

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет
Имени Коста Левановича Хетагурова»

Факультет химии, биологии и биотехнологии

Утверждено
Советом факультета
Протокол № 1/20 от 25 сентября 2019 г.
Председатель Совета, декан, к.х.н.
Ф.А. Агаева



**ПРОГРАММА и ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

для поступающих на основную профессиональную
образовательную программу по направлению
04.04.01 ХИМИЯ (уровень магистратуры)

Составитель:
Абаев В.Т.
д.х.н, профессор,
заведующий кафедрой
органической химии

Владикавказ 2019

1. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1.1. Цели и задачи вступительного испытания

Определение уровня базовой и специальной подготовки поступающих, а также уровня сформированности профессиональных компетенций в объеме образовательной программы бакалавриата. В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания абитуриентов по химии, выявляются склонности поступающих к научно-исследовательской деятельности в области общей, неорганической, физической и органической химии для дальнейшего направления подготовки.

1.2. Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание для поступающих в 2020 г. на основную профессиональную образовательную программу «Органическая химия» по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры) проводится в форме устного экзамена.

1.3. Основные требования к уровню подготовки абитуриентов

Объем требований Программы соответствует уровню подготовки выпускников бакалавриата ФГБОУ ВО «СОГУ» по направлению Химия, а также требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г., № 210, в частности, содержанию изучаемых в рамках бакалавриата учебных дисциплин «Физическая химия», «Органическая химия», «Химические основы биологических процессов» и «Физические методы исследования».

В рамках вступительного испытания проводится знания абитуриентами внутренней логики химической науки, основных современных общехимических воззрений, теорий, законов, материала по химии элементов по группам и периодам, которые служат фундаментом при последующем изучении дисциплин ОПОП «Химия» в магистратуре.

1.4. Структура экзаменационных билетов

В состав экзаменационного билета входят три теоретических вопроса из основных разделов программы вступительных испытаний: органическая химия, физическая химия, общая и неорганическая химия.

1.5. Порядок и условия проведения вступительного испытания

В определенное расписанием время абитуриенты должны занять места в аудитории. При себе необходимо иметь паспорт, экзаменационный лист, ручки с синими или черными пастами. Экзаменатор перед началом вступительного испытания выдает абитуриенту экзаменационные бланки для выполнения работы, проводит инструктаж по правилам поведения на экзамене, заполнения экзаменационных бланков, оформления результатов работы, критериям ее оценки. Абитуриент выбирает экзаменационный билет.

Время подготовки устного ответа составляет 0,40 часа. В процессе сдачи экзамена абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы, как по содержанию экзаменационного билета, так и по любым разделам предмета в пределах программы вступительного испытания. Опрос одного поступающего продолжается 0,20 часа.

На экзамене можно пользоваться справочными таблицами, такими как "Периодическая система химических элементов", "Термодинамические параметры веществ", "Ряд стандартных электродных потенциалов" и др.

1.6. Критерии оценки

Максимальная оценка за ответы на вопросы билета составляет 100 баллов, в том числе 40 баллов за первый вопрос и по 30 баллов за второй и третий вопросы билета. Уровень минимальной положительной оценки – 56 баллов при условии частичного ответа на каждый из трех вопросов.

При оценке ответов поступающих на вступительных испытаниях в магистратуру учитываются такие критерии как полнота и правильность ответа на вопросы экзаменационного билета, логическое изложение и структурирование материала. Абитуриент должен грамотно пользоваться химической терминологией, знать теоретические основы органической, физической химии, основные закономерности, определяющие свойства и превращения веществ

Оценка ответа формируется на основе следующих критериев:

- аргументированность;
- логика изложения и последовательность конструирования ответа;
- точность и полнота использования понятийно-терминологического аппарата химии;
- сформированность теоретических знаний и специальных умений в области химии;
- умение использовать теоретические знания в конкретных предметных областях химии.

Знания абитуриентов оцениваются по 100-балльной системе:

- 100 – 86 баллов – оценка «отлично»;
- 85 – 71 баллов – оценка «хорошо»;
- 70 – 56 баллов – оценка «удовлетворительно»;
- менее 56 баллов – оценка «неудовлетворительно».

2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

2.1. Вопросы программы

1. Метод валентных связей, его основные положения и недостатки.
2. Метод молекулярных орбиталей, его основные положения. Гомо- и гетеронуклеарные двухядерные молекулы.
3. Фазовые равновесия в одно- и многокомпонентных системах. Правила фаз и уравнения Клапейрона-Клаузиуса, их использование для описания фазовых равновесий в равновесных системах.
4. Второй закон термодинамики, его аналитические выражения. Энтропия, использование энтропии в химии.
5. Энергии Гельмгольца и Гиббса, методы их определения. Применение этих функций в химии. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
6. Химический потенциал, его связь с концентрациями и активностями компонентов. Применение в теории фазовых и химических равновесий.
7. Термодинамика химического равновесия. Закон действующих масс. Формы выражения константы равновесия. Методы определения константы равновесия.
8. Скорость химических реакций. Уравнения кинетики необратимых реакций первого и второго порядков. Кинетика последовательных реакций первого порядка. Метод стационарных концентраций и его использование в химической кинетике.

9. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Теория активных соударений и переходного состояния.
10. Расчеты тепловых эффектов химических реакций. Стандартные тепловые эффекты. Законы Гесса и Кирхгоффа.
11. Электродные процессы. Гальванический элемент, электролиз. Электрохимическая обратимость.
12. Стандартные термодинамические функции (H_0 , G_0 , S_0), их нахождение. Уравнения изотермы, изобары, изохоры реакции.
13. Равновесие жидкость-пар в бинарных системах. Законы Гиббса-Коновалова. Разделение жидких систем путем перегонки.
14. Стадийность электрохимических реакций. Кинетические закономерности электрохимических реакций.
15. Электродвижущая сила и электродные потенциалы. Уравнения Нернста для их выражения. Двойной электрический слой и основные модельные представления о его структуре.
16. Адсорбционные равновесия. Уравнение изотермы адсорбции Генри и Ленгмюра. Адсорбционная формула Гиббса и её применение.
17. Основные свойства растворов электролитов. Теория Дебая-Гюккеля. Уравнения для коэффициентов активности в первом приближении теории Дебая-Гюккеля.
18. Термодинамика растворов. Летучесть, активность, коэффициенты летучести и активности, их экспериментальное определение.
19. Окислительно-восстановительные реакции. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.
20. Водород. Физические и химические свойства водорода. Водород как восстановитель в молекулярной форме и в атомарном состоянии. Взаимодействие водорода с металлами и неметаллами. Гидриды: ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические.
21. Пероксид водорода. Строение молекулы. Термическая устойчивость и окислительно-восстановительные свойства. Промышленные и лабораторные методы получения. Применение.
22. Общие химические свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений. Отношение металлов к воде, кислотам, щелочам, и растворам солей. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Способы защиты от коррозии.
23. Соединения щелочных металлов с кислородом. Особенности химической связи в оксидах, пероксидах, надпероксидах и озонидах. Сравнительная устойчивость. Отношение к воде и оксиду углерода (IV). Окислительно-восстановительные свойства. Получение и применение.
24. Гидроксиды s-элементов II группы. Природа химической связи и кристаллическая структура гидроксидов s-элементов II группы. Сравнение термической устойчивости, растворимости в воде и силы основания в ряду $\text{Be}(\text{OH})_2$ - $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Амфотерность гидроксида бериллия.
25. Физические свойства меди, серебра и золота (температура плавления, твердость, плотность и механическая прочность). Химическая активность при обычной и повышенной температурах. Отношение к металлам, неметаллам, воде, кислотам и щелочам. Растворение золота в царской водке.

26. Оксиды и гидроксиды цинка (II) и кадмия (II). Оксиды ртути (I, II). Принципы получения. Структурные особенности. Кислотно-основные свойства. Отношение к воде, кислотам и щелочам.
27. Соединения р-элементов III A группы с водородом. Строение молекул бороводородов. Полимерное строение гидридов Al, Ga, In, Tl. Принципы получения и химические свойства (отношение к воде, щелочам, горение).
28. Оксид углерода (II). Химическая связь в молекуле с позиций теорий ВС и МО. Промышленные и лабораторные методы получения. Восстановительные свойства. Реакции присоединения. Карбонилы металлов.
29. Угольная кислота и её соли. Строение молекулы и карбонат-иона. Свойства угольной кислоты. Карбонаты, гидро- и гидрокарбонаты. Особенности их получения и термическая устойчивость. Применение солей угольной кислоты.
30. Нахождение хрома, молибдена и вольфрама в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов.
31. Галогеноводороды. Устойчивость молекул. Характер химической связи. Ассоциация молекул HF. Фтороводород как сильный ионизирующий растворитель. Физические свойства HHal: изменение температур плавления и кипения в ряду HF-HI. Химические свойства галогеноводородов: реакционная способность, кислотные свойства. Восстановительная активность в ряду HF-HI.
32. Галогениды Ti, Zr, Hf (IV) и Ti (II, III). Методы получения, особенности строения и свойств. Применение галогенидов. Оксогалогениды. Галогенокомплексы.
33. Соли кислородсодержащих кислот галогенов. Структура и сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоритов, хлоратов и перхлоратов. Окислительные, горючие и взрывчатые смеси на основе хлората и перхлората калия.
34. Соединения р-элементов V группы с водородом состава ЭНЗ. Термодинамическая характеристика реакции синтеза аммиака. Жидкий аммиак как растворитель. Растворение аммиака в воде. Соли аммония, особенности их термической диссоциации. Амминокомплексы.
35. Оксиды азота (I, II, III, IV, V). Строение молекул. Принципы получения. Термодинамическая характеристика реакции синтеза оксида азота (II) из простых веществ. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов азота. Токсичность. Влияние на окружающую среду.
36. Азотистая и азотная кислоты. Строение молекул кислот и анионов кислот. Кислотные и окислительные свойства кислот и их солей. Токсичность нитритов и нитратов. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами. Царская водка. Получение и применение азотной кислоты.
37. Кислородсодержащие кислоты фосфора, их строение. Фосфорноватистая кислота и гипофосфаты. Фосфористая кислота и фосфиты. Мета- и ортофосфорная кислоты и их соли. Полифосфорные кислоты и полифосфаты. Основность, кислотные и окислительно-восстановительные свойства фосфорсодержащих кислот.
38. Химическая связь в молекуле O₂ с позиций теорий ВС и МО. Изменение химических свойств в ряду O - Po. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ р-элементов VI группы, отношение к металлам и неметаллам, воде, кислотам и щелочам.

39. Соли d-элементов VI группы в анионной форме. Соли хрома (III), хрома, молибдена и вольфрама (VI). Влияние кислотности раствора на равновесие хромат - дихромат. Полихроматы. Окислительные свойства хроматов. Принцип действия хромовой смеси.
40. Серная, селеновая и теллуровая кислоты. Строение молекул и анионов кислот. Методы получения. Изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду $H_2SO_4-H_2SeO_4-H_6TeO_6$. Особые свойства концентрированных кислот. Полисерные кислоты.
41. Соли марганца, технеция и рения (VII). Принципы получения и применения перманганатов, пертехнатов и перренатов. Окислительные свойства перманганат-иона в водных растворах различной кислотности.
42. Нахождение d-элементов VIII группы в земной коре. Важнейшие природные соединения. Принципы промышленного получения металлов. Применение металлов в свободном состоянии и в виде сплавов. Чугун, сталь.
43. Общая характеристика f-элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов в рядах лантаноидов и актиноидов. Внутренняя периодичность свойств элементов. Сходство и различия в свойствах 4f- и 5f-элементов.
44. Химическая связь в комплексных соединениях. Теория кристаллического поля и ее приложение для объяснения оптических и магнитных свойств координационных соединений.
45. Комплексные соединения Fe (0, II, III): аква-, аммино-, гидроксо-, циано-, оксалатокомплексы, карбонилы. Ферроцен. Многоядерные комплексы.
46. Коллоидные системы, методы получения и свойства. Значение коллоидной химии в промышленности, сельском хозяйстве, в охране окружающей среды. Строение мицелл.
47. Коагуляция коллоидных растворов. Теории электролитной коагуляции.
48. Электрокапиллярные и электрокинетические явления. Электрофорез и электроосмос.
49. Принципы номенклатуры органических соединений: а) историческая и тривиальная, б) рациональная, в) женевская и ИЮПАК.
50. Алкены, алкины. Классификация и номенклатура. Синтезы на основе ацетилен и алкенов. Реакция Фаворского, Реппе. Алкадиены. Реакция Дильса-Альдера.
51. Понятие об оптической изомерии. Асимметрический центр. Антиподы. Диастериомеры.
52. Алициклические соединения. Номенклатура. Строение и свойства. Конформационный анализ (кресло, ванна). Теория напряжения Байера и её современное понимание.
53. Реакция нуклеофильного замещения в ароматическом и гетероциклическом рядах.
54. Спирты. Кислотно-основные свойства спиртов. Строение, способы получения и свойства одноатомных спиртов.
55. Одноатомные предельные спирты. Дегидратация спиртов. Механизм реакции, правило Зайцева-Вагнера. Дегидрирование и окисление спиртов.
56. Карбонильные соединения. Строение карбонильной группы, спектры карбонильных соединений. Реакции нуклеофильного присоединения (HCN , $RMgX$, RI , H_2O , ROH , амины и др.).
57. Карбоновые кислоты. Спектральные свойства кислот. Классификация. Строение и свойства $COOH$ -группы. Производные карбоновых кислот (галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры).

58. Дикарбонильные соединения (диальдегиды, дикетоны). Синтез и свойства. Синтезы гетероциклических соединений с участием дикарбонильных соединений.
59. Дикарбоновые кислоты. Синтез и свойства. Синтезы на основе малоновой кислоты и её эфира. Адипиновая кислота. Искусственное волокно.
60. Амины. Получение. Основность аминов. Свойства. Отличительные свойства первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов.
61. Свойства аминов (ациклических, ароматических, гетероциклических). Аминогруппа как ориентант I рода. Сульфамидные препараты.
62. Ароматические diaзосоединения. Свойства diaзосоединений. Реакции, идущие с выделением и без выделения азота. Синтез красителей.
63. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Строение, ароматичность, способы получения, химические свойства. Пирролидин.
64. Фенолы. Спектральные свойства фенолов. OH-группа как ориентант I рода (галогенирование, сульфирование, нитрование, азосочетание, ацилирование фенола). Фенолформальдегидные смолы.
65. Переходы между различными состояниями молекул под влиянием электромагнитного поля. Электронно-колебательно-вращательные переходы и спектры молекул. Использование спектров ЯМР и ЭПР для изучения строения молекул.
66. Теория ориентации в бензольном кольце, содержащем два заместителя. Примеры согласованной и несогласованной ориентации.
67. Классификация углеводов. Альдозы и кетозы. Строение глюкозы и её свойства.
68. Ароматические моно-, дикарбоновые кислоты. Фталевый ангидрид. Свойства. Лавсан.
69. Пиридин. Пиридин в природе. Строение пиридина. Ароматичность, основность пиридина. Свойства. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Витамин PP.
70. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре (галогенирование, сульфирование, нитрование, реакция Фриделя-Крафтса). Общие закономерности и механизм этих реакций.
71. Теория ориентации в монозамещенных производных бензола. Влияние индуктивного и мезомерного эффектов заместителей. Ориентанты первого и второго рода. Электрофильные, нуклеофильные реакции.
72. Ароматические соединения. Понятие об ароматичности. Критерии ароматичности. Небензоидные ароматические соединения. Правило $(4n + 2)$ Хюккеля.
73. Кетоенольная таутомерия. Катализ енолизации основаниями и кислотами. Ацетоуксусный эфир и синтезы на его основе. Двойственная реакционная способность.
74. Клетчатка. Строение, свойства. Искусственный шелк, нитрование клетчатки.
75. Гомогенный и гетерогенный катализ. Особенности кинетики гетерогенных каталитических реакций. Ферментативный катализ.

2.2. Рекомендуемая литература

основная литература

1. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Органическая химия. М.: Юрайт, 2012. 768 с.
2. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: Юрайт, 2012.

4. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х т - М.: Академкнига, 2008. Т.1. - 728 с.; Т.2. - 583с.
5. Альбицкая В.М., Серкова В.И. Задачи и упражнения по органической химии. Изд. 2-е. М.: Высш. шк., 2011. - 206 с.
6. Теренин В.И. и др. // Под ред. акад. Зефирова Н.С.- Практикум по органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
7. А.Э.Щербина, Л.Г.Матусевич, И.В.Сенько. Органическая химия. Задачи и упражнения. //Учебное пособие. - М.: Новое знание. – 2009. – 300 с.
8. А.Л.Курц и др. Задачи по органической химии с решениями. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 263 с.
9. Корольков Д.В., Скоробогатов А.Г. Основы теоретической химии. - М.: Академия, 2011. - 346с.

дополнительная литература

10. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Мир, 1973.
11. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. М.: Химия. 1979. 520 с.
12. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа. 1990. 751с.
13. Vollhardt К. Р. С., Schore N. E. Organic chemistry: structure and function. 3rd ed. W.H. Freeman: New York, 1999.
14. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. Кн.1. 2. М.: Химия. 1981.
15. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1-4. М.: Изд-во МГУ. 2004.
16. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М.: Химия. 2000.
17. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М.: Мир. 1999.
18. Органикум: Практикум по органической химии / Г. Беккер, В. Бергер и др. Т. 1. 2. М.: Мир, 1992.
19. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир. 2006.
20. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. М: Химия. 1974. Т. 1. 2.
21. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир. 1974, 1132 с.
22. Джилкрист Т.Л. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 1996.
23. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
24. Потапов В.М. Стереохимия. М.: Химия, 1988.
25. Терней А. Современная органическая химия. М.: Мир. 1981. Т.1 и 2.
26. Марч Дж. Органическая химия. Т. 1-4. М.: Мир, 1987.
27. Гамметт Л. Основы физической органической химии. М.: Мир, 1972.
28. Фиалков Ю. Я. Растворитель как средство управления химическим процессом. — Л.: Химия, 1990.
29. Преч Э., Бюльманн, Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. М.: Мир, 2006.
30. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. Москва: Мир. 1984.

31. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высш.шк., 1988. 639 с.
32. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991, 1994. Ч. 1,2.
33. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. М.: Мир, 1969. Ч. 1–3.
34. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Основы физической химии. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 336 с.
35. Практикум по неорганической химии /Под ред. В.П. Зломанова 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. 320 с.
36. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. Изд. 5-е. СПб: Иван Федоров, 2002. - 624 с.
37. Лузин А.П., Зубарян С.Э., Тюкавкина Н.А. и др. Органическая химия.// Под ред. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 1998
38. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии.// Под ред. Н.А.Тюкавкиной. М.: Дрофа, 2003. – 383 с.
39. А.Э.Щербина, Л.Г.Матусевич, И.В.Сенько. Органическая химия. Задачи и упражнения. //Учебное пособие. - М.: Новое знание. – 2007. – 300 с.
40. А.Л.Курц и др. Задачи по органической химии с решениями. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2006. – 263 с.
41. Полтораки О.М. Термодинамика в физической химии. М.: Высшая школа, 1991.
42. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии: В 2 т. М.: Химия, 1969. Т.1-2.
43. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1987. 296 с.
44. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1976. 374 с.
45. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики: Учеб. М.: Высшая школа, 1984. 463 с.
46. Эткинс П. Физическая химия: В 2 т. М.: Мир, 1980. Т.1, 2.

Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- библиотеке e-library,
 - электронной библиотеке диссертаций РГБ,
 - университетской библиотеке online;
- собственным библиографическим базам данных:
- электронному каталогу,
 - электронной картотеке газетно-журнальных статей.
 - электронной картотеке авторефератов диссертаций и диссертаций.

Рекомендуемые интернет- адреса по дисциплине «Органической химия»:

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии химического факультета МГУ:
<http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary>
2. Интернет-портал фундаментального химического образования России:
www.chem.msu.ru

3. Химический интернет-портал: www.chemport.ru

2.3. Образец экзаменационного билета на вступительном испытании

БИЛЕТ №

1. Алициклические соединения. Номенклатура. Строение и свойства. Конформационный анализ (кресло, ванна). Теория напряжения Байера и её современное понимание.
2. Фазовые равновесия в одно- и многокомпонентных системах. Правила фаз и уравнения Клапейрона-Клаузиуса, их использование для описания фазовых равновесий в равновесных системах.
3. Общая характеристика f-элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов в рядах лантаноидов и актиноидов. Внутренняя периодичность свойств элементов. Сходство и различия в свойствах 4f- и 5f-элементов.

Составитель:

Заведующий кафедрой органической химии

д.х.н., профессор  В.Т. Абаев