

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кувардин Николай Владимирович
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 17.06.2025 18:45:05
Уникальный программный ключ:
9e48c4318069d59a383b8e4c07e4eba99aa1cb28

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

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


Н.В. Кувардин

(подпись, инициалы, фамилия)

« 17 » июня 2025 г.

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

Избранные главы химического катализа

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.04.01 Химическая технология (по модели перевернутого обу-
чения)

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск-2025

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Тема 2 Феноменология катализа.

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 Ферментативный катализ.
- 7 Константа Михаэлиса и ее смысл.
- 8 Простейшая схема механизма ферментативного катализа и ее кинетическое описание.
- 9 Кислотные функции как фактор корреляции кислотно-основного катализа.
10. Кинетика реакций с кислотным катализом в рамках схемы прототропного механизма.
11. Кислотно-основной катализ как функция силы кислоты или основания.
- 12 Уравнения Бренстеда и их смысл.
- 13 Кислотно-основной катализ в концентрированных растворах.

Тема 3 Гомогенный катализ.

0. Варианты катализа и их характеристика.
1. Кинетика реакций с кислотным катализом в рамках схемы прототропного механизма.
2. Кислотно-основной катализ как функция силы кислоты или основания.
- 3 Уравнения Бренстеда и их смысл.
- 4 Кислотно-основной катализ в концентрированных растворах.
- 5 Кислотные функции как фактор корреляции кислотно-основного катализа.
- 6 Ферментативный катализ.
- 7 Константа Михаэлиса и ее смысл.
- 8 Простейшая схема механизма ферментативного катализа и ее кинетическое описание.
9. Смысл и структура кислотных функций.
- 10 Смысл и структура кислотных функций.
11. Уравнения Бренстеда как частный случай корреляционных уравнений Гаммета.
- 12 Нахождение кинетических параметров реакций с ферментативным катализом.
13. Кислотно-основной катализ и его разновидности.
14. Эффективная константа скорости и ее структура для специфического и общего кислотно-основного катализа.
15. Зависимость эффективной константы скорости от pH и их интерпретация.
- 16 Кинетика реакций с кислотным катализом в рамках схемы протолитического механизма.
17. Варианты катализа и их характеристика
- 18 Графическое представление результатов ингибирования. Метод Диксона.
- 19 Определение констант ингибирования.
- 20 Субстратное ингибирование ферментов
- 21 Необратимые ингибиторы.
- 22 Способы анализа необратимого торможения.
- 23 Необратимые ингибиторы-аналоги субстрата.
- 24 Защита фермента субстратом и конкурентным ингибитором.
- 25 Неконкурентное ингибирование.
- 26 Смешанное ингибирование.
- 27 Бесконкурентное ингибирование
- 28 Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.
- 29 Классификация ингибиторов.
- 30 Обратимые ингибиторы.
- 31 Конкурентный тип торможения ферментативных реакций.

Тема 4 Гетерогенный катализ.

- 1 Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций

- 2 Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы.
- 3 Энергия активации гетерогенных каталитических реакций
- 4 Адсорбционная и промежуточная области гетерогенного катализа
- 5 Внешнедиффузионная и промежуточная области гетерогенного катализа
- 6 Внутريدиффузионная и внутрикинетическая области гетерогенного катализа
- 7 Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.
8. Специальные методы приготовления катализаторов.
- 9 Характеристика пористой структуры и методы ее создания.
- 10 Микро-, мезо- и макропоры.
- 11 Определение удельной поверхности катализатора.
- 12 Анализ изотермы адсорбции пористого тела.
- 13 Адсорбционные методы определения удельной поверхности катализатора
- 14 Ртутная порометрия
- 15 Газохроматографические методы и рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ при определении удельной поверхности катализатора
16. Кинетическая и диффузионная области катализа.
- 17 Металлокомплексный катализ.
- 18 Элементарные стадии металлокомплексного катализа.
- 19 Механизмы гомогенного катализа под действием комплексов переходных металлов.
- 20 Требования к промышленным катализаторам.
- 21 Нанесенные металлические катализаторы.
- 22 Гетерогенный катализ.
23. Классификация и структура пористых тел.
24. Адсорбционные методы исследования структуры пористых тел.
25. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам и к пористой структуре катализаторов.
- 26 Типы гетерогенных катализаторов и основные методы их получения.
- 27 Получение гетерогенных катализаторов методом соосаждения.
- 28 Получение гетерогенных катализаторов механическим смешиванием
- 29 Получение плавящихся гетерогенных катализаторов
- 30 Получение гетерогенных катализаторов методом выщелачивания
- 31 Получение гетерогенных катализаторов методом нанесения активного компонента на носитель.
- 32 Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций
- 33 Физическая адсорбция и хемосорбция как стадии гетерогенно-каталитических процессов.
- 34 Характеристика методов пропитки и осаждения – соосаждения. Их достоинства и недостатки.

Тема 5 Современные теории функционирования катализаторов

1. Ионные, радикальные и молекулярные механизмы.
2. Мультиплетная теория гетерогенного катализа.
3. Электронная теория катализа.
4. Основные промышленные каталитические процессы.
5. Понятие о лимитирующей стадии сложной химической реакции.
6. Кинетическое обоснование лимитирующей стадии сложной химической реакции.
7. Механизмы каталитических реакций, стадийный и слитный механизмы.
8. Катализ комплексами переходных металлов. Модель Басоло-Пирсона. Правило Чатта.
9. Современное состояние теории предвидения каталитического действия.
10. Теория активных центров Тейлора и теория промежуточных соединений и состояний. Их достоинства и недостатки
11. Мультиплетная теория катализа Баландина.

- 12 Принципы геометрического и энергетического соответствия реактантов и активных центров.
- 13 Теория активных ансамблей Кобозева.
- 14 Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.
- 15 Основные типы распределения активных центров на носителе
- 16 Активность регулярных ансамблей активных центров.
- 17 Распределение активного компонента по грануле.
- 18 Ленгмюровская кинетика каталитических реакций: модели Ленгмюра –Хиншельвуда и Ридила-Или.
- 19 Вид кинетических уравнений в зависимости от природы лимитирующей стадии.
- 20 Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.

Темы рефератов.

1. Катализ: учение и принципы
2. Азотсодержащие катализаторы.
3. Катализаторы в трибохимическом синтезе
4. Поиск и оценка роли катализатора в химическом эксперименте
5. Отравление и регенерация промышленных катализаторов
6. Катализаторы промышленного синтеза
7. Методы исследования активности катализаторов.
8. Инструментальные методы исследования стабильности действия катализаторов.
9. Сравнительный комплексный анализ современных каталитических систем процесса получения уксусного ангидрида.
10. Глубокое каталитическое окисление органических веществ
11. Структура металлических катализаторов
12. Экспериментальные методы исследования катализа
13. Гетерогенно-каталитические процессы
14. Гетерогенный фотокатализ
15. Многокомпонентные катализаторы на основе оксидов металлов
16. Электрокатализ
17. Катализ полимерами
18. Скелетные катализаторы, их свойства и применение в органической химии
19. Исследование катализа на металлах
20. Межфазный катализ
21. Получение гетерогенных катализаторов механическим смешиванием
22. Получение плавящихся гетерогенных катализаторов
23. Получение гетерогенных катализаторов методом выщелачивания
24. Получение гетерогенных катализаторов методом нанесения активного компонента на носитель.
25. Принципы геометрического и энергетического соответствия реактантов и активных центров
26. Теория активных ансамблей Кобозева.
27. Деактивация и регенерация гетерогенных катализаторов
28. Синтез и технология производства оксидных катализаторов: железохромовых, цинкхромовых, медь-алюминий-цинк оксидных катализаторов; ванадиевых, ванадий титановых, ванадий-вольфрамовых оксидных катализаторов.
29. Краткая характеристика катализаторов гидродеметаллизации.
30. Краткая характеристика катализаторов конверсии углеводородов
31. Краткая характеристика катализаторов синтеза метанола
32. Определение физико-механических характеристик катализаторов.
33. Стадии гетерогенного катализа. Адсорбция как необходимая стадия гетерогенного катализа.
34. Осажденные контактные массы.

35. Приготовление катализаторов методом пропитки.
36. Цеолиты и катализаторы на их основе.
37. Способы формования катализаторов.
38. Основные направления развития технологии катализаторов.

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.

Тесты

1. Катализ – это

- А) – ускорение одной целевой реакции из нескольких термодинамически возможных;
- Б) изменение механизма обрыва цепи при увеличении давления;
- В) вещество, ускоряющее какую-либо химическую реакцию, но остающееся после реакции в неизменном состоянии и количестве
- Г) явление, состоящее в том, что присутствие в системе какого-либо вещества ускоряет протекание некоторой химической реакции, причем состояние и количество этого вещества в конце реакции остается неизменным.

2. Катализатор – это

- А) – ускорение одной целевой реакции из нескольких термодинамически возможных;
- Б) один из способов повышения качества полученных продуктов;
- В) вещество, ускоряющее какую-либо химическую реакцию, но остающееся после реакции в неизменном состоянии и количестве
- Г) явление, состоящее в том, что присутствие в системе какого-либо вещества ускоряет протекание некоторой химической реакции, причем состояние и количество этого вещества в конце реакции остается неизменным.

3 Какое из утверждений неверно

- 1) вследствие селективности катализаторов (избирательности), продукты катализа оказываются более чистыми, отпадает необходимость в дополнительной очистке и в концентрировании продуктов реакции;
- 2) снижает производственные расходы исходных компонентов и делает процесс экономичным;
- 3) каталитические процессы протекают при более низких температурах по сравнению с процессами некаталитическими.
- 4) Реакции в каталитических реакциях протекают через элементарные стадии, содержащие интермедиаты только с 16 или 18 валентными электронами.

А) –1; Б) 2; В) 3 Г) 4

4 Какое из утверждений верно:

По принципу фазового состояния реагентов и катализаторов каталитические процессы делят на

- 1) гомогенные, гетерогенные, переходный
- 2) кислотные, основные, амфотерные
- 3) металлы Pt, Fe, Ni, Co, V; оксиды, алюмосиликаты
- 4) обратимой отравляемости, необратимой отравляемости

А) –1; Б) 2; В) 3 Г) 4

5. гомогенные катализаторы – это

- А) вещества, которые образуют единую фазу с реагирующими веществами.
- Б) вещества, которые обуславливают протекание реакции на поверхности
- В) вещества, которые находятся в коллоидном состоянии при протекании реакции
- Г) вещества, которые обеспечивают протекание реакции при более низких температурах по сравнению с процессами некаталитическими

6. гетерогенные катализаторы – это

- А) вещества, которые образуют единую фазу с реагирующими веществами.
- Б) вещества, которые обуславливают протекание реакции на поверхности
- В) вещества, которые находятся в коллоидном состоянии при протекании реакции
- Г) вещества, которые обеспечивают протекание реакции при более низких температурах по сравнению с процессами некаталитическими

7. Катализаторы переходного типа –это

- А) вещества, которые образуют единую фазу с реагирующими веществами.
- Б) вещества, которые обуславливают протекание реакции на поверхности
- В) вещества, которые находятся в коллоидном состоянии при протекании реакции
- Г) вещества, которые обеспечивают протекание реакции при более низких температурах по сравнению с процессами некаталитическими

8. Наиболее распространенными гомогенными катализаторами являются (выбрать правильный ответ)

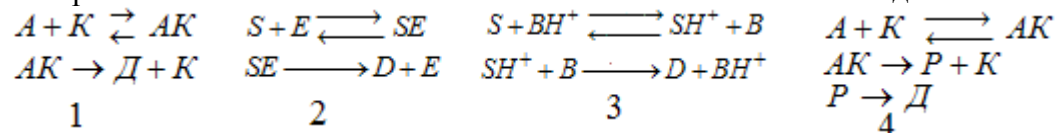
- 1) кислоты и основания, ионы переходных металлов, биологические катализаторы
- 2) ферменты, алюмосиликаты, оксиды
- 3) гранулы, сетка, таблетки
- 4) d- элементы способные образовывать прочные связи σ -типа с некоторыми весьма реакционноспособными соединениями в мягких условиях

А) 1 Б) 2 В) 3, 4 Г) никакое из них

9. Каталитическое действие тех или иных веществ обусловлено

- А) в системе возникают новые промежуточные химические реакции с участием молекул катализатора, который вступает в химическую реакцию со значительно большей скоростью, чем несвязанная в комплекс с катализатором молекула исходного вещества
- Б) Катализаторы не смещают равновесие в системе, но ускоряют время его достижения
- В) превращением исходных веществ в продукты реакции со скоростью, превышающей скорость некатализируемой реакции
- Г) что катализатор способен катализировать только вполне определенные химические реакции или классы химических реакций

10. Простейшая схема механизма гомогенного катализа имеет вид



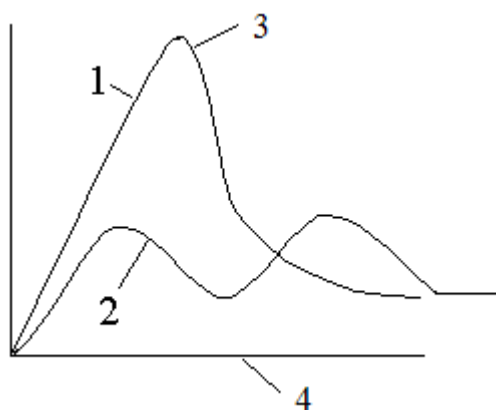
Выберите правильный ответ А) 1, 4 Б) 1, 2 В) 3, Г) 1, 2, 3, 4

11. Чтобы вещество являлось в реакции положительным катализатором, оно должно обеспечить (какое из утверждений неверно):

- 1. Энергетический барьер для катализируемой реакции ниже, чем для некатализуемой.
- 2. Тройные соударения одноименно заряженных частиц удастся заменить столкновением (гораздо чаще происходящим) всего двух частиц.
- 3. образование промежуточных комплексов с более высокой энтропией
- 4 регенерацию катализаторов

А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4

12. на рисунке под цифрой 1 следует считать



- А) высота энергетических барьеров катализированной реакции
- Б) активированное состояние некатализированной реакции
- В) высота энергетических барьеров некатализированной реакции
- Г) путь реакции

13 на рисунке под цифрой 2 следует считать

- А) высота энергетических барьеров катализированной реакции
- Б) энергия реакции
- В) высота энергетических барьеров некатализированной реакции
- Г) путь реакции

14 на рисунке под цифрой 3 следует считать

- А) высота энергетических барьеров катализированной реакции
- Б) активированное состояние некатализированной реакции
- В) высота энергетических барьеров некатализированной реакции
- Г) путь реакции

15 на рисунке под цифрой 4 следует считать

- А) высота энергетических барьеров катализированной реакции
- Б) активированное состояние некатализированной реакции
- В) высота энергетических барьеров некатализированной реакции
- Г) путь реакции

16 Ингибитор – 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

17 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

18 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

19 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

20 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

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

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

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-основной 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

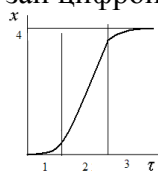
А) это белки или комплексы белков с какими-либо низкомолекулярными соединениями.

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 pH 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 σ -, так и π -связи с другими молекулами

Г) экономится дорогой катализатор (Pt, Ni, V₂O₅).

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 ² / моль ² ·с
1	моль /л·с

2	1/мин
3	л/моль·с

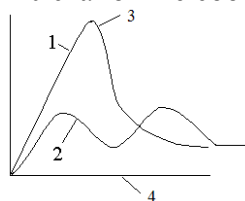
2 Установите соответствие

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

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/м³, а при 154628 Па и той же температуре – $31,6$ кг/м³. 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 ($0,5$ мин⁻¹), а концентрации реагентов соответственно равны $[A_1]=0,1$ моль/л $[A_2]=1,6$ моль/л, $[A_3]=0,05$ 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 м³ катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация [% (об.)] аммиака в конечном газе (на выходе из реактора) $C_{кон.}=26,5$; в начальном газе (на входе в реактор) $C_{нач.}=2,7$; объемная скорость газа $V_{об.}=45000$ м³(ч*м³); масса 1 м³ аммиака в этих условиях $0,771$.
8. Определить производительность 1 м³ катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация [% (об.)] аммиака в конечном газе (на выходе из реактора) $C_{кон.}=24,5$; в начальном газе (на входе в реактор) $C_{нач.}=2,6$; объемная скорость газа $V_{об.}=44000$ м³(ч*м³); масса 1 м³ аммиака в этих условиях $0,765$.

9. Определить производительность 1 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 м^3 аммиака в этих условиях $0,759$.

10 В растворе объемом 67 л находится 35 г Н_2 и $2,5\text{ г Cl}_2$. Каталитическая реакция протекает по схеме:

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

После определенного времени установили, что в реакторе находится $2,0\text{ г Н}_2$. 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.