего энергетического уровня  $ns^2np^5$  соответствует элементам:

1) Li, Na, K, Rb; 2) Be, Ca, Mg, Sr; 3) N, P, As, Sb; 4) F, Cl, Br, I.

2. Атомный радиус элементов возрастает в следующем ряду:

1) C, Al, K, N; 2) Li, Mg, P, S; 3) C, Si, Ge, Sn; 4) K, C, Mn, Fe.

3. Наибольшую электроотрицательность проявляет:

1) F; 2) S; 3) N; 4) C.

4. К элементам, проявляющим в соединениях постоянную степень окисления (кроме 0), относятся:

1) F, K; 2) S, Fe; 3) N, P; 4) C, Mn.

5. Из предложенного перечня выберите соединение, в котором присутствует только ковалентная связь:

1)  $K_2SO_4$ ; 2)  $HCl$ ; 3)  $NaCl$ ; 4)  $CuSO_4$ .

6. Атомную кристаллическую решетку имеет:

1) мел; 2) вода; 3) алмаз; 4) бензин.

7. Укажите вещества, способные проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства:

1)  $H_2O$ ,  $Li$ ,  $HNO_3$ ; 2)  $H_2O_2$ ,  $SO_2$ ,  $HNO_2$ ; 3)  $F_2$ ,  $HF$ ,  $HClO$ ; 4)  $Na$ ,  $Ne$ ,  $O_3$

8. Какое из определений **неприменимо** к реакции:



1) гомогенная; 2) эндотермическая;

3) реакция разложения; 4) окислительно-восстановительная.

9. . В ряду кислот  $HF - HCl - HBr - HI$  сила кислот...

1) возрастает, так как увеличивается радиус атома галогена;

2) убывает, так как уменьшается химическая активность галогена;

3) изменяется скачкообразно; 4) практически не изменяется.

10. Амфотерные свойства характерны для оксидов и гидроксидов:

1)  $Al$ ,  $Zn$ ; 2)  $K$ ,  $S$ ; 3)  $Mg$ ,  $Br$ ; 4)  $C$ ,  $Cl$ .

11. Кислые соли может образовывать кислота:

1) соляная; 2) серная; 3) азотная; 4) уксусная.

12. В четырёх пробирках находятся водные растворы перечисленных ниже солей. Раствор какой соли проявляет щелочную реакцию?

1)  $AlBr_3$ , 2)  $ZnSO_4$ , 3)  $Pb(NO_3)_2$ , 4)  $K_2SiO_3$

13. Для алканов характерной является изомерия:

1) углеродного скелета; 2) положения кратной связи; 3) межклассовая; 4) изомерия нехарактерна.

14. Валентное состояние (гибридизация) атомов углерода в пропене:

1)  $sp^2$  и  $sp$ ; 2)  $sp^2$  и  $sp^3$ ; 3)  $sp^3$  и  $sp$ ; 4) только  $sp^2$ .

15. Гидратация ацетиленов приводит к образованию:

1) муравьиного альдегида; 2) ацетона; 3) этанала; 4) уксусной кислоты.

16. Бензол, в отличие от гексена-1, **не реагирует** с:

1) хлором; 2) кислородом; 3) водородом; 4)  $KMnO_4$ .

17. С металлическим натрием **не реагирует**:

1) этан; 2) этанол; 3) этановая кислота; 4) хлорэтан.

18. Фенолы реагируют с ..., а спирты – нет.

1) натрием; 2) гидроксидом натрия; 3) серной кислотой; 4) бромом.

19. Реакция этанола с бензойной кислотой приводит к образованию:

1) этилбензоата; 2) диэтилфталата ; 3) п-этилбензойной кислоты; 4) вещества не реагируют.

20. Аминокислоты **не реагируют** с:

1) изопропиловым спиртом; 2) соляной кислотой ; 3) кислородом; 4) толуолом.

### Часть Б.

21. Выберите группу реагентов, с каждым из которых может реагировать гидроксид натрия:

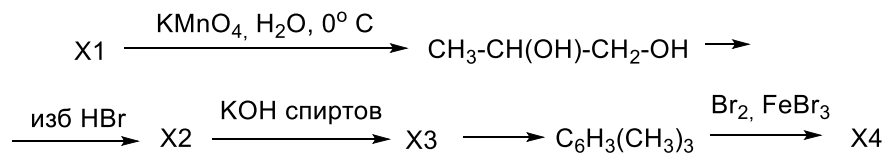
1)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Si}$ ; 2)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; 3)  $\text{Al}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MgO}$ ; 4)  $\text{Ca}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

22. Выберите группу реагентов, с каждым из которых может реагировать  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ :

1)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ; 2)  $\text{Br}_2$  (водный раствор),  $\text{NaOH}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ; 3)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ; 4)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ .

### Часть В.

23. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

24. При сгорании 2,16 г газообразного органического вещества было получено 7,04 г углекислого газа и 2,16 г воды. Плотность этого вещества по водороду составляет 27. Известно, что это вещество реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, а также с бромной водой.

На основании данных условия задачи:

1) выполните необходимые расчеты и определите молекулярную формулу органического вещества;

2) составьте структурную формулу исходного вещества, однозначно отражающую порядок связи атомов в молекуле;

3) напишите уравнение реакции этого вещества с аммиачным раствором оксида серебра.

### **Критерии оценки качества подготовки поступающего**

Оценка выполнения тестовых заданий (часть А, Б) проводится автоматически онлайн. Развернутые ответы на задания части В подписываются абитуриентом (без расшифровки подписи), сканируются или фотографируются и размещаются на портале.

Оценка	Критерии оценок	Итого
Часть А – каждый тест по 3 балла	Правильный выбор ответа.	60
Часть Б – каждый тест по 5 баллов	Правильный выбор ответа.	10
Часть В – каждое задание максимально – 15 баллов	Правильное выполнение задания и решение задачи. При проверке оцениваются фрагменты решения	30
Итого		100