

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР


В.В. Демин
« 30 » _____ 20 16


ПРОГРАММА
вступительных испытаний по химии
для поступающих на программы бакалавриата/специалитета

Томск 2016

Авторы-составители:

Кандидат химических наук, доцент - В.В. Шелковников

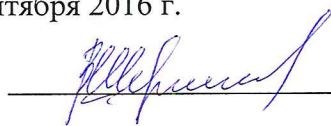
Программа составлена на основе примерной программы, разработанной Министерством образования РФ.

Рассмотрена и рекомендована

Предметной комиссией по химии

Протокол № 1 от 28 сентября 2016 г.

Председатель, доцент



В.В. Шелковников

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Управления нового набора ТГУ



Е.В. Павлов

1. Общие положения

1.1. Программа вступительных испытаний по Химии для поступающих на программы бакалавриата по направлению подготовки 04.03.01 «Химия», и специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» позволяет оценить подготовленность поступающих к освоению образовательных программ по указанным направлению подготовке и специальности.

1.2. Программа сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования с учетом соответствия уровня сложности вступительных испытаний уровню сложности ЕГЭ по соответствующему предмету.

1.3. Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

1.4. Вступительные испытания проводятся на русском языке.

1.5. Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

1.6. По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.7. Программа вступительных испытаний по Химии для направлений подготовки 04.03.01 «Химия», и специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы РФ в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в НИ ТГУ. Изменения, внесенные в программу вступительных испытаний, рассматриваются и утверждаются на заседании учебно-методической комиссии химического факультета, а также предметной комиссией по химии. Программа вступительных испытаний утверждается проректором по учебной работе.

1.8. Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте НИ ТГУ в разделе «Вступительные испытания» не позднее даты, указанной в Правилах приема, действующих на текущий год поступления.

1.9. Программа вступительных испытаний по химии хранится в Управлении по новому набору ТГУ, а также в документах химического факультета ТГУ.

2. Цель и задачи вступительных испытаний

2.1. Вступительные испытания предназначены для определения подготовленности поступающего к освоению ООП бакалавриата/специалитета и проводятся с целью определения требуемых компетенций поступающего, необходимых для освоения данной основной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» и специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия».

2.2. Основные задачи экзамена по химии.

На экзамене по химии поступающий в университет должен:

- показать знание основных теоретических положений химии как одной из важнейших естественных наук, лежащих в основе научного понимания природы;
- уметь применять изученные в школе теоретические положения при рассмотрении классов веществ и конкретных соединений;
- раскрыть зависимость свойств веществ от их строения;
- решать типовые и комбинированные задачи по основным разделам химии;

- знать свойства важнейших соединений, применяемых в промышленности и в быту;
- понимать научные принципы важнейших химических производств (не углубляясь в детали устройства различной аппаратуры).

Вступительный экзамен по химии проводится в письменной форме. Время на выполнение работы – 4 астрономических часа.

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

При решении расчетных задач разрешается пользоваться инженерным микрокалькулятором.

3. Программа вступительного экзамена

І. Теоретические основы химии

Предмет и задачи химии. Место химии среди естественных наук. Атомно-молекулярное учение. Молекулы. Атомы. Постоянство состава вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Закон сохранения массы, его значение в химии. Моль – единица количества вещества. Молярная масса. Число Авогадро.

Строение ядер атомов химических элементов и электронных оболочек атомов на примере элементов 1, 2, 3 и 4-го периодов периодической системы. Изотопы.

Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева. Распределение электронов в атомах элементов первых четырех периодов. Большие и малые 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.

Химический элемент, простое вещество, сложное вещество. Знаки химических элементов и химические формулы. Расчет массовой доли химического элемента в веществе по его формуле.

Типы химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Примеры соединений со связями разных типов. Валентность и степень окисления.

Типы химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Тепловой эффект химических реакций.

Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализ. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения.

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. Электрическая диссоциация кислот, щелочей и солей.

Оксиды кислотные, основные, амфотерные. Способы получения и свойства оксидов.

Основания, способы их получения и свойства. Щелочи, их получение, свойства и применение.

Кислоты, свойства, способы получения. Реакция нейтрализации.

Соли. Состав и свойства. Гидролиз солей.

II. Неорганическая химия

Водород. Химические, физические свойства. Взаимодействие с кислородом, оксидами металлов, с органическими веществами. Применение водорода как экологически чистого топлива и сырья для химической промышленности.

Кислород. Химические, физические свойства. Аллотропия. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе.

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

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

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.

Подгруппа кислорода. Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Сера, ее физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы. Серная кислота, ее свойства, химические основы производства.

Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы. Азот. Физические и химические свойства. Соединения азота: аммиак, соли аммония, оксиды азота, азотная кислота, соли азотной кислоты (физические и химические свойства). Производство аммиака. Применение аммиака, азотной кислоты и ее солей. Фосфор, его аллотропные формы, физические и химические свойства. Оксид фосфора (V), фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Металлы. Положение в периодической системе. Особенности строения атомов. 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. Основные способы промышленного получения металлов. 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.

III. Органическая химия

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.

Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов), их электронное пространственное строение (sp^3 -гибридизация). Метан. Номенклатура алканов, их

физические и химические свойства. Циклопарафины. Предельные углеводороды в природе.

Этиленовые углеводороды (алкены). Гомологический ряд алкенов. Двойная связь. σ - и π -связи, sp^2 -гибридизация. Физические свойства. Изомерия углеродного скелета и положение двойной связи. Номенклатура. 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 из метана.

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.

Взаимосвязь предельных, непредельных и ароматических углеводородов.

Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяные газы, уголь. Фракционная перегонка нефти. Крекинг. Ароматизация нефтепродуктов. Охрана окружающей среды при нефтепереработке.

Спирты, их строение, физические свойства. Изомерия. Номенклатура спиртов. Химические свойства спиртов. Применение метилового и этилового спиртов. Ядовитость спиртов, их губительное действие на организм человека.

Генетическая связь между углеводородами и спиртами.

Фенол; строение, физические свойства. 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 групп углеводородного радикала. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Уксусная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая кислоты. Получение и применение карбоновых кислот.

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.

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 как органические основания. Строение, аминогруппа. Взаимодействие аминов с водой и кислотами. Анилин. Получение анилина из нитробензола. Практическое значение анилина.

Аминокислоты. Строение, химические особенности, изомерия аминокислот. Аминокислоты, их значение в природе и применение. Синтез пептидов, их строение. Понятие об азотосодержащих гетероциклических соединениях на примере пиридина и пиррола.

Белки. 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.

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер) структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Полимеризация, поликонденсация. Линейная разветвленная структура полимеров.

Зависимость свойств полимеров от их строения.

IV. Типовые расчетные задачи

1. Вычисление массовой или объемной доли компонента.
2. Вычисление молярной концентрации.
3. Вычисление относительных плотностей веществ в газообразном состоянии.
4. Вычисление объема газообразного вещества известной массы или известного количества при нормальных условиях.
5. Установление молекулярной формулы вещества по массовой доле элементов или по массам продуктов сгорания.
6. Вычисление массы (объема, количества вещества) одного из участников реакции по известной массе (объему, количеству вещества) другого участника реакции.
7. То же, с предварительным нахождением, какое из веществ вступает в реакцию полностью.
8. То же, с учетом выхода продуктов реакции в процентах от теоретически возможного.
9. То же, с учетом массовой доли примесей в реагенте.
10. Определение состава соли (кислая или средняя) по массам веществ, вступающих в реакцию.
11. Определение состава двух-трехкомпонентной смеси по массам веществ, образующихся в ходе одной или нескольких реакций.

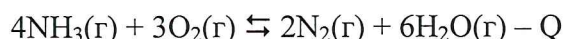
ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

БИЛЕТ № 1

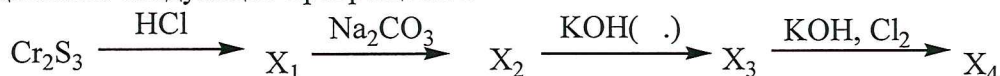
1. Запишите полные и краткие электронные формулы скандия и иона Ca^{2+} .
2. Определите степени окисления атомов серы в в соединениях:
1) K_2S ; 2) K_2SO_4 ; 3) Na_2SO_3 ; 4) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$; 5) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$; 6) S_8 7) K_2S_2 .
3. Напишите все изомеры, отвечающие формуле $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, и назовите их.
4. С помощью каких качественных реакций можно обнаружить двойную связь в органических соединениях. Приведите примеры соответствующих реакций.

Общая сумма оценки заданий №№ 1 - 4 – 28 баллов

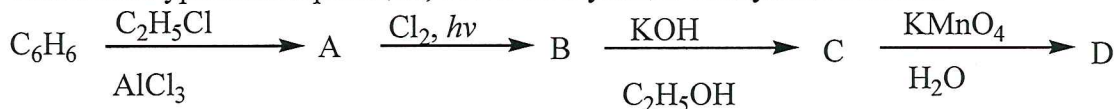
5. Укажите все способы смещения равновесия в сторону образования аммиака по реакции



6. Приведите уравнения реакций электролиза расплава и водного раствора NiCl_2 (на катоде, на аноде, суммарное).
7. Осуществите следующие превращения:



8. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме:



Укажите условия протекания всех реакций.

Общая сумма оценки заданий №№ 5 - 8 – 42 балла

9. Технический аммиак объемом 23,58 л (н. у.), содержащий 5 % примесей по объему, сожгли в присутствии платины. Образовавшийся NO (выход 90 %) окислили до оксида азота (IV). NO_2 использовали для получения концентрированного раствора азотной кислоты. В полученный раствор кислоты опустили 1,6 г меди. При этом выделился газ. Определите его объем (н. у.).
10. При пропускании 11,2 л смеси метана, оксида углерода (IV) и оксида углерода (II) через раствор гидроксида натрия, взятый в избытке, объем исходной смеси уменьшился на 4,48 л (н. у.). Для полного сгорания оставшейся смеси потребовалось 6,72 л (н. у.) кислорода. Определите состав исходной смеси (в % по объему).

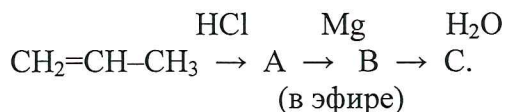
Общая сумма оценки заданий №№ 9 - 10 – 30 баллов

БИЛЕТ № 2

1. С помощью периодической системы химических элементов напишите полные и краткие электронные формулы титана и иона P^{3-} .
2. Напишите структурные формулы изомерных соединений ряда бензола состава $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$. Определите, к какому классу органических соединений принадлежит каждый изомер. Назовите их.
3. Приведите уравнения реакций, подтверждающих амфотерные свойства гидроксида цинка.
4. Покажите, с каким из указанных соединений метанол вступает во взаимодействие: уксусная кислота, водный раствор гидроксида калия, натрий металлический, бромоводород. Напишите уравнения соответствующих реакций.

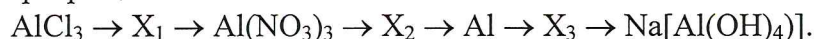
Общая сумма оценки заданий №№ 1 - 4 – 28 баллов

5. Объясните, как повлияет уменьшение давления на смещение равновесия в системах:
- 1) $\text{SO}_2(\text{r}) + \text{Cl}_2(\text{r}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{r})$
 - 2) $3\text{H}_2(\text{r}) + \text{N}_2(\text{r}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{r})$.
6. Напишите уравнения реакций электролиза водного раствора сульфата натрия и бромида цинка.
7. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Назовите неизвестные вещества.

8. Осуществите превращения согласно схеме:



Укажите условия протекания всех реакций.

Общая сумма оценки заданий №№ 5 - 8 – 42 балла

9. 26,8 г смеси одноосновных органических кислот растворили в воде. Половину раствора обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра, при этом выделилось 21,6 г серебра. На нейтрализацию всей смеси кислот потребовалось 0,4 моля гидроксида натрия. Определите структурные формулы кислот и их содержание в смеси.
10. К 20 мл смеси, содержащей водные растворы хлороводородной и бромоводородной кислот, добавили избыток карбоната натрия. При этом выделилось 67,2 мл газа (н.у.). При действии на тот же объем смеси избытком раствора нитрата серебра выпало 0,948 г осадка. Определите число молей HCl и HBr в 1 л исходной смеси.

Общая сумма оценки заданий №№ 9 - 10 – 30 баллов

Список рекомендуемой литературы

1. Габриелян О.С. Химия: 10 класс, углубленный уровень, учебник / Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Пономарев С.Ю., Вертикаль (Дрофа), 2015 369 с..
2. Химия, базовый уровень, 11 класс, учебник Габриелян О.С., 2014.
3. Грибанова О.В. Алгоритмы выполнения заданий по общей и неорганической химии/ Грибанова О.В., 2013
4. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях, Гаршин А.П., 2013.
5. Органическая химия, 10-11 класс, Цветков Л.А., 2012. 271 с.
6. Химия, 10 класс, Органическая химия, Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г., 2012. 192 с.
7. Химия, 10 класс, Профильный уровень, Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., 2012. 467 с.
8. Химия, 11 класс, Базовый уровень, Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., 2012. 462 с.
9. Химия, Для школьников старших классов и поступающих в ВУЗы, Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А., 2008. 480 с.
10. Учимся решать задачи по химии, Формирование предметной компетентности у обучающихся 8 класса, Бочарникова Р.А., 2016. 69 с.
11. Медведева Ю.Н. ЕГЭ 2016. Химия. Эксперт в ЕГЭ/ Учебное пособие 2016
12. Габриелян О.С. Химия: учеб для студ. Учреждений сред. проф. Образования/ О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. –М.: Издательский центр «Академия», 2012. - 336 с.

Электронные образовательные ресурсы

1. Шелковников В.В. Химия (для поступающих в вузы)/ Учебно-методический комплекс. Томск 2006. <https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/chemfor/uchpos/>
2. Мишенина Л.Н. Неорганическая химия/ Учебно-методический комплекс. Томск. 2006. <https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/>
3. Хасанов В.В. Органическая химия / учебно-методический комплекс. Томск 2007. <https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/org/uchpos/>
4. Егорова Л.А. Основы химического производства./ Учебно-методический комплекс. Томск 2007. <https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/chemprom/uchpos/>