

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Вятский государственный университет»**  
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии,  
Ректор ВятГУ

\_\_\_\_\_ В.Н. Пугач



Протокол заседания  
Приемной комиссии  
от 29.10.2021 № 25

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
по образовательной программе магистратуры  
**04.04.01 Химия. Водородная и электрохимическая энергетика**

## 1. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания включает перечень вопросов, типовых задач и список литературы для подготовки к поступлению в магистратуру по направлению подготовки 04.04.01 Химия. В программе приведены основные требования к знаниям, умениям и навыкам, предъявляемые к абитуриентам, поступающим в магистратуру по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Цель вступительного испытания: оценить уровень знаний абитуриентов по предмету «Физическая химия» и принять для обучения в магистратуре по направлению подготовки 04.04.01 Химия абитуриентов, показавших высокий уровень подготовки по предмету.

Задачи вступительного испытания:

1. Оценка уровня знаний абитуриентов по предмету «Физическая химия»;
2. Отбор для обучения в магистратуре абитуриентов, отличающихся высоким уровнем знаний по предмету.

Требования к абитуриенту:

Должен знать:

- 1) законы и понятия физической и коллоидной химии;
- 2) структуру и свойства основных фазовых состояний вещества (газы, твердые тела и жидкости); фазовые равновесия; фазовые равновесия в конденсированных системах;
- 3) химические равновесия; структуру и свойства основных фазовых состояний вещества
- 4) (газы, твердые тела и жидкости); фазовые равновесия; фазовые равновесия в конденсированных системах; химические равновесия;
- 5) поверхностные явления; адсорбцию веществ на межфазовой поверхности;
- 6) растворы электролитов; электродные процессы и электродвижущие силы;
- 7) кинетику гомогенных химических реакций и гетерогенных процессов.

Должен уметь:

- 1) выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия;
- 2) равновесия в растворах, тепловых эффектов химических реакций; анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния;
- 3) выполнять расчеты констант скоростей реакций и энергии активации.

Должен владеть:

- 1) методами и методиками физико-химического исследования;
- 2) основными физико-химическими расчетами состояния поверхности минералов, флотационных реагентов и их взаимодействия во флотационных системах;
- 3) современной химической научной терминологией; методами качественного и количественного элементного анализа;

## **2.Содержание программы вступительного испытания**

### **Раздел 1. «Агрегатные состояния и молекулярно-кинетическая теория»**

Классификация агрегатных состояний вещества. Газообразное состояние. Твердое состояние (аморфное и кристаллическое). Полиморфизм. Жидкое состояние. Элементы молекулярнокинетической теории. Законы идеальных газов. Уравнения состояния идеального газа. Уравнение состояния реального газа.

### **Раздел 2. «Первый закон термодинамики и термохимия»**

Предмет и задачи химической термодинамики, её значение для технологов-обогащителей. Основные понятия термодинамики: системы и термодинамические функции. Внутренняя энергия, теплота. Работа. Первое начало термодинамики. Тепловой эффект изобарного процесса, понятие об энтальпии. Теплота реакции. Закон Гесса. Стандартное состояние.

Термодинамические потенциалы. Энтальпия образования. Энтропия. Второе начало термодинамики. Термодинамический потенциал Гиббса, его вычисление. Определение направления протекания химических реакций.

### **Раздел 3 «Химическая кинетика»**

Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Порядок и константа скорости реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации процесса. Уравнение Аррениуса. Катализ. Механизмы химических реакций.

### **Раздел 4 «Электрохимические процессы»**

Электродные потенциалы. Электрохимические элементы и электродвижущие силы.

Термодинамика электрохимических элементов. Уравнение Нернста. Электроды и их классификация. Стандартный водородный электрод. Электроды первого и второго рода. Окислительно-восстановительные

электроды. Водородная шкала потенциалов. Концентрационные элементы и диффузионный потенциал. Потенциометрия.

### **3. Методические указания по подготовке к вступительному испытанию**

Вступительное испытание проводится в письменной форме (тестирование). Каждый тест содержит 20 вопросов, относящихся к разным разделам программы вступительного испытания.

При подготовке к вступительному испытанию особое внимание следует уделить чтению рекомендованной литературы, в ходе которого следует обобщить и систематизировать имеющиеся знания.

Вступительный экзамен для магистратуры включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки.

## **4. Перечень основной и дополнительной литературы**

### **4.1. Основная литература**

- 1) Кругляков П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учебное пособие для вузов - М.: Высшая школа, 2007.
2. Кудряшева Н.С. Физическая и коллоидная химия. Учебник и практикум. - М.: Юрайт, 2014
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по курсу общей химии. - М.: Интеграл-Пресс, 2001
4. Задачи по физической химии: учебное пособие/ В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А.Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. - М.: Издательство «Экзамен», 2003

### **4.2. Дополнительная литература**

5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. - М.: Высшая школа, 1999

## **5. Примерный перечень вопросов и заданий вступительного испытания**

1. Классификация агрегатных состояний вещества. Газообразное состояние. Твердое
2. состояние (аморфное и кристаллическое). Полиморфизм. Жидкое состояние.
3. Элементы молекулярно-кинетической теории. Законы идеальных газов. Уравнения состояния идеального газа. Уравнение состояния реального газа.

4. Основные понятия термодинамики: системы и термодинамические функции, внутренняя энергия, теплота, работа.
5. Первое начало термодинамики. Тепловой эффект изобарного процесса, понятие об энтальпии.
6. Теплота реакции. Закон Гесса. Стандартное состояние.
7. Энтальпия образования. Энтропия.
8. Второе начало термодинамики. Термодинамический потенциал Гиббса, его вычисление.
9. Определение направления протекания химических реакций.
10. Понятие химического потенциала. Уравнение Гиббса-Дюгема. Понятие об активности и фугитивности.
11. Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химической реакции.
12. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от
13. концентрации реагентов. Порядок и константа скорости реакции.
14. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации процесса. Уравнение Аррениуса.
15. Катализ.
16. Условие химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия.
17. Смещение равновесия с изменением концентрации, температуры и давления.
18. Классификация растворов. Растворимость. Произведение растворимости.
19. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
20. Ионное произведение воды. pH раствора.
21. Гидролиз солей. Буферные системы.
22. Электрическая проводимость растворов электролитов. Числа переноса. Закон Кольрауша. Кондуктометрия.
23. Условие равновесия фаз. Существование фаз. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса.
24. Равновесные электродные реакции. Электродные потенциалы. Электрохимические элементы и электродвижущие силы.
25. Термодинамика электрохимических элементов. Уравнение Нернста. Электроды и их классификация.
26. Стандартный водородный электрод. Электроды первого и второго рода. Окислительно-восстановительные электроды. Водородная шкала потенциалов.
27. Концентрационные элементы и диффузионный потенциал. Потенциометрия.

28. Неравновесные электродные процессы. Электролиз. Законы Фарадея.
29. Электродная поляризация. Потенциал разложения и перенапряжение.
30. Электрохимическая коррозия металлов.

### ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ:

1. Вычислите  $\Delta H_0$ ,  $\Delta U_0$ ,  $\Delta G_0$  и  $\Delta A_0$  для реакции  $2\text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$  Определите, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях.
2. Используя уравнение Кирхгоффа для небольшого температурного интервала рассчитать тепловой эффект реакции  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + 3/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  при температуре 500К и давлении  $1,0133 \cdot 10^5$  Па.
3. В реакции 2-го порядка  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{D}$  начальные концентрации веществ А и В равны, соответственно, 2,0 моль·л<sup>-1</sup> и 3,0 моль·л<sup>-1</sup>. Скорость реакции равна  $1,2 \cdot 10^{-3}$  моль·л<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup> при концентрации вещества А 1,5 моль·л<sup>-1</sup>. Рассчитайте константу скорости и скорость реакции при концентрации В 1,5 моль·л<sup>-1</sup>.
4. Энергия активации некоторой реакции в отсутствие катализатора равна 75.24 кДж·моль<sup>-1</sup>, а с катализатором – 50.14 кДж·моль<sup>-1</sup>. Во сколько раз возрастет скорость реакции в присутствии катализатора, если реакция протекает при 25о С.

### 6. Порядок проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в следующих формах:

- в форме письменного бланкового тестирования;
- в форме тестирования с применением дистанционных технологий при обязательной идентификации личности поступающего.

Шкала оценивания – 100-балльная.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40.

Время работы с тестом – 45 минут.