

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кувардин Сергей Владимирович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 08.09.2023 13:30:12  
Уникальный программный ключ:  
9b48d3318069259a33616824067e427819531be738df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фунда-  
ментальной химии и химиче-  
ской технологии  
(наименование кафедры)

 Н.В. Кувардин  
(подпись, инициалы, фамилия)

"29" 06 2023

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Избранные главы химической кинетики

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.04.01 Химическая технология

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск-2023

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

*Тема 1 Кинетические уравнения и системы кинетических уравнений; пути их составления или нахождения. Методы и приемы нахождения кинетических параметров*

Вопросы для собеседования

1. Что такое механизм химической реакции?
2. Что общего и каковы различия между понятиями механизма, химизма и маршрута химической реакции?
3. Каков смысл стехиометрического уравнения химической реакции.
4. Что представляют балансовые уравнения химических реакций.
5. Какие реакции называют элементарными, какие сложными?
6. Какие реакции относят к реакциям простых типов?
7. Назовите основные факторы, обуславливающие многостадийное протекание химической реакции. Перечислите основные характеристики факторов.
8. Что такое открытые и замкнутые системы, их основные характеристики.
9. Какие химические реакции называются гомогенными, какие гетерогенными?
10. Какие химические реакции называются гомофазными, какие гетерофазными?
11. Запишите выражение для скорости гомогенной химической реакции, протекающей в замкнутой системе.
12. Напишите основной закон химической кинетики и укажите область его применимости.
13. Что такое молекулярность химической реакции?
14. Как элементарные химические реакции классифицируют по их молекулярности?
15. Что такое порядок химической реакции и какой смысл этого кинетического параметра?
16. Есть ли непосредственная функциональная зависимость между понятиями молекулярность и порядок химической реакции?
17. Почему молекулярность не зависит от условий протекания? Справедливо ли это утверждение относительно порядка реакции?
18. Какие вы знаете наиболее распространенные случаи, когда порядок реакции меняется в зависимости от условий проведения?
19. Назовите общее и различия в понятиях концентрационного и временного порядков реакции.
20. Назовите общее и различия в понятиях частный и общий порядок реакции.
21. Укажите диапазон численных значений порядков реакции и сопоставьте его с диапазоном численных значений молекулярности химических реакций.
22. Почему понятие молекулярности применимо только к элементарным реакциям, в то время как порядок применим и к элементарным, и к сложным?
23. Что такое константа скорости химической реакции?
24. Как размерность скорости зависит от величины порядка реакции?
25. Что представляет собой кинетическое уравнение? Какова роль стехиометрических коэффициентов в кинетических уравнениях для реакций простых типов?
26. Какой основной принцип составления кинетических уравнений для элементарных химических реакций? Какова роль закона действия масс в этом аспекте?
27. Каким путем можно охарактеризовать глубину протекания химической реакции? Какова связь этой характеристики с концентрациями реагентов и продуктов реакции?
28. Опишите функции стехиометрических коэффициентов в кинетических уравнениях.
29. Что такое конверсия (степень превращения) исходного реагента?
30. Как можно выразить степень превращения через безразмерную концентрацию? Запишите выражение для скорости как функция степени превращения.

31. Что из себя представляет величина степени превращения реагента в конкретный продукт.
32. Что такое селективность процесса по конкретному продукту.

## ***Тема 2 Схема механизма, кинетическое описание и его преобразование***

### **Вопросы для собеседования**

1. Как найти скорость протекания химического превращения с одним исходным реагентом, исходя из кинетических кривых расходования реагентов или накопления продуктов реакции?
2. Запишите общий вид кинетического уравнения для реакций простых типов с одним исходным реагентом. Каким образом из этого уравнения получить уравнения кинетических кривых расходования реагента и накопления продуктов?
3. В чем сущность дифференциального метода нахождения кинетического уравнения, исходя из заданной кинетической кривой расходования реагента или накопления продукта реакции?
4. В чем сущность интегрального метода нахождения кинетического уравнения, исходя из заданной кинетической кривой расходования реагента или накопления продукта реакции?
5. Как определить порядок реакции простых типов с одним исходным реагентом дифференциальным методом?
6. Как определить численное значение константы скорости реакции простых типов с одним исходным реагентом дифференциальным методом?
7. Как определить величину константы скорости и порядок реакции простых типов с одним исходным реагентом из заданной кинетической кривой?
8. Как определить численное значение константы скорости реакции простых типов с одним исходным реагентом интегральным методом?
9. Перечислите преимущества, недостатки, границы применимости дифференциального метода обработки заданных кинетических кривых реакций простых типов с одним исходным реагентом.
10. Перечислите преимущества, недостатки, границы применимости интегрального метода обработки заданных кинетических кривых реакций простых типов с одним исходным реагентом
11. Что такое кинетическая кривая?
12. Что такое анаморфоза кинетической кривой?
13. Как получить кинетическую кривую на практике?
14. Как получить уравнение кинетической кривой из кинетического уравнения?
15. Выразить связь между уравнениями кинетических кривых отдельных компонентов реакционных смесей выбранных химических превращений.

## ***Тема 3 Простейшие сложные реакции и их кинетическое описание.***

### **Вопросы для собеседования**

1. Перечислите особенности обратимых реакций первого порядка, в частности, кинетические закономерности, характеристику конечного состояния, методы определения константы равновесия и констант скоростей
2. Составьте системы кинетических уравнений и уравнений кинетических кривых для двух последовательных реакций первого порядка.
3. Как определить положение и величину максимума на кинетической кривой двух последовательных реакций первого порядка?
4. В чем сущность методов раздельного определения скоростей образования и расходования промежуточного продукта последовательных реакций?
5. На чем основан кинетический изотопный и другие методы определения скоростей образования и расходования промежуточного продукта последовательных реакций?

6. Сопоставьте скорости накопления отдельных продуктов и изотопный кинетический метод в определения последовательных и параллельных стадий в сложных химических реакциях.
7. В чем особенности кинетики параллельных реакций: вещество А само по себе устойчиво и реагирует с двумя другими исходными веществами С1 и С2?
8. Как можно использовать уравнения материального баланса при изучении кинетики параллельных реакций?
9. В чем особенности кинетики параллельных реакций: вещество А неустойчиво и, реагируя с другим исходным веществом, одновременно расходуется само по себе?
10. В чем особенности кинетики параллельных реакций с тремя и более направлениями расходования стабильного по своей природе исходного реагента А?
11. Запишите общий вид математического описания кинетических кривых для кинетики параллельных реакций с тремя и более направлениями расходования стабильного по своей природе исходного реагента А.
12. В чем заключаются общие и специфические подходы в определении констант скоростей параллельных реакций и их соотношений?
13. Запишите уравнения кинетических кривых для необратимой реакции «п-ного» порядка.
14. Какова роль стехиометрических коэффициентов в уравнениях кинетических кривых и их анаморфоз.
15. Сколько кинетических кривых можно получить для заданного химического превращения?

**Тема 4 Специфические особенности кинетики сложных химических реакций, протекающих с участием активных промежуточных продуктов.**

Многовариантная задача №5

**Тема 5 Цепной механизм химических превращений и его элементарные стадии**

Многовариантная задача №5

**Тема 6 Каталитические процессы. Наиболее распространенные схемы катализа**

Темы рефератов

1. Способы энзиматического получения аминокислот
2. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара
3. Имобилизованные ферменты и белки как лекарственные средства
4. Ферментативные сенсорные системы
5. Области применения ферментов в пищевой промышленности
6. Кинетика ферментативных реакций. принципы определения активности ферментов
7. Каталитический крекинг. Назначение и продукция каталитического крекинга. Подготовка сырья.
8. Катализаторы, их дезактивация и регенерация.
9. Катализ кислотами: общий кислотный катализ, специфический кислотный катализ, электрофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).
10. Катализ основаниями: общий основной катализ, специфический основной катализ, нуклеофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).
11. Окислительно-восстановительный катализ.
12. Катализ как результат комплексообразования.
13. Фотохимические реакции: первичные и вторичные процессы. Квантовый выход реакции.
14. Фотохимические реакции, протекающие в атмосфере.
15. История становления кинетических теорий

**Критерии оценки рефератов**

При оценивании работы учитываются следующие признаки:

Содержание работы: обоснование актуальности работы; глубина раскрытия; наличие элементов новизны теоретического или практического характера; соответствие содержания работы теме, целям.

Результаты работы: объем; правильность и полнота разработки проблемы; обоснованность сделанных выводов; значимость выводов для последующей практической деятельности; уровень самостоятельности обобщений и выводов.

Оформление работы: логичность; грамотность; соответствие стандартам.

Защита работы: умение ориентироваться в исследуемой теме; умение правильно излагать свои мысли; умение аргументировано отвечать на вопросы.

### ***Тема 7 Влияния жидкой фазы на скорость реакции. Влияние температуры на скорость химических реакций.***

Вопросы для собеседования

1. Катализ и каталитические реакции. Понятия и определения.
2. Классификация каталитических реакций.
3. Основные схемы механизмов гомогенного катализа.
4. Катализатор и индуктор. Понятия и определения.
5. Основные причины повышения скорости каталитических реакций.
6. Кислотно-основный катализ и его разновидности.
7. Эффективная константа скорости и ее структура для специфического и общего кислотно-основного катализа.
8. Зависимость эффективной константы скорости от pH и их интерпретация.
9. Кинетика реакций с кислотным катализом в рамках схемы протолитического механизма.
10. Варианты катализа и их характеристика.
11. Кинетика реакций с кислотным катализом в рамках схемы прототропного механизма.
12. Кислотно-основной катализ как функция силы кислоты или основания.
13. Уравнения Бренстеда и их смысл.
14. Кислотно-основной катализ в концентрированных растворах.
15. Кислотные функции как фактор корреляции кислотно-основного катализа.
16. Ферментативный катализ.
17. Константа Михаэлиса и ее смысл.
18. Простейшая схема механизма ферментативного катализа и ее кинетическое описание.
19. Смысл и структура кислотных функций.
20. Смысл и структура кислотных функций.
21. Уравнения Бренстеда как частный случай корреляционных уравнений Гаммета.
22. Нахождение кинетических параметров реакций с ферментативным катализом.
23. Автокаталитические реакции. Определение и кинетическое описание.
24. Нахождение кинетических параметров автокаталитических реакций и характеристик точки перегиба на кинетической кривой.
25. Корреляционные уравнения Гаммета и Тафта и их смысл.
26. Методы и приемы нахождения параметров заместителя и реакции.
27. Эффективная константа скорости и ее структура для специфического и общего кислотно-основного катализа.
28. Зависимость эффективной константы скорости от pH и их интерпретация.
29. Кислотно-основный катализ и его разновидности.
30. Основные причины повышения скорости каталитических реакций.
31. Катализ и каталитические реакции. Понятия и определения.
32. Классификация каталитических реакций.
33. Основные схемы механизмов гомогенного катализа.
34. Катализатор и индуктор. Понятия и определения.

#### **Шкала оценивания:**

5-балльная. Критерии оценивания:

5 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению,

проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

4 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

3 балла (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 балла (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

### **БТЗ**

1 промотор – это

- А) вещество, замедляющее химическую реакции или прекращающее ее
- Б) это вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами.
- В) термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы.
- Г) вещество, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей

2 каталитический яд – это

- А) вещество, замедляющее химическую реакции или прекращающее ее
- Б) это вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами.
- В) термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы.
- Г) вещество, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей

3 трегер – это

- А) вещество, замедляющее химическую реакции или прекращающее ее
- Б) это вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами.
- В) термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы.
- Г) вещество, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей

4 отравляемость – это

- А) количество яда, поступившего с газом на единицу массы катализатора
- Б) частичная или полная потеря активности под действием посторонних примесей в реакционной смеси;
- В) осаждение на катализаторе твердых продуктов реакции или пыли
- Г) свойство вещества, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей

5 К свойствам катализатора не относят

- А) отравляемость
- Б) селективность
- В) аддитивность
- Г) активность

6 дезактивация катализатора – это

- А) количество яда, поступившего с газом на единицу массы катализатора
- Б) отравление катализатора с частичной или полной потерей активности под действием посторонних примесей в реакционной смеси;
- В) активированное состояние катализированной реакции
- Г) восстановление активности при обратимом отравлении

7 Отравляемость катализатора характеризует соотношение

$$\alpha = \frac{dk}{kdG_i} \quad I_{\text{кат}} = \frac{G_{\text{прод}}}{G} \quad A = \frac{k_k}{k} \quad W = \frac{k_1 k_2 [S] [BH^+]}{k_{-1} [B]}$$

1
2
3
4

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

5 Активность катализатора характеризует соотношение

$$\alpha = \frac{dk}{kdG_i} \quad I_{\text{кат}} = \frac{G_{\text{прод}}}{G} \quad A = \frac{k_k}{k} \quad W = \frac{k_1 k_2 [S] [BH^+]}{k_{-1} [B]}$$

1
2
3
4

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

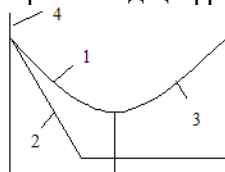
6 Селективность катализатора характеризует соотношение

$$\alpha = \frac{dk}{kdG_i} \quad I_{\text{кат}} = \frac{G_{\text{прод}}}{G} \quad A = \frac{k_k}{k} \quad W = \frac{k_1 k_2 [S] [BH^+]}{k_{-1} [B]}$$

1
2
3
4

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

7 На графике под цифрой 1 следует считать



- А) необратимое отравление
- Б) константа скорости в начальный момент времени
- В) обратимое отравление
- Г) восстановление активности при обратимом отравлении

8 Факторы, влияющие на активность:

- А) состав исходных реагентов, величина и состояние поверхности катализатора, параметры технологического режима
- Б) скорость химической реакции при использовании катализатора; скорость химической реакции без использования катализатора; доля объема реакционного пространства, занятая катализатором и не доступная для реагирующих веществ.
- В) соотношение стехиометрических коэффициентов продукта и исходного реагента; количество продукта; количество основного исходного продукта.

Г) количество продукта; время контакта; объем, занимаемый катализатором (массовый объем).

9 Особенности гомогенных каталитических систем:

А) высокая скорость каталитических процессов, ускорение одной целевой реакции из нескольких термодинамически возможных; восстановление активности катализатора при обратимом отравлении

Б) высокая селективность, высокая активность, легкость модификации, легкость изучения;

В) отравляемость, селективность; аддитивность, активность

Г) необратимое отравление, обратимое отравление, восстановление активности при обратимом отравлении

10 Эффективными катализаторами в кислотно-основном катализе являются

А) только ион гидроксония  $H_3O^+$

Б) только ион гидроксила  $OH^-$ .

В)  $H_3O^+$ ,  $OH^-$ .

Г)  $H_3O^+$ ,  $OH^-$ , вещества кислого (НА) и основного характера (В)

11 Выражение для константы скорости реакции в катализируемых сильно кислых растворах

$$k_{эф} = k_0 + k_{H^+} [H_3O^+]. \quad (1)$$

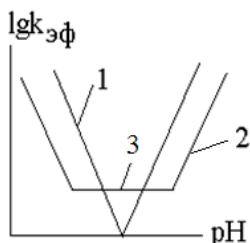
$$\lg k_{эф} = \lg(k_{OH^-} \cdot K_W) - \lg[H_3O^+] = \lg(k_{OH^-} \cdot K_W) + pH \quad (2)$$

$$k_{эф} = k_0 + k_{H^+} [H_3O^+] + k_{OH^-} [OH^-] + k_{HA} [HA] + k_{A^-} [A^-] \quad (3)$$

$$k = 6,63 \cdot 10^{-6} + 8,33 \cdot 10^{-3} \cdot [CH_3COO^-] \quad (4)$$

А) 1      Б) 2      В) 3      Г) 4

12 на рисунке цифрой 1 показано



А) зависимость константы от pH в кислой среде

Б) некаталитический процесс конкурентоспособен в определенном диапазоне pH

В) некаталитический процесс неконкурентоспособен всегда;

Г) диапазон pH для некатализируемой реакции

13 на рисунке цифрой 2 показано

А) зависимость константы от pH в кислой среде

Б) некаталитический процесс конкурентоспособен в определенном диапазоне pH

В) некаталитический процесс неконкурентоспособен всегда;

Г) диапазон pH для некатализируемой реакции

14 на рисунке цифрой 3 показано

А) зависимость константы от pH в кислой среде

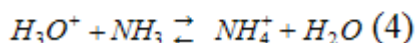
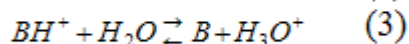
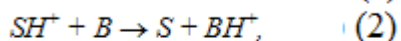
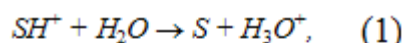
Б) некаталитический процесс конкурентоспособен в определенном диапазоне pH

В) некаталитический процесс неконкурентоспособен всегда;

Г) диапазон pH для некатализируемой реакции

15 Принадлежность к протолитическому катализу определяют по реакции





А) 1            Б) 2            В) 3            Г) 4

### Шкала оценивания результатов тестирования:

в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

| Сумма баллов по 100-балльной шкале | Оценка по дихотомической шкале |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 100–50                             | зачтено                        |
| 49 и менее                         | не зачтено                     |

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

| Сумма баллов по 100-балльной шкале | Оценка по дихотомической шкале |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 100–85                             | отлично                        |
| 84–70                              | хорошо                         |
| 69–50                              | удовлетворительно              |
| 49 и менее                         | неудовлетворительно            |

### Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 2 балла, не выполнено – 0 баллов

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### Задание в закрытой форме:

1. Автокаталитические реакции –это

- А) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывает какой-либо из ее продуктов
- Б) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают металлы, имеющие частично заполненные d- и f- уровни
- В) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают ферменты
- Г) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают вещества кислого или основного характера

2 гомогенный катализ переходными металлами –это

- А) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывает какой-либо из ее продуктов

- Б) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают металлы, имеющие частично заполненные d- и f- уровни
- В) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают ферменты
- Г) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают вещества кислого или основного характера

3 ферментативный катализ – это

- А) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывает какой-либо из ее продуктов
- Б) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают металлы, имеющие частично заполненные d- и f- уровни
- В) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают ферменты
- Г) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают вещества кислого или основного характера

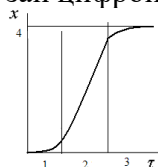
4 кислотно-основный катализ – это

- А) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывает какой-либо из ее продуктов
- Б) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают металлы, имеющие частично заполненные d- и f- уровни
- В) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают ферменты
- Г) процесс, когда каталитическое действие на реакцию оказывают вещества кислого или основного характера

5 затравкой в автокаталитическом процессе называют

- А) это белки или комплексы белков с какими-либо низкомолекулярными соединениями.
- Б) введение в начальный момент времени в систему некоторого незначительного количества продукта реакции
- В) любые вещества кислого или основного характера
- Г) металлы, имеющие частично заполненные d- и f- уровни

6 на кинетической кривой для автокаталитической реакции участок индукции указан цифрой:



- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

7 Требования к твердым промышленным катализаторам:

- А) определенная активность катализатора; определенная концентрация катализатора; температура
- Б) активность к данной реакции; стойкость к действию контактных ядов; дешевизна; механическая прочность; термостойкость; теплопроводность.
- В) способность образовывать связи с другими молекулами и лигандами; широкий выбор лигандов; способность к изменению степени окисления; способность к изменению координационного числа
- Г) ускорение одной целевой реакции из нескольких термодинамически возможных; восстановление активности катализатора при обратимом отравлении, зависимость от рН среды в определенном диапазоне концентраций

8 контактная масса – это

- А) вещество, замедляющее химическую реакцию или прекращающее ее
- Б) это вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами.
- В) термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы.
- Г) сложная смесь из промотора, катализатора и активатора

9 Механизм действия активаторов не включает в себя (отметить лишнее):

- А) активатор взаимодействуя с каталитическим центром, сохраняя целостность субстрата
- Б) активатор увеличивает поверхность каталитически активного вещества;
- В) активатор обеспечивает термостойкость катализатора;
- Г) активатор уменьшает отравленность катализатора.

10 функции носителя твердого катализатора (отметить лишнее):

- А) создается развитая внутренняя активная поверхность;
- Б) увеличивается механическая прочность и термостойкость,
- В) увеличивается способность образовывать как  $\sigma$ -, так и  $\pi$ -связи с другими молекулами
- Г) экономится дорогой катализатор (Pt, Ni,  $V_2O_5$ ).

11 Активность гетерогенного катализатора зависит от: 1) химического состава, 2) физических характеристик (величин зерен, пористости, размера пор); 3) способа подачи реакционной смеси; 4) характера поверхности. Выберите три правильных ответа:

- А) 1, 2, 3                      Б) 2, 3, 4                      В) 1, 3, 4                      Г) 1, 2, 4

12 Выбрать процессы, не относящиеся к основным стадии при гетерогенном катализе: 1 диффузия реагента к поверхности; 2 создание пористой массы; 3 образование промежуточных соединений; 4 десорбция продукта, 5 диффузия продукта, 6 хемосорбция, 7 отравление катализатора

- А) 3,4                      Б) 2,7                      В) 1,5                      Г) 2,6

13 В зависимости от природы лимитирующей стадии различают (выбрать неправильный ответ)

- А) кинетическую область протекания катализа,
- Б) область внешней диффузии,
- В) термодинамическую область катализа
- Г) область внутренней диффузии.

14 К методам определения пористости твердых катализаторов не относят

- А) определение с помощью теории БЭТ
- Б) определение с помощью ртутного порозиметра
- В) определение методом селективной хемосорбции
- Г) измеряя массу катализатора

15 к методам определения каталитической активности твердых катализаторов относят

- А) определение с помощью ртутного порозиметра, определение методом селективной хемосорбции;
- Б) исследованием кинетики реакции в статических реакторах в замкнутой системе и противоточных реакторах в открытой системе;

В) по закону Фика;

Г) оценивая выход целевого продукта основной реакции при заданных параметрах технологического режима;

**Задание в открытой форме:**

1. Катализ – это \_\_\_\_\_

2. Катализатор – это \_\_\_\_\_

3 Константа скорости – это \_\_\_\_\_

4. гомогенные катализаторы – это \_\_\_\_\_

5. гетерогенные катализаторы – это \_\_\_\_\_

6. Каталитическое действие тех или иных веществ обусловлено \_\_\_\_\_

7. трегер – это \_\_\_\_\_

8 дезактивация катализатора – это \_\_\_\_\_

9. Способы выражения активности катализатора \_\_\_\_\_

10. Особенности гомогенных каталитических систем: \_\_\_\_\_

11. Выражение для константы скорости в реакции, где катализ осуществляют и кислоты, и основные соединения \_\_\_\_\_

12. Причины использования переходных металлов в качестве катализаторов \_\_\_\_\_  
 13. Затравкой в автокаталитическом процессе называют \_\_\_\_\_  
 14 Требования к твердым промышленным катализаторам \_\_\_\_\_  
 15 Функции носителя твердого катализатора \_\_\_\_\_

**Задание на установление соответствия:**

1. Установите соответствие

| Порядок реакции | Размерность константы скорости        |
|-----------------|---------------------------------------|
| 0               | л <sup>2</sup> / моль <sup>2</sup> ·с |
| 1               | моль / л·с                            |
| 2               | 1/мин                                 |
| 3               | л/моль·с                              |

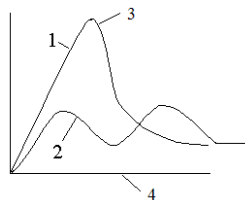
2 Установите соответствие

|    |                               |    |   |
|----|-------------------------------|----|---|
| а) | Катализ                       | а) | вещество, ускоряющее какую-либо химическую реакцию, но остающееся после реакции в неизменном состоянии и количестве |
| б) | катализатор                   | б) | вещества, которые находятся в коллоидном состоянии при протекании реакции   |
| в) | гомогенный катализатор        | в) | ускорение одной целевой реакции из нескольких термодинамически возможных  |
| г) | Катализаторы переходного типа | г) | вещества, которые образуют единую фазу с реагирующими веществами.   |

3 Установите соответствие схем механизма

|    |                            |    |   |
|----|----------------------------|----|---|
| а) | гомогенного катализа       | а) | $S + E \rightleftharpoons SE$<br>$SE \longrightarrow D + E$                   |
| б) | Ферментативного катализа   | б) | $A + K \rightleftharpoons AK$<br>$AK \rightarrow D + K$                       |
| в) | Прототропного катализа     | в) | $S + BH^+ \rightleftharpoons SH^+ + B$<br>$SH^+ + B \longrightarrow D + BH^+$ |
| г) | Автокаталитической реакции | г) | Нет схемы   |
| д) | Протолитического катализа  | д) | $A + K \rightleftharpoons AK$<br>$AK \rightarrow P + K$<br>$P \rightarrow D$  |

4 Установите соответствие



|    |         |    |   |
|----|---------|----|---|
| а) | Цифра 1 | а) | активированное состояние некатализируемой реакции       |
| б) | Цифра 2 | б) | путь реакции  |
| в) | Цифра 3 | в) | высота энергетических барьеров некатализируемой реакции |
| г) | Цифра 4 | г) | высота энергетических барьеров катализируемой реакции   |

5 Установите соответствие

|    |           |    |  |
|----|-----------|----|--|
| а) | ингибитор | а) | вещество, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей   |
| б) | промотор  | б) | вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами. |

|    |                   |    |  |
|----|-------------------|----|--|
| в) | Каталитический яд | в) | вещество, замедляющее химическую реакцию или прекращающее ее                           |
| г) | трегер            | г) | термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы. |

**Задание на установление правильной последовательности:**

1. Порядок работы на рефрактометре
  1. измерить показатель преломления определяемого вещества;
  2. включить прибор в сеть;
  3. определить 0-пункт по воде;
  4. настроить прибор
2. Определение константы скорости дифференциальным методом:
  1. построить кривую;
  2. выбрать произвольно 5-6 точек;
  3. определить концентрацию вещества;
  4. определить скорость процесса
  5. построить график в логарифмических координатах
3. Порядок работы на фотоколориметре
  1. определить длину волны для работы
  2. выбрать длину кюветы
  3. приготовить серию растворов
  4. измерить концентрацию растворов
4. Порядок определения энергии активации
  1. определить константы скорости при разных температурах
  2. построить график зависимости логарифма от обратной температуры
  3. определить константу
  4. определить тангенс угла наклона
5. сущность метода стационарных концентраций
  1. записать кинетические уравнения накопления всех веществ
  2. выбрать вещества с высокой реакционной способностью
  3. приравнять к нулю скорость накопления высоко реакционноспособных веществ
  4. выразить концентрацию радикалов
  5. использовать выражение для определения скорости накопления или расхода

**Компетентностно-ориентированная задача.**

1. Какова должна быть концентрация реагента  $A_2$  второго порядка (первого по каждому реагенту) в реакции  $A_1 + A_2 \rightarrow \text{продукты}$ , чтобы она протекала со скоростью 0,1 моль/л·мин, если известно, что константа скорости равна  $10^{-3}$  л/моль·мин, а концентрация реагента  $A_1$  равна 2,5 моль/л
2. При 295 К и 51987 Па растворимость  $H_2$  в анилине составляет 10,6 кг/м<sup>3</sup>, а при 154628 Па и той же температуре – 31,6 кг/м<sup>3</sup>. Соблюдается ли при этих условиях закон Генри?
3. Во сколько раз элементарная реакция  $A_1 + A_2 \rightarrow \text{продукты}$  протекает быстрее элементарной реакции  $A_3 \rightarrow \text{продукты}$ , если в выбранных условиях эксперимента они имеют практически одинаковые величины констант скоростей ( $0,5 \text{ мин}^{-1}$ ), а концентрации реагентов соответственно равны  $[A_1]=0,1 \text{ моль/л}$ ,  $[A_2]=1,6 \text{ моль/л}$ ,  $[A_3]=0,05 \text{ моль/л}$
4. В лаборатории имеется раствор сернокислой меди, применяющейся в каталитическом разложении пероксида водорода, концентрацией 0,6 моль/л. Необходимо приготовить 750 мл раствора  $C=2 \cdot 10^{-4}$  моль/л. Сколько мл исходного раствора нужно для этого?
5. В лаборатории имеется раствор силиката натрия  $Na_2 SiO_3$  концентрацией 270 г/л, применяемого для ингибирования пероксида водорода  $H_2O_2$ , который используется в окислительном белении. Необходимо приготовить 755 мл раствора концентрацией  $1,3 \cdot 10^{-2}$  моль/л. Сколько мл исходного раствора необходимо для этого взять?

6. Константа скорости реакции 0-порядка равна  $5 \cdot 10^{-2}$  моль/л·с. Какова будет величина скорости данной реакции, когда прореагирует половина исходного реагента?

7. Определить производительность  $1 \text{ м}^3$  катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация [%(об.)] аммиака в конечном газе (на выходе из реактора)  $C_{\text{кон.}} = 26,5$ ; в начальном газе (на входе в реактор)  $C_{\text{нач.}} = 2,7$ ; объемная скорость газа  $V_{\text{об.}} = 45000 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^3)$ ; масса  $1 \text{ м}^3$  аммиака в этих условиях 0,771.

8. Определить производительность  $1 \text{ м}^3$  катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация [%(об.)] аммиака в конечном газе (на выходе из реактора)  $C_{\text{кон.}} = 24,5$ ; в начальном газе (на входе в реактор)  $C_{\text{нач.}} = 2,6$ ; объемная скорость газа  $V_{\text{об.}} = 44000 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^3)$ ; масса  $1 \text{ м}^3$  аммиака в этих условиях 0,765.

9. Определить производительность  $1 \text{ м}^3$  катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация [%(об.)] аммиака в конечном газе (на выходе из реактора)  $C_{\text{кон.}} = 23,7$ ; в начальном газе (на входе в реактор)  $C_{\text{нач.}} = 2,8$ ; объемная скорость газа  $V_{\text{об.}} = 46000 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^3)$ ; масса  $1 \text{ м}^3$  аммиака в этих условиях 0,759.

10 В растворе объемом 67 л находится 35 г  $\text{H}_2$  и 2,5 г  $\text{Cl}_2$ . Каталитическая реакция протекает по схеме:

$$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{КАТ}} 2\text{HCl}$$

После определенного времени установили, что в реакторе находится 2,0 г  $\text{H}_2$ . Рассчитать степень превращения водорода и хлора. Расчет вести в моль/л.

#### **Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи**

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.