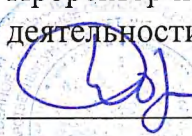


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной
деятельности НовГУ


Ю.В. Данейкин

«31» октября 2022 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания по дисциплине
«Химия»

СОСТАВИТЕЛЬ:

Исаков Владимир Александрович,
канд.хим.наук, доцент кафедры
фундаментальной и прикладной
химии


«31» октября 2022 г.

Великий Новгород

2022

Программа вступительного испытания составлена на основании требований федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Целью вступительного испытания является проведение объективной и достоверной оценки уровня подготовки поступающего на программы бакалавриата/специалитета НовГУ и проведение отбора наиболее подготовленных абитуриентов.

Программа содержит порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания экзаменационной работы, содержание программы, список рекомендуемой литературы, пример экзаменационного билета.

Порядок проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в письменной или дистанционной форме и предполагает ответы на вопросы экзаменационного билета, которые позволяют определить уровень подготовки поступающего на программы бакалавриата/специалитета НовГУ. Продолжительность вступительного испытания – 2 астрономических часа (120 минут).

Критерии оценивания экзаменационной работы

Максимально возможное количество баллов, которое поступающий может получить на вступительном испытании, – 100 баллов.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 40 баллов. Поступающие, получившие 40-1 и меньше баллов, к участию в конкурсе не допускаются.

Экзаменационный билет содержит:

20 заданий в блоке А

5 заданий в блоке В

5 заданий в блоке С

Критерии оценивания	Баллы
1. Блок А	2 балла за каждое правильно выполненное задание
2. Блок В	4 балла за каждое правильно выполненное задание
3. Блок С	8 баллов за каждое правильно выполненное задание
Итого:	100

Содержание программы

Теория строения вещества

Атом. Состав атомных ядер. Химический элемент. Постоянство состава вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Закон сохранения массы, его значение в химии. Моль. Молярная масса. Число Авогадро. Изотопы.

Учение о периодичности. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева

Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева. Распределение электронов в атомах элементов первых четырех периодов. Малые и большие периоды, группы и подгруппы. Характеристика отдельных химических элементов главных подгрупп на основании положения в периодической системе и строения атома. Значение периодического закона для понимания научной картины мира, развития науки и техники.

Химическая связь

Виды химической связи. Атомная связь и способы ее образования. Длина и энергия связи. Понятие об электроотрицательности химических элементов. Степень окисления. Ионная связь и ее образование. Заряд иона. Металлическая связь.

Химические реакции

Типы химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, ионного обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Тепловой эффект химических реакций. Сохранение и превращение энергии при химических реакциях. Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализ. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения.

Растворы. Электролитическая диссоциация

Растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, от температуры, давления. Тепловой эффект при растворении. Концентрация растворов. Значение растворов в промышленности, сельском хозяйстве, быту. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Электролитическая диссоциация неорганических и органических кислот, щелочей и солей.

Галогены

Общая характеристика галогенов. Хлор. Физические, химические свойства. Реакции с неорганическими и органическими веществами. Получение хлора в промышленности. Соединения хлора. Применение хлора и его соединений.

Подгруппа кислорода

Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Кислород. Химические, физические свойства. Аллотропия. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе. Сера, ее физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы. Серная кислота, ее свойства, химические основы производства.

Вода. Физические, химические свойства. Кристаллогидраты. Значение воды в промышленности, сельском хозяйстве, быту, природе. Охрана водоемов от загрязнения.

Подгруппа азота

Азот. Соединения азота. Физические и химические свойства. Производство аммиака. Применение аммиака, азотной кислоты и ее солей. Фосфор, его аллотропные формы, физические и химические свойства. Оксиды фосфора (V), фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Подгруппа углерода

Общая характеристика элементов IV группы главной подгруппы. Физические и химические свойства. Углерод, его аллотропные формы. Соединения углерода: оксиды (II, IV), угольная кислота и ее соли. Кремний. Соединения кремния в природе, их использование в технике.

Металлы

Положение в периодической системе. Особенности строения атомов металлов. Металлическая связь. Характерные физические и химические свойства. Коррозия металлов.

Щелочные металлы. Общая характеристика на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Соединения натрия, калия в природе, их применение. Калийные удобрения.

Общая характеристика элементов главных подгрупп II и III групп периодической системы Д.И. Менделеева. Кальций, его соединения в природе. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий. Характеристика алюминия и его соединений. Амфотерность оксида алюминия. Применение алюминия и его сплавов.

Железо. Характеристика железа, оксидов, гидроксидов, солей железа (II и III). Природные соединения железа. Сплавы железа - чугун и сталь. Применение сплавов и соединений железа.

Металлургия. Металлы в современной технике. Доменное производство чугуна. Способы производства стали. Проблема малоотходных производств в металлургии и охрана окружающей среды. Развитие отечественной металлургии и ее значение для развития других отраслей промышленности.

Строение органических соединений

Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от химического строения. Изомерия. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений, способы разрыва связей, понятие о свободных радикалах.

Предельные углеводороды

Гомологический ряд предельных углеводородов, их электронное и пространственное строение (sp^3 - гибридизация). Метан. Номенклатура, физические и химические свойства предельных углеводородов. Циклопарафины. Предельные углеводороды в природе.

Непредельные углеводороды

Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Двойная связь- β и π -связи, sp^2 -гибридизация. Физические свойства. Изомерия углеродного скелета и положение двойной связи. Номенклатура этиленовых углеводородов. Химические свойства. Получение углеводородов реакцией дегидрирования. Применение этиленовых углеводородов. Природный каучук, его строение и свойства.

Ацетилен. Тройная связь, sp -гибридизация. Гомологический ряд ацетилена. Физические и химические свойства, применение ацетилена. Получение его карбидным способом и из метана.

Ароматические углеводороды

Бензол, его электронное строение, химические свойства. Промышленное получение и применение бензола. Понятие о ядохимикатах, условия их использования в сельском хозяйстве на основе требований охраны окружающей среды.

Природные источники углеводородов

Нефть, природный газ и попутные нефтяные газы, уголь. Фракционная перегонка нефти. Крекинг. Ароматизация нефтепродуктов. Охрана окружающей среды при нефтепереработке.

Спирты. Фенолы. Альдегиды

Спирты, их строение, химические свойства. Изомерия. Номенклатура спиртов. Химические свойства спиртов. Ядовитость спиртов, их губительное действие на организм человека. Генетическая связь между углеводородами и спиртами. Фенол, его строение, физические и химические свойства фенола. Применение фенола. Охрана окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол. Альдегиды, их строение, химические свойства. Получение и применение муравьиного и уксусного альдегидов.

Карбоновые кислоты

Гомологический ряд предельных одноосновных кислот, их строение. Карбоксильная группа, взаимное влияние карбоксильной группы и углеводного радикала. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Уксусная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая кислоты. Получение и применение карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Жиры

Сложные эфиры. Строение, получение реакцией этерификации. Химические свойства. Жиры в природе, их строение и свойства. Синтетические моющие средства, их значение. Защита окружающей среды от загрязнения синтетическими моющими средствами.

Углеводы

Глюкоза, ее строение, химические свойства, роль в природе. Сахароза, ее гидролиз. Крахмал и целлюлоза, их строение, химические свойства, роль в

природе. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие об искусственных волокнах.

Амины. Аминокислоты

Строение аминов. Взаимодействие с водой и кислотами. Анилин. Получение анилина из нитробензола; практическое значение анилина.

Строение, химические особенности, изомерия аминокислот. Взаимодействие аминов с водой и кислотами. Анилин. Получение анилина из нитробензола, практическое значение анилина.

Синтез пептидов, их строение. Понятие об азотсодержащих гетероциклических соединениях на примере пиридина и пиррола.

Белки. Нуклеиновые кислоты

Строение, структура и свойства белков. Успехи в изучении и синтезе белков. Значение микробиологической промышленности. Нуклеиновые кислоты, строение нуклеотидов. Принцип комплементарности в построении двойной спирали ДНК. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности клетки.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Для поступающих в вузы. Из-во: Лаборатория знаний, 2017. – 704 с.
2. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 2018. – 480 с.
3. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 2002. – 288 с.

Дополнительная литература:

1. Врублёвский А.И. Химия. Весь школьный курс. – Изд-во: Попурри, 2020. – 688 с.
2. Ерёмин В. В., Антипин Р.Л. Химия. Углублённый курс подготовки к ЕГЭ. Изд-во: Эксмо, 2020. – 608 с.

Интернет-ресурсы:

1. http://rl.odessa.ua/media/_For_Liceistu/Chemistry/Homchenko-2002.pdf
2. <https://may.alleng.org/d/chem/chem04.htm>
3. https://scask.ru/f_book_chem.php?id=3
4. <https://infourok.ru/prezentaciya-po-himii-na-temu-ted-rastvori-elektrolitov-klass-3992966.html>

Пример экзаменационного билета

ПРЕДМЕТ

Вариант 1

Максимальное количество баллов – 100

ЧАСТЬ 1

(каждое правильно выполненное задание – 2 балла).

При выполнении заданий А1-А20 выберите ОДИН правильный ответ, запишите соответствующую букву в бланк ответов.

А1. Число протонов в атоме Cu

- а) 35 б) 93 в) 29 г) 64

А2. Атомы C и Si имеют одинаковое число:

- а) нейтронов в ядре; б) энергетических уровней;
в) электронов; г) электронов на внешнем энергетическом уровне.

А3. Укажите неполярную молекулу:

- а) HCl б) CF₄ в) NH₃ г) H₂S

А4. Прочность связи C–C в ряду этан–бензол–этилен–ацетилен:

- а) увеличивается; в) сначала увеличивается, затем уменьшается;
б) уменьшается; г) сначала уменьшается, затем увеличивается.

А5. Хлорид меди (II) образуется при действии соляной кислоты на

- а) бромид меди(II); б) оксид меди(II);
в) медь; г) карбонат меди(II).

А6. Формула гидроксида, который реагирует с водными растворами и кислот, и оснований, имеет вид:

- а) Mg(OH)₂; б) Zn(OH)₂; в) B(OH)₃; г) NH₄OH.

А7. В перечне формул А) MgCl₂ Б) K₂SO₄ В) Fe(NO₃)₃ Г) NaCl Д) Na₃PO₄, Е) KBr гидролизу не подвергаются:

- а) БГЕ; б) АДЕ в) БГЕ г) АВД

А8. При помощи фенолфталеина можно различить растворы солей:

- а) K₂CO₃ и KCl; б) Na₂CO₃ и K₂S;
в) K₂SO₄ и CuCl₂; г) ZnSO₄ и Fe(NO₃)₂.

А9. Какую массу воды необходимо добавить к 250 г раствора, содержащего 25 г сульфата калия, чтобы массовая доля раствора стала 5%

- а) 250 г; б) 125 г; в) 500 г) 200

А10. Формула самой сильной кислоты:

- а) HF б) HClO в) HClO₂ г) HClO₄ д) HClO₃

А11. Процессы, протекающие при электролизе раствора сульфата натрия на катоде:

- а) $\text{Na}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Na}^0$; б) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$;
в) $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; г) $\text{Pt}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt}^{2+}$.

А12. Что будет выделяться на инертных электродах, если водный раствор сульфата меди (II) подвергнуть электролизу?

- а) Cu и SO₃; б) Cu и O₂; в) H₂ и O₂; г) H₂ и SO₃.

А13. Сколько электронов участвует в полуреакции $\text{IO}_3^- \rightarrow \frac{1}{2}\text{I}_2$?

- а) 1; б) 5; в) 10; г) 2.

A14. Коэффициент перед формулой окислителя в уравнении реакции между алюминием и бромом равен

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4

A15. Если в колонне синтеза оксида серы (VI) при 600°C установилось равновесие $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$, $\Delta H < 0$, то при увеличении температуры давление в системе

- а) уменьшается; б) не изменяется;
в) становится равным атмосферному; г) увеличивается.

A16. В системе $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{тв})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ $\Delta H > 0$ установилось равновесие.

Изменением какого параметра можно сместить равновесие в сторону образования CO.

- а) Увеличением концентрации CO_2 б) Понижением температуры
в) Уменьшением массы C г) Повышением давления

A17. Число σ -связей в молекуле бутилена равно

- а) 2 б) 5 в) 3 г) 4

A18. Углеводород, содержащий тройную связь:

- а) C_4H_6 б) C_4H_8 в) C_4H_{10} г) CH_4

A19. Для распознавания глицерина и этиленгликоля можно воспользоваться реактивом:

- а) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ б) $\text{Br}_2 (\text{aq})$ в) KMnO_4 г) $\text{Ag}_2\text{O} (\text{ам.})$

A20. При нагревании некоторого органического вещества с гидроксидом меди (II) образовался красно-коричневый осадок – это органическое вещество

- а) пропанол б) пропаналь в) пропан г) пропановая кислота

ЧАСТЬ 2

(каждое правильно выполненное задание – 4 балла).

Задания В1 – В5 на установление соответствия понятия и определения.

К каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Ответы запишите в бланк ответов.

В1. Установите соответствие между названием кристаллической решетки и примерами веществ, соответствующих этим кристаллическим решеткам.

- | | |
|--|-------------------------------------|
| А. Ионная кристаллическая решетка | 1. алмаз, кремний |
| Б. Атомная кристаллическая решетка | 2. водород, сера, вода, сероводород |
| В. Молекулярная кристаллическая решетка | 3. натрий, кальций, железо |
| Г. Металлическая кристаллическая решетка | 4. большинство солей |

В2. Установите соответствие между кислотой и ее оксидом

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| Кислота: | Ее оксид: |
| 1. хромовая | А – CrO_2 ; |
| 2. ортохромистая | Б – Cr_2O_3 ; |
| | В – CrO_3 . |

В3. Установите соответствие между продуктом гидролиза $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и ступенью гидролиза данной соли

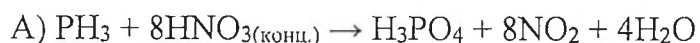
- | | |
|-----------|---|
| Гидролиз | Продукт: |
| 1 ступень | А – $[\text{Fe}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$; |
| 2 ступень | Б – $(\text{FeOH})_2\text{SO}_4$; |
| 3 ступень | В – FeOHSO_4 ; |
| | Г – $\text{Fe}(\text{OH})_3$ |

В4. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления восстановителя в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

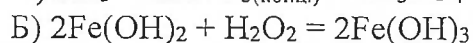
УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ

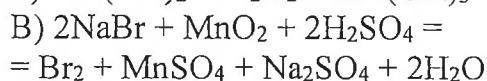
ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ



1) $-1 \rightarrow 0$ 4) $+2 \rightarrow +3$



2) $-3 \rightarrow +5$ 5) $0 \rightarrow +2$



3) $0 \rightarrow +1$ 6) $+4 \rightarrow +2$

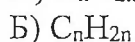
В5. Установите соответствие между общей формулой гомологического ряда и представителем этого ряда.

ФОРМУЛА УГЛЕВОДОРОДА

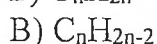
НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ



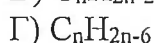
1) Бензол



2) Циклогексин



3) Изобутан



4) Пропин

5) Циклобутан

6) стирол

ЧАСТЬ 3

(каждое правильно выполненное задание – 8 баллов).

Выполнение заданий С1 – С5 предполагает написание ответа (цифра, слово или словосочетание) самостоятельно. **Ответ запишите в бланк ответов.**

С1. Число неспаренных электронов в основном состоянии атома элемента, образующего водородное соединение состава ЭН_4 , равно ____.

С2. Для приготовления 100 г 5%-ного раствора Na_2CO_3 ($M=106$ г/моль) необходимо взять кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ($M=286$ г/моль) массой ____ г.

С3. Коэффициент перед формулой окислителя в уравнении окислительно-восстановительной реакции $\text{NaClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ равен ____.

С4. В растворе соли FeCl_3 фенолфталеин имеет ____ окраску

С5. Смесь массой 20 г, состоящая из метиламина, аминокусусной кислоты и этилацетата может прореагировать с хлороводородом объемом 4,93 л (н. у.). Та же смесь массой 40 г может прореагировать с 300 мл 1,4 М раствора гидроксида калия. Вычислите массовую долю аминокусусной кислоты (%) в исходной смеси.