

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Косенко Сергей Михайлович
 Должность: ректор
 Дата подписания: 02.07.2026 07:02:59
 Уникальный программный ключ:
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Форма оценочного материала для текущего контроля и промежуточной аттестации
Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Катализ в процессах переработки нефти, 3 семестр

Код, направление подготовки	04.04.01 Химия
Направленность (профиль)	Химия нефти
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Химии
Выпускающая кафедра	Химии

Типовые задания для контрольной работы:

1. Катализ в нефтегазопереработке;
2. Краткая история развития исследований в области катализа и создания катализаторов;
3. Понятие о катализе и катализаторах;
4. Классификация катализаторов;
5. Механизмы каталитических процессов;
6. Особенности протекания гетерогенных каталитических процессов;
7. Формулирование обобщенного квантово-химического принципа. Структура атомных и молекулярных орбиталей. Запреты на процесс димеризации. Условия, разрешающие димеризацию (на примере молекул этилена);
8. Свойства катализаторов.
9. Особенности протекания гомогенных каталитических процессов;
10. Теория гомогенного катализа;
11. Теория промежуточных соединений;
12. Теория Е.И. Шпитальского-Н.И. Кобозева и термодинамико-кинетический метод получения уравнений кинетики (без предварительного возбуждения молекул реагентов);
13. Принцип стационарных концентраций Боденштейна;
14. Уравнения кинетики каталитических процессов с предварительно возбужденными молекулами реагентов;
15. Явление скрытого катализа;
16. Уравнения кинетики для нестационарных гомогенно-каталитических процессов;
17. Кислотный, основной и общий катализ;
18. Соотношение Бренстеда-Поляни;
19. Координационный окислительно-восстановительный катализ комплексными соединениями;

20. Формирование активного состояния комплексного соединения;
21. Явление синергизма;
22. Кинетика старения комплексных каталитических активных соединений;
23. Кинетика катализа комплексными соединениями с участием растворителя;
24. Теория переходного состояния в приложении к катализу;
25. Кинетико-термодинамические уравнения в теории переходного состояния;
26. Уравнение кинетики для мономолекулярной реакции;
27. Энтальпия и энтропия активированного состояния.
28. Классификация твердых тел. Строение элементарной ячейки. Миллеровские обозначения граней элементарной ячейки. Приближенные правила кристаллохимии; Особенности катализа твердыми катализаторами. Теория катализа полиэдрами.
29. Модель активного центра в твердых катализаторах;
30. Связь между величиной координационного числа катиона в составе полиэдра и активностью твердого катализатора;
31. Активность полиэдров в зависимости от числа окисления катиона в их составе;
32. Зарядность ионов в полиэдре и их активность;
33. Длина связи в полиэдрах одинакового строения и активность;
34. Активность тетраэдров с разнородными катионами;
35. Активность тетраэдров с галогенными лигандами;
36. Асимметрия тетраэдров и активность твердых катализаторов;
37. Ориентация полиэдров в поверхностном слое катализаторов и активность. Расчет электрического поля тетраэдра и октаэдра. Энергия электростатического поля полиэдра и активность;
38. Активность смешанных полиэдров;
39. Нанокатализ;
- Структура решетки твердых катализаторов и активность катализаторов
40. Тип связывания полиэдров в решетке.
41. Каталитическая активность кристаллографических граней.
42. Активность фаз твердых катализаторов;
43. Модифицирование катализаторов;
44. Правила теории катализа полиэдрами;
- Математические основы теории катализа полиэдрами
45. Химическая термодинамика координированных систем.
46. Термодинамическое определение структуры активного полиэдра в катализе.
47. Термодинамический расчет для определения оптимального состава сложных металлосиликатных катализаторов;
48. Старение катализатора, связанное с изменением координационного числа в составе полиэдров;
49. Кинетика распределения заряда между полиэдрами;
- Адсорбционные теории
50. Физическая, химическая и активированная адсорбция;
51. Адсорбционная теория Лэнгмюра;

52. Сорбция на энергетически неоднородных поверхностях;
53. Изотерма полимолекулярной адсорбции;
54. Теория Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ);
- Ранние теории катализа
55. Теория промежуточных химических соединений;
56. Теория активных центров Х.С. Тейлора;
57. Мультиплетная теория А.А.Баландина;
58. Теория ансамблей Н.И. Кобозева;
59. Электронная теория катализа;
60. Математический аппарат электронной теории катализа;
61. Связь между положениями уравнения Ферми и адсорбционной способностью поверхности;
62. Кинетика окисления водорода;
63. Теория кристаллического поля и поля лигандов;
64. Радикальная теория катализа;
65. Ферментативный катализ;
66. Асимметрический катализ;
67. Катализ ионами;
68. Основные требования к промышленным катализаторам;
69. Пористость адсорбентов и катализаторов;
70. Фракционный состав твердых катализаторов;
71. Плотности твердых катализаторов;
72. Влагоемкость, механическая прочность адсорбентов и катализаторов;
73. Термостойкость твердых катализаторов и адсорбентов;
74. Теплопроводность и теплоемкость твердых катализаторов;
75. Основные требования к катализаторам;
76. Активность твердых катализаторов;
77. Стабильная активность катализаторов;
78. Регенерация катализаторов;
79. Воспроизводимость качества катализаторов;
80. Методы исследования катализаторов и контроль качества
81. Контроль и управление качеством катализаторов;
82. Практические методы исследования катализаторов.
83. Основные способы производства твердых катализаторов;
84. Синтез катализаторов сплавлением;
85. Получение коллоидных растворов катализаторов;
86. Золь-гель метод производства катализатора и силикагеля;
87. Химические методы приготовления катализаторов;
88. Синтез катализаторов смешением гидрогелей;
89. Сухое разложение солей;
90. Нанесение одних фаз на другие; Синтез катализаторов прививкой соединений на твердый носитель;

91. Синтез катализаторов пропиткой носителей;
92. Механическое перемешивание твердых катализаторов;
93. Изменение свойств твердых катализаторов ионным обменом;
94. Производство силикагеля;
95. Влияние условий производства силикагелей на их свойства;
96. Производство оксида алюминия;
97. Тригидроксиды алюминия и модификации оксида алюминия;
98. Свойства оксидов алюминия;
99. Синтез оксида алюминия сферической формы;
100. Цеолиты;
101. Состав структуры и свойства цеолитов;
102. Классификация цеолитов;
103. Активность цеолитов при изменении модуля;
104. Технология производства цеолитов;
105. Кремнезольный метод производства цеолита;
106. Силикатный метод производства цеолита NaY;
107. Производство цеолита в редкоземельной форме;
108. Производство морденита;
109. Кинетика производства цеолита.
110. Типы промышленных катализаторов крекинга;
111. Технология синтеза шарикового цеолиталюмосиликатного катализатора;
112. Технология синтеза микросферического цеолиталюмосиликатного катализатора;
113. Влияние условий приготовления и обработки катализаторов на их свойства;
114. Влияние pH золя на время коагуляции;
115. Синерезис гелей;
116. Активация гидрогелей;
117. Промывка гидрогелей;
118. Сушка частиц катализатора;
119. Прокаливание частиц;
120. Влияние концентрации оксида алюминия в алюмосиликате на его активность;
121. Химизм процесса каталитического крекинга;
122. Механизм каталитического крекинга;
123. Уравнения кинетики для процессов крекинга нефтяных фракций.
124. Особенности синтеза катализаторов гидроочистки;
125. Функции катализаторов гидроочистки и химизм реакций;
126. Структура водных растворов солей;
127. Синтез алюмокобальтового катализатора;
128. Производство алюмокобальт-молибденового катализатора;
129. Связь активности алюмокобальт-молибденового катализатора с его составом;
130. Кинетика гидродесульфирования;
131. Производство высокосернистого никель-вольфрамового катализатора;

132. Производство цеолитного алюмоникель-молибден-кремнекислородного катализатора.;
133. Производство цеолит-алюмоникель-молибденового катализатора для очистки средних нефтяных фракций;
134. Производство катализатора для очистки керосиновых фракций и дизельного топлива.
135. Основные реакции гидрирования;
136. Производство палладиевого катализатора на носителе;
137. Производство бор-алюмопалладиевого катализатора;
138. Катализатор гидрирования альдегидов и сложных эфиров;
139. Производство катализатора типа оксида кобальта на пемзе;
140. Катализатор гидрирования олефинов;
141. Производство катализатора дегидрирования н-бутана;
142. Основы процесса дегидрирования;
143. Производство катализаторов дегидрирования бутана и изопентана;
144. Катализатор дегидрирования тилбензола;
145. Катализатор дегидрирования олефинов.
146. Технология медь-алюминий-цинк-шпинельоксидного катализатора;
147. Производство алюмоникелевого катализатора (ГИАП);
148. Производство цинк-хромового катализатора для синтеза метанола;
149. Железохромовый оксидный катализатор.
150. Химизм процесса риформинга;
151. Кинетические схемы процесса риформинга;
152. Распределение продуктов при риформинге по реакторам;
153. Выбор носителя катализаторов платформинга;
154. Механизм влияния добавок металлов на свойства катализатора платформинга;
155. Типы катализаторов риформинга;
156. Технология приготовления катализаторов риформинга;
157. Октановые числа бензинов и классов углеводородов;
158. Безводородный риформинг бензинов.
159. Производство серебряного катализатора;
160. Катализатор окисления метанола в формольдигид;
161. Ванадий-титановый оксидный катализатор на фарфоровых шариках;
162. Технология получения ванадий-вольфрамового оксидного катализатора на носителе;
163. Приготовление катализатора заиси меди на оксиде;
164. Производство оксида ванадия на носителе.
165. Применение органометаллосилоксанов;
166. Методы синтеза органометаллосилоксанов;
167. Синтез органометаллосилоксанов по реакции обменного разложения;
168. Технология синтеза алюмофенилсилоксана;
169. Синтез железофенилсилоксана;
170. Гомогенные каталитические процессы в присутствии органометаллосилоксанов;
171. Термоконденсация органометаллосилоксанов;

172. Крекинг изопропилбензола на термоконденсированных алюмофенил- и алюмофенилцирконосилоксанах;
173. Модифицирование промышленных катализаторов органометаллосилоксанами.
174. Применение органохлорсиланов;
175. Химизм реакций синтеза органохлорсиланов;
176. Схема производства метилхлорсиланов;
177. Алкилирование бензола пропиленом в присутствии органохлорсиланов;
178. Механизм алкилирования бензола пропиленом

Образцы вариантов контрольной работы

Вариант № 1

1. Основные понятия и определения в катализе (активность, селективность и т.д.).
2. Внешняя диффузия. Методы устранения внешнедиффузионного торможения. Примеры использования внешнедиффузионной области в промышленных процессах.
3. Стадии гетерогенно-каталитической реакции. Кажущая и истинная энергия активации. Причины, обуславливающие увеличение скорости гетерогенно-каталитической реакции по сравнению с гомогенной.

Вариант № 2

1. Получение катализаторов с различным характером распределения активного компонента по глубине зерна. Применение таких катализаторов.
2. Структура и свойства дисперсных металлических частиц. Их поведение в окислительной и восстановительной средах.
3. Механизм образования ароматических углеводородов из парафинов на металлоксидном катализаторе. Перечислить возможные пути ароматизации.

Типовые вопросы (задания) к экзамену:

1. Катализ в нефтегазопереработке;
2. Краткая история развития исследований в области катализа и создания катализаторов;
3. Понятие о катализе и катализаторах; Классификация катализаторов; Механизмы каталитических процессов; Особенности протекания гетерогенных каталитических процессов;
4. Формулирование обобщенного квантово-химического принципа. Структура атомных и молекулярных орбиталей. Запреты на процесс димеризации. Условия, разрешающие димеризацию (на примере молекул этилена);
5. Свойства катализаторов. Основные особенности явлений катализа.
6. Классификация каталитических процессов. Роль катализа в развитии неорганических производств. Роль катализа в развитии органических производств.

7. Природа действия катализаторов при равновесном распределении энергии в системе.
Природа действия катализаторов при неравновесном распределении энергии в системе.
8. Каталитическая активность и энергия связи реагирующих веществ с катализатором.
Особенности протекания гомогенных каталитических процессов;
9. Теория гомогенного катализа; Теория промежуточных соединений;
10. Теория Е.И. Шпитальского-Н.И. Кобозева и термодинамико-кинетический метод получения уравнений кинетики (без предварительного возбуждения молекул реагентов);
11. Принцип стационарных концентраций Боденштейна;
12. Уравнения кинетики каталитических процессов с предварительно возбужденными молекулами реагентов;
13. Явление скрытого катализа;
14. Уравнения кинетики для нестационарных гомогенно-каталитических процессов;
15. Кислотный, основной и общий катализ;
16. Соотношение Бренстеда-Поляни;
17. Координационный окислительно-восстановительный катализ комплексными соединениями;
18. Формирование активного состояния комплексного соединения;
19. Явление синергизма;
20. Кинетика старения комплексных каталитических активных соединений;
21. Кинетика катализа комплексными соединениями с участием растворителя;
22. Теория переходного состояния в приложении к катализу;
23. Кинетико-термодинамические уравнения в теории переходного состояния;
24. Уравнение кинетики для мономолекулярной реакции;
25. Энтальпия и энтропия активированного состояния.
26. Теория объёмных промежуточных соединений.
27. Мультиплетная теория катализа А. А. Баландина.
28. Электронные представления в катализе по Хауффе.
29. Электронные представления в катализе по Волькенштейну.
30. Выводы из теории Хауфе – Волькенштейна.
31. Цепная теория катализа Н. Н. Семёнова.
32. Понятие об энергии кристаллического поля.
33. Работы Доудена и основные выводы из них.
34. Значение полифункционального катализа для технологии органических веществ.
35. Работы Вейса в области полифункционального катализа.
36. Адсорбционное равновесие на однородной поверхности.

37. Классификация твердых тел. Строение элементарной ячейки. Миллеровские обозначения граней элементарной ячейки. Приближенные правила кристаллохимии;
38. Особенности катализа твердыми катализаторами. Теория катализа полиэдрами;
39. Модель активного центра в твердых катализаторах; Связь между величиной координационного числа катиона в составе полиэдра и активностью твердого катализатора;
40. Активность полиэдров в зависимости от числа окисления катиона в их составе; Зарядность ионов в полиэдре и их активность; Длина связи в полиэдрах одинакового строения и активность; Активность тетраэдров с разнородными катионами; Активность тетраэдров с галогенными лигандами;
41. Асимметрия тетраэдров и активность твердых катализаторов; Ориентация полиэдров в поверхностном слое катализаторов и активность. Расчет электрического поля тетраэдра и октаэдра. Энергия электростатического поля полиэдра и активность; Активность смешанных полиэдров;
42. Нанокатализ;
43. Структура решетки твердых катализаторов и активность катализаторов; Тип связывания полиэдров в решетке; Каталитическая активность кристаллографических граней; Активность фаз твердых катализаторов;
44. Модифицирование катализаторов;
45. Правила теории катализа полиэдрами; Математические основы теории катализа полиэдрами; Химическая термодинамика координированных систем; Термодинамическое определение структуры активного полиэдра в катализе;
46. Термодинамический расчет для определения оптимального состава сложных ме-таллосиликатных катализаторов; Старение катализатора, связанное с изменением координационного числа в составе полиэдров; Кинетика распределения заряда между полиэдрами; Адсорбционные теории;
47. Физическая, химическая и активированная адсорбция; Адсорбционная теория Лэнгмюра; Сорбция на энергетически неоднородных поверхностях; Изотерма полимолекулярной адсорбции;
48. Теория Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ);
49. Ранние теории катализа: Теория промежуточных химических соединений; Теория активных центров Х.С. Тейлора; Мультиплетная теория А.А.Баландина; Теория ансамблей Н.И. Кобозева; Электронная теория катализа;
50. Математический аппарат электронной теории катализа;
51. Связь между положениями уравнения Ферми и адсорбционной способностью по-верхности;

52. Кинетика окисления водорода;
53. Теория кристаллического поля и поля лигандов;
54. Радикальная теория катализа;
55. Ферментативный катализ;
56. Асимметрический катализ;
57. Катализ ионитами;
58. Основные требования к промышленным катализаторам;
59. Физические свойства адсорбентов и катализаторов; Пористость адсорбентов и катализаторов; Фракционный состав твердых катализаторов; Плотности твердых катализаторов; Влагоемкость, механическая прочность адсорбентов и катализаторов; Термостойкость твердых катализаторов и адсорбентов; Теплопроводность и теплоемкость твердых катализаторов; Каталитические свойства твердых тел;
60. Основные требования к катализаторам; Активность твердых катализаторов; Стабильная активность катализаторов; Регенерация катализаторов; Воспроизводимость качества катализаторов;
61. Методы исследования катализаторов и контроль качества; Контроль и управление качеством катализаторов;
62. Практические методы исследования катализаторов; Основные способы производства твердых катализаторов; Синтез катализаторов сплавлением;
63. Получение коллоидных растворов катализаторов; Золь-гель метод производства катализатора и силикагеля;
64. Химические методы приготовления катализаторов; Синтез катализаторов смешением гидрогелей; Сухое разложение солей;
65. Нанесение одних фаз на другие; Синтез катализаторов прививкой соединений на твердый носитель;
66. Синтез катализаторов пропиткой носителей; Механическое перемешивание твердых катализаторов; Изменение свойств твердых катализаторов ионным обменом;
67. Производство силикагеля; Влияние условий производства силикагелей на их свойства; Производство оксида алюминия; Тригидроксиды алюминия и модификации оксида алюминия; Свойства оксидов алюминия;
68. Синтез оксида алюминия сферической формы; Цеолиты; Состав структуры и свойства цеолитов; Классификация цеолитов;
69. Активность цеолитов при изменении модуля; Технология производства цеолитов; Кремнезольный метод производства цеолита; Силикатный метод производства цеолита NaY; Производство цеолита в редкоземельной форме;

70. Производство морденита; Кинетика производства цеолита.
71. Типы промышленных катализаторов крекинга; Технология синтеза шарикового цеолиталюмосиликатного катализатора;
72. Технология синтеза микросферического цеолиталюмосиликатного катализатора; Влияние условий приготовления и обработки катализаторов на их свойства; Влияние pH золя на время коагуляции;
73. Синерезис гелей; Активация гидрогелей; Промывка гидрогелей; Сушка частиц катализатора; Прокаливание частиц;
74. Влияние концентрации оксида алюминия в алюмосиликате на его активность; Химизм процесса каталитического крекинга; Механизм каталитического крекинга;
75. Уравнения кинетики для процессов крекинга нефтяных фракций.
76. Особенности синтеза катализаторов гидроочистки; Функции катализаторов гидроочистки и химизм реакций; Структура водных растворов солей;
77. Синтез алюмокобальтового катализатора; Производство алюмокобальт-молибденового катализатора;
78. Связь активности алюмокобальт-молибденового катализатора с его составом; Кинетика гидродесульфирования;
79. Производство высокосернистого никель-вольфрамового катализатора;
80. Производство цеолитного алюмоникель-молибден-кремнекислородного катализатора.;
81. Производство цеолит-алюмоникель-молибденового катализатора для очистки средних нефтяных фракций;
82. Производство катализатора для очистки керосиновых фракций и дизельного топлива.
83. Основные реакции гидрирования; Производство палладиевого катализатора на носителе;
84. Производство бор-алюмопалладиевого катализатора;
85. Катализатор гидрирования альдегидов и сложных эфиров;
86. Производство катализатора типа оксида кобальта на пемзе; Катализатор гидрирования олефинов;
87. Производство катализатора дегидрирования н-бутана; Основы процесса дегидрирования;
88. Производство катализаторов дегидрирования бутана и изопентана; Катализатор дегидрирования этилбензола; Катализатор дегидрирования олефинов.
89. Производство катализаторов для синтез-газа. Технология медь-алюминий-цинк-шпинельоксидного катализатора; Производство алюмоникелевого катализатора (ГИАП); Производство цинк-хромового катализатора для синтеза метанола; Железохромовый оксидный катализатор.

90. Производство серебряного катализатора; Катализатор окисления метанола в формальдегид; Ванадий-титановый оксидный катализатор на фарфоровых шариках; Технология получения ванадий-вольфрамового оксидного катализатора на носителе; Приготовление катализатора заиси меди на оксиде; Производство оксида ванадия на носителе.
91. Химизм процесса риформинга; Кинетические схемы процесса риформинга; Распределение продуктов при риформинге по реакторам; Выбор носителя катализаторов платформинга;
92. Механизм влияния добавок металлов на свойства катализатора платформинга; Типы катализаторов риформинга; Технология приготовления катализаторов риформинга; Октановые числа бензинов и классов углеводородов; Безводородный риформинг бензинов.
93. Применение органометаллосилоксанов; Методы синтеза органометаллосилоксанов; Синтез органометаллосилоксанов по реакции обменного разложения;
94. Технология синтеза алюмофенилсилоксана; Синтез железофенилсилоксана;
95. Гомогенные каталитические процессы в присутствии органометаллосилоксанов; Термоконденсация органометаллосилоксанов;
96. Крекинг изопропилбензрла на термоконденсированных алюмофенил- и алюмофенилцирконосилосоксанах; Модифицирование промышленных катализаторов органометаллосилоксанами.
97. Применение органохлорсиланов; Химизм реакций синтеза органохлорсиланов;
98. Схема производства метилхлорсиланов; Алкилирование бензола пропиленом в присутствии органохлорсиланов; Механизм алкилирования бензола пропиленом.

Примеры билетов для проведения зачета:

БИЛЕТ № 13

1. Общие сведения о катализе и катализаторах. Классификация, свойства катализаторов, формулирование обобщенного квантово-химического принципа. Катализатор в нефтепереработке.
2. Свойства и основные требования к промышленным катализаторам и адсорбентам (активность, стабильность, воспроизводимость и ядоустойчивость). Регенерация катализаторов, контроль их качества.
3. Особенности синтеза, функции, химизм реакций цеолиталюмосиликатных катализаторов крекинга.