



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Утверждаю

Зав.кафедрой ФКХ

 Ю.Г. Галяметдинов

**Программа вступительного испытания по программе подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по специальности 1.4.4 «Физическая химия»**

Казань, 2022

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Вопросы вступительного испытания

1. Основные задачи физической химии, методы и объекты исследования.
2. Основные понятия химической термодинамики.
3. Первый закон термодинамики.
4. Внутренняя энергия, теплота, работа.
5. Работа расширения идеального газа.
6. Термохимия, закон Гесса, следствия из закона.
7. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях.
8. Теплоемкость.
9. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Закон Кирхгофа.
10. Второй закон термодинамики. Его формулировки и математические выражения. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
11. Цикл Карно.
12. Направленность и термодинамическая обратимость процессов. Энтропия.
13. Статистический смысл второго закона термодинамики.
14. Абсолютная энтропия. Тепловая теорема Нернста.
15. Максимальная работа химического процесса.
16. Критерии направленности процессов в неизолированных системах
17. Функция Гиббса как характеристическая термодинамическая функция, ее свойства.
18. Функция Гельмгольца, ее свойства.
19. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Анализ.
20. Химический потенциал.
21. Химический потенциал идеального и реального газов.
22. Фугитивность, активность.
23. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия.
24. Виды констант равновесия, связь между ними.
25. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа.
26. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры Вант-Гоффа.
27. Зависимость константы равновесия от температуры. уравнение Планка. Влияние внешних условий на равновесие. Принцип Ле-Шателье.
28. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.
29. Фазовые равновесия в гетерогенных системах. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
30. Правило фаз Гиббса.
31. Принципы физико-химического анализа. Фазовое равновесие однокомпонентных систем. Диаграммы состояния.
32. Фазовые переходы 1 и 2 рода.

- 33 Растворы идеальные и реальные. Общая характеристика растворов. Способы выражения состава раствора.
- 34 Растворимость. Факторы, на нее влияющие.
35. Фазовое равновесие жидкость-пар идеальных двухкомпонентных систем, закон Рауля.
36. Отклонения от закона Рауля.
- 37 Фазовое равновесие жидкость-пар: диаграммы р-состав и Т-состав.
38. Фазовое равновесие двухкомпонентных систем, типы диаграмм плавкости.
39. Парциальные мольные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема.
40. Равновесие при растворении газов в жидкостях. Закон Генри.
41. Равновесие при растворении твёрдых тел в жидкости. Уравнение Шредера.
42. Температура замерзания и кипения предельно разбавленного раствора нелетучего вещества. Криоскопия и эбулиоскопия.
43. Коэффициент распределения вещества в двух несмешивающихся жидкостях. Экстрагирование.
44. Равновесие в системе «жидкость-пар» для неограниченно смешивающихся жидкостей. Состав паровой фазы над раствором. Законы Коновалова.
45. Перегонка двойных смесей. Ректификация.
46. Растворы электролитов. Понятие электролитической диссоциации, слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
47. Термодинамика растворов электролитов. Электростатическая теория сильных электролитов.
48. Электрическая проводимость растворов электролитов.
- 49 Подвижность ионов.
- 50 Кондуктометрия.
51. Зависимость электрической проводимости сильных электролитов от концентрации растворов и от других факторов.
51. Зависимость электрической проводимости слабых электролитов от концентрации растворов и от других факторов.
- 52 Числа переноса.
53. Химические источники тока. Гальванический элемент; Электродвижущие силы.
54. Механизм возникновения скачков потенциалов на границе фаз.
55. Электродный потенциал. Зависимость электродного потенциала от концентрации раствора. Уравнение Нернста.
- 56 Типы электродов.
57. Химические и концентрационные гальванические цепи. Потенциометрия.
58. Основные понятия химической кинетики. Молекулярность и порядок химической реакции.
59. Кинетика простых гомогенных химических реакций.
- 60 Методы определения порядка химической реакции.
61. Кинетика последовательных реакций.
62. Кинетика параллельных реакций.
63. Кинетика обратимых реакций.

64. Кинетика цепных реакций. Разветвленные цепные реакции.
65. Кинетика гетерогенных процессов.
66. Кинетика реакций в растворах.
67. Кинетика фотохимических реакций.
68. Влияние температуры на скорость химической реакции. Энергия активации.
69. Теория активных столкновений.
- 70 Теория активированного комплекса.
71. Катализ. Особенности каталитических реакций. Сущность каталитического действия.
- 72 Теории катализа.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

Литература

- В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская Основы физической химии. Учебник. В 2-х томах М.: Лаборатория знаний, 2021
- Р. Салем Физическая химия: Начала теоретической электрохимии М.:Ленанд, 2021, 318 с.
- Ю.П Акулова С.Г Изотова и др. Физическая химия. Теория и задачи: учебное пособие для вузов. С-Пб.: Лань, 2022, 228 с.
- В.В. Свиридов, А.В Свиридов. Физическая химия: учебное пособие для вузов. С-Пб.: Лань, 2022, 600 с.
- В.В. Буданов, А.И. Максимов Химическая термодинамика: учебное пособие. С-Пб.: Лань, 2017, 320 с.
- Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов Физическая химия. Книга 1. Основы химической термодинамики. Фазовое равновесие. (Учебник для вузов) М.: «КДУ», «Университетская книга», 2016. 516с.
- Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов Физическая химия. Книга 2. Электрохимия. Химическая кинетика. (Учебник для вузов) М.: «КДУ», «Университетская книга», 2016. 456с.
- А. В. Вишняков, Н. Ф. Кизим. Физическая химия для бакалавров. Тула: Архивариус, 2014. - 660 с.
- А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим Физическая химия.– М.: Химия, 2012. – 840 с.
- А.Б. Ярославцев Основы физической химии. М.: Научный мир, 2013 - 264 с.
- Борщевский А.Я Физическая химия, Том 1, Общая и химическая термодинамика, учебник М. : ИНФРА-М, 2017, 606 с.
- Борщевский А.Я., Физическая химия, Том 2, Статистическая термодинамика: учебник/ А.Я. Борщевский. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 383 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- MS Office - многофункциональный комплекс программного обеспечения.
- Интернет-браузер.
- Персональные компьютеры с прикладным программным обеспечением.
- Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <https://urait.ru>
- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>

Критерии оценки

Оценка знаний проводится в форме устного/письменного ответа на вопросы экзаменационной комиссии. Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по стобальной системе.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – «60».

Билет вступительного испытания включает два вопроса. Каждый из вопросов билета оценивается баллами от 0 до 50 в соответствии с таблицей.

Критерии	Баллы
Ответ полный, логичный, конкретный, продемонстрированы полные знания	50-41
Ответ полный, с незначительными замечаниями и ошибками	40-31
Ответ неполный, существенные замечания, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях	30-21
Неполный ответ, наличие ошибок и пробелов в знаниях	20-11
Ответ на поставленный вопрос не дан или несодержателен	10-0