

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ХИМИИ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель магистерской программы

_____/Саламов А.М./

«__» _____ 2024г.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана химико-биологического

факультета

_____/ Дакиева М.К.

«__» _____ 2024г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ХИМИИ
(магистратура)**

МАГАС

2024

Программу составили:

к.п.н., _____ профессор _____ кафедры _____ «Химия»
А.М.Саламов

к.х.н., доцент кафедры «Химия» _____ Л.И.Китиева

Программа утверждена на заседании кафедры «Химия»

Протокол № 5 от «06» февраля 2024 г.

Зав. кафедрой «Химия» _____ А.М.Саламов

Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Форма проведения и критерии оценки вступительного испытания	4
3. Содержание программы.....	4
4. Перечень вопросов к вступительным испытаниям	7
5. Демонстрационный вариант вступительного испытания	10
6. Рекомендуемая литература	15

1. Пояснительная записка

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня. Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний. Программа содержит описание формы проведения вступительных испытаний, критерии оценки, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемой для подготовки.

2. Форма проведения и критерии оценки вступительного испытания

Вступительный экзамен проводится в тестовой форме. В тесте 25 вопроса. Каждый вопрос оценивается по 4 балла максимально.

На ответы по вопросам отводится 60 минут. Результаты испытаний оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов по программе магистратуры, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **40** баллов.

Максимальный количество баллов: **100**

3. Содержание программы

Раздел 1. «Химическая термодинамика»

Тема 1. Законы термодинамики.

Предмет и содержание курса физической химии. Значение физической химии. Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Теплоты процессов при постоянном объеме и давлении. Энтальпия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Теплоты образования и сгорания. Стандартные теплоты. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнения Кирхгофа. Второе начало термодинамики, его математическое выражение. Энтропия. Статистическое истолкование понятия энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Применение второго начала термодинамики к изобарно- (изохорно-) изотермическим процессам.

Тема 2. Химическое равновесие

Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Определение направления процесса и условий равновесия. Третье начало термодинамики (постулат Планка). Вычисление абсолютной энтропии.

Раздел 2. «Химическая кинетика»

Тема 1. Скорость реакций.

Кинетика. Скорость реакции. Константа скорости. Уравнение Аррениуса. Прямая реакция. Обратная реакция. Закон действующих масс.

Тема 2. Порядок химических реакций.

Порядок реакции по веществам. Общий порядок реакции. Элементарные реакции. Молекулярность реакции. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Реакции второго порядка. Период полураспада. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент. Энергия активации. Катализ. Фотохимические реакции.

Раздел 3. «Растворы»

Тема 1. Характеристика растворов

Общая характеристика растворов. Идеальные растворы. Законы Рауля. Отклонение от закона Рауля. Термодинамика растворов. Диаграмма давление-состав. Диаграмма кипения. Осмос. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Роль осмоса в биологических системах. **Тема 2. pH и буферность**

Понятие pH растворов. Буферные системы и их свойства. Буферная емкость. Определение pH потенциометрическим методом. Роль буферных систем в биологических объектах.

Раздел 4. «Электрохимия»

Тема 1. Электролиты.

Растворы электролитов. Теория электрической диссоциации Аррениуса. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность, зависимость от концентрации.

Закон независимости движения ионов. Подвижность ионов. Практическое применение метода электропроводности.

Тема 2. Электродные процессы.

Электродные процессы. Гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Гальванический элемент. Термодинамический вывод уравнения для электродвижущей силы (ЭДС). Электроды 1-го, 2-го рода, редокс-электроды. Стандартный потенциал. Типы гальванических элементов: химические и концентрационные. Практическое использование метода потенциометрии.

Раздел 5. «Поверхностные явления»

Поверхностная энергия. Сорбционные процессы. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции. Адсорбция на границе твердое тело-раствор. Типы адсорбентов. Иониты. Тепловые эффекты при адсорбции. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностно-активные вещества. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Уравнение Шишковского. Строение монослоев. Адсорбционное понижение твердости.

Раздел 6. «Свойства дисперсных систем»

Тема 1. Коллоидные системы.

Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Образование двойного ионного слоя. Правило Фаянса-Паннета-Пескова. Электрокинетические явления. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его определение. Строение мицеллы. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Седиментационное равновесие. Опалесценция. Ультрамикроскопия. Эффект Тиндаля. Диализ. Электродиализ. Факторы устойчивости коллоидных систем. Расклинивающее давление. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Коагуляция электролитами. **Тема 2. Кинетика коагуляции.**

Структурообразование в дисперсных системах. Вязкость свобододисперсных систем. Связно-дисперсные системы. Структурная вязкость. Гели. Тиксотропия. Факторы, влияющие на переход молекулярной формы в мицеллярную. Солюбилизация.

Раздел 7. «Высокомолекулярные соединения и их растворы»

Высокомолекулярные соединения (ВМС), особенности строения их молекул. Гибкость молекул. Эластичность и пластичность полимеров. Вулканизация. Агрегатное состояние. Растворы высокомолекулярных соединений. Растворение полимеров. Сольватация молекул. Ассоциация молекул в растворах полимеров. Особенности осмотического давления и вязкости у растворов полимеров. Методы определения молекулярной массы. Набухание. Степень. Кинетика набухания. Давление набухания. Студни.

4. Перечень вопросов к вступительным испытаниям

1. Система и внешняя среда. Изолированная, закрытая, открытая системы. Внутренняя энергия системы.
2. Первое начало термодинамики. Изменение внутренней энергии при постоянных объеме и давлении. Функция состояния. Энтальпия. Связь между энтальпией и внутренней энергией.
3. Первое начало термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.
4. Второе начало термодинамики. Энтропия изолированной, закрытой и открытой систем. Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Свободная энергия и направление химических реакций.
5. Энтропия и термодинамическая вероятность. Статистическая интерпретация энтропии.
6. Агрегатные состояния вещества. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
7. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации.
8. Химическая кинетика, порядок и молекулярность реакций.
9. Скорость гомогенных химических реакций. Кинетические кривые. Константа скорости.
10. Гомогенный и гетерогенный катализ. Принцип действия катализаторов. Ферментный катализ и его особенности.
11. Химическое равновесие. Закон действия масс для обратимых процессов. Константа химического равновесия.
12. Условия смещения равновесия. Принцип Ле-Шателье.
13. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности. Закон Эйнштейна и квантовый выход.
14. Уравнение состояния идеального газа. Парциальное давление. Закон Дальтона.
15. Кинетическая теория газов. Скорость молекул и закон распределения скоростей.

16. Объясните понятия: «насыщенный пар жидкости», «давление насыщенного пара». Нарисуйте кривую (P-T- диаграмму) зависимости давления насыщенного пара жидкости от температуры.
17. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
18. Теория электролитической диссоциации. Электролитическая диссоциация воды. Шкала кислотности по отношению к воде. Ионное произведение воды. Понятие pH и использование его в агрономии. Ионная сила растворов, активность, коэффициент активности электролитов.
19. Активность и ее отличие от аналитической концентрации. Определение активности растворов методом ЭДС.
20. Буферные системы, буферная ёмкость. Буферные растворы, их состав и механизм действия.
21. Слабые электролиты. Константа электролитической диссоциации. Закон разведения.
22. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов в зависимости от их концентраций.
23. Потенциометрическое определение pH. Электроды с водородной функцией.
24. Основное уравнение электропроводности для растворов сильных электролитов. Удельная электрическая проводимость. От каких факторов она зависит?
25. Что такое электрофорез и электроосмос?
26. Определение концентрации ионов в растворе методом измерения ЭДС гальванических цепей.
27. Электроды первого и второго рода. Уравнение Нернста. Приведите примеры разных электродов и запишите схематически? Способы определения потенциала, возникающего на электроде.
28. Электродные процессы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Гальванический элемент.
29. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Определение окислительно-восстановительных потенциалов.
30. Диффузионные потенциалы. Нормальные потенциалы и ряд напряжений.
31. Концентрационные цепи. Закон независимости движения ионов.
32. Изменение давления насыщенного пара над растворителем и над раствором в зависимости от температуры. Первый закон Рауля.
33. Удельная электропроводность и электролитическая подвижность ионов.
34. Электрокинетические свойства коллоидных систем. Электрофорез и электроосмос. Термодинамический, электрокинетический потенциал.

35. Поверхностно-активные вещества. Смачивание и его мера. Значение смачивания при действии пестицидов для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. Поверхностно-инактивные вещества.
36. Строение мицеллы лиофобных коллоидных растворов.
37. Электрокинетический (дзета) потенциал. Условия его возникновения в мицелле гидрофобного коллоида? Как связана агрегативная устойчивость с величиной электрокинетического потенциала коллоидных систем?
38. Методы получения и очистки коллоидных систем.
39. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: броуновское движение, диффузия. Осмос в коллоидных системах.
40. Обменная адсорбция. Адсорбция на твёрдых поверхностях. Уравнение Фрейндлиха, уравнение Ленгмюра. Адсорбция в почвах.
41. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем.
42. Нарушение устойчивости гидрофобных коллоидов. Правило значности и валентности.
43. Вязкость коллоидных растворов. Зависимость вязкости растворов ВМС от рН. Уравнение Эйнштейна и Думанского. От каких параметров зависит вязкость гидрофильных и гидрофобных зелей? Зависимость вязкости гидрофобных и гидрофильных коллоидов от концентрации.
44. Процесс набухания гелей высокомолекулярных соединений. Виды набухания.
45. Коагуляция лиофобных коллоидных растворов электролитами. Как по коагуляции различить гидрофобные и гидрофильные золи?
46. Сопоставление свойств лиофобных коллоидов и растворов ВМС.
47. Растворы полиэлектролитов. Образование гелей и студней.
48. Диализ, ультрафильтрация, седиментация и центрифугирование коллоидных систем.
49. Классификация дисперсных систем. Основные особенности коллоидного состояния вещества. Факторы устойчивости коллоидных систем.
50. Специфические особенности растворов ВМС, их отличие от лиофобных коллоидных растворов. Нарушение устойчивости растворов ВМС.
51. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Смачивание и его мера. Какие коллоидные растворы называются гидрофильными? Приведите примеры. Как их отличить от гидрофобных коллоидных растворов?
52. Поверхностное натяжение. Адсорбция на поверхности растворов. Уравнение Гиббса. Какие вещества будут накапливаться в поверхностном слое жидкости? Как они называются?
53. Как связано поверхностное натяжение жидкости со способностью смачивать поверхность? Что такое «краевой угол смачивания»?

54. Истинные и коллоидные растворы. Их физико-химические свойства.
55. Осмотическое давление. Зависимость осмотического давления от концентрации растворов.
56. Адсорбция на границе раздела жидкость-газ. Уравнение Гиббса.
57. Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля.

5. Демонстрационный вариант вступительного испытания

1 вариант

1. Какое утверждение не отвечает модели идеального газа?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. частицы не имеют собственного объема
2. между частицами действуют межмолекулярные силы взаимодействия
3. все столкновения частиц упруги и не ведут к потере кинетической энергии
4. температура газа зависит от кинетической энергии поступательного движения его частиц

2. Какое свойство не присуще газам?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. сжимаемость
2. текучесть
3. броуновское движение
4. поверхностное натяжение

3. Какие условия для газов считаются «нормальными»?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. $P=101,325 \text{ атм}$, $T=298 \text{ К}$
2. $P=760 \text{ мм рт. ст.}$ $T=100^{\circ}\text{C}$
3. $P=101,325 \text{ кПа}$ $T=273,15 \text{ К}$
4. $P=1,013 \text{ Па}$ $T=0^{\circ}\text{C}$

4. Что подразумевается под приведением газа к нормальным условиям?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. Вычисление объема, занимаемого 1 моль газа
2. Вычисление объема, который бы занимал газ при
3. температуре 0°C и давлении 1 атм.
5. Вычисление объема, который занял бы данный газ при температуре 298 К и 1 атм. при нормальных условиях $22,4 \text{ л}$.

Варианты ответа (1 верный ответ):

- 1 л воды в виде пара
- Объем $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул любого газа
- Молярный объем любого газа
- Объем 18 г воды в виде пара
6. Что такое парциальное давление газа?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. Давление 1 моль газа
2. Часть общего давления газовой смеси, которая приходится на долю данного газа
3. Давление газа при нормальных условиях
4. Давление, которым обладал бы газ, если бы при той же температуре занимал молярный объем.
7. Уравнение Ван-дер-Ваальса хорошо выполняется при:

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. среднем давлении;
2. низком давлении;
3. высоком давлении;
4. не выполняется ни при каком давлении.

8. Приведенное давление определяется:

Варианты ответа (1 верный ответ):

$$1. \pi = \frac{P}{P_{кр}}; \quad 2. \pi = \frac{P_{кр}}{P}; \quad 3. \pi = T \cdot P; \quad 4. \pi = T \cdot P_{кр}.$$

9. Приведенная температура определяется:

Варианты ответа (1 верный ответ):

$$1. \tau = \frac{\tau_{кр}}{\tau}; \quad 2. \tau = \frac{\tau}{\tau_{кр}}; \quad 3. \tau = T \cdot \tau_{кр}; \quad 4. \tau = \tau_{кр} \cdot P.$$

10. Идеальной газовой смесью называется смесь, которая:

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. имеет критическую температуру;
2. имеет критическое давление;
3. подчиняется законам идеальных газов;
4. не подчиняется законам идеальных газов.

11. Закон Дальтона выражается уравнением:

Варианты ответа (1 верный ответ):

$$1. P_{общ} \cdot V_{общ} = RT;$$

2. $P_{\text{общ.}} V_{\text{общ.}} = nRT$;
3. $P_{\text{общ.}} V_{\text{общ.}} = \sum nRT$;
4. $P_{\text{общ.}}/V_{\text{общ.}} = RT$;

12. Закон Дальтона (с учетом закона Бойля-Мариотта):

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. $P_{\text{общ.}}/V_{\text{общ.}} = P_1 V_1$;
2. $P_{\text{общ.}}/V_{\text{общ.}} = P_1/V_1$;
3. $P_{\text{общ.}}/V_{\text{общ.}} = nP_1 V_1$;
4. $P_{\text{общ.}}/V_{\text{общ.}} = nRT$

13. Какие операции необходимы при написании термохимических уравнений:

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. Стехиометрических коэффициентов
2. Агрегатного состояния всех веществ
3. Стандартных энтальпий образования всех веществ
4. Теплового эффекта (энтальпии) химической реакции
14. Для каких простых веществ значение стандартной молярной энтальпии образования ΔH_f° не равно нулю?

Варианты ответа (2 верных ответа):

1. $O_2(g)$
2. $O_3(g)$
3. C (графит)
4. C (алмаз)

15. Какое определение не отвечает содержанию понятия «энтропия»?

Варианты ответа (1 верный ответ):

Энтропия – это мера...

1. перехода энергии в такую форму, из которой она уже не может самопроизвольно переходить в другие формы
2. изменения системы в максимально вероятном направлении
3. беспорядка (хаоса) в системе
4. теплового эффекта процесса

16. Энтропия – мера направленности процесса в изолированной системе

А) $\Delta S_0 = 0$; Б) $\Delta S_0 > 0$; В) $\Delta S_0 < 0$

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. Реакция протекает слева направо

2. Реакция протекает слева направо

3. Реакция протекает справа налево

4. В системе наступило равновесие

17. Мерой какого явления, протекающего в закрытой системе, служит термодинамическая функция состояния:

А) Энтальпия, Б) Энтропия, В) Энергия Гиббса?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. Необратимости процесса

2. Теплового эффекта химической реакции

3. Направленности процесса

18. Порядком реакции является:

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. сумма стехиометрических коэффициентов при продуктах в уравнении реакции;

2. сумма стехиометрических коэффициентов при исходных веществах в уравнении реакции;

3. сумма стехиометрических коэффициентов при исходных веществах в уравнении элементарной реакции;

4. сумма всех стехиометрических коэффициентов в уравнении элементарной реакции.

19. Молекулярностью реакции называется

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. количество различных видов частиц исходных веществ и продуктов;

2. количество частиц исходных веществ, взаимодействующих в одном элементарном акте превращения;

3. количество частиц, взаимодействующих и образующихся в одном элементарном акте превращения;

4. показатель степени при концентрации в дифференциальной форме кинетического уравнения;

20. Интегральное кинетическое уравнение необратимой реакции второго порядка (концентрации исходных веществ одинаковы и равны с, τ-время)

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. $c = c_0 - k\tau$

2. $\ln c = \ln c_0 - k\tau$

3. $\frac{1}{c} = \frac{1}{c_0} + k\tau$

4. $c = c_0 + k\tau$

21. Порядок реакции совпадает с молекулярностью:

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. для газофазных реакций, происходящих при постоянном объеме;
2. для газофазных реакций, происходящих при постоянном давлении;
3. для реакций, протекающих в одну стадию;
4. для реакций, протекающих в конденсированной фазе.

22. Могут ли порядок реакции и молекулярность быть дробными величинами?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. нет;
2. да;
3. порядок - да, молекулярность - нет;
4. молекулярность - да, порядок - нет.

23. Константа скорости химической реакции зависит от следующих факторов:

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. время, температура, концентрация участников реакции;
2. концентрация участников реакции, температура;
3. время, механизм реакции, температура;
4. механизм реакции, температура.

24. Если температура, константы скорости и начальные концентрации исходных веществ одинаковы, то реакция какого порядка завершится раньше?

Варианты ответа (1 верный ответ):

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. нулевого; | 2. первого; |
| 3. второго; | 4. третьего. |

25. Во сколько раз увеличится скорость прямой и обратной газофазной реакции А о 2В при увеличении давления в системе в 4 раза?

Варианты ответа (1 верный ответ):

1. скорость и прямой, и обратной реакции увеличится в 4 раза;

2. скорость прямой реакции увеличится в 4 раза, обратной - в 8 раз;
3. скорость прямой реакции увеличится в 2 раза, обратной - в 8 раз;
4. скорость прямой реакции увеличится в 4 раза, обратной - в 16 раз.

6. Рекомендуемая литература

1. **Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. и др.** Основы физической химии. Теория и задачи.-М.;Экзамен, 2005.
2. **Эткинс П.** Физическая химия: М.;Мир, 2007.
3. **Пригожин И., Кондепуди Д.** Современная термодинамика.-М.;Мир, 2002.
4. **Полторац О. М.** Термодинамика в физической химии. М.: Высш. шк., 1991.
5. **Герасимов Я. И. и др.** Курс физической химии: В 2 т. М.: Химия. 1969. Т.1-2.
6. **Дамаскин Б. Б., Петрий О.А.** Электрохимия: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1987. 296 с.
7. **Еремин Е. Н.** Основы химической кинетики: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1976. 374 с.
8. **Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г.** Курс химической кинетики: Учеб. М.: Высш. шк., 1984. 463 с.
9. **Бенсон С.** Основы химической кинетики. М.: Мир, 1964. 603 с.
10. **Кондратьев В.Н., Никитин Е.Е.** Кинетика и механизмы газовых реакций. М.: Наука, 1974. 558 с.
11. **Смирнова Н.А.** Методы статистической термодинамики в физической химии: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и допол. М.: Высш. шк., 1982. 456 с.
12. **Дамаскин Б.Б., Петрий О.А.** Введение в электрохимическую кинетику: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1983. 400 с.
13. **Физическая химия / по ред. К. С. Краснова.** – М.: Высшая школа, 1995, т. 1, 2, 831 с.
14. **Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А.** Курс коллоидной химии. М.: Изд-во МГУ, 1982, гл. 4, с. 112-137.