

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 01.07.2025 15:08:02  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

### Нефтехимический синтез

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Код, направление подготовки | 04.04.01 Химия |
| Направленность (профиль)    | Химия нефти    |
| Форма обучения              | очная          |
| Кафедра-разработчик         | кафедра химии  |
| Выпускающая кафедра         | кафедра химии  |

Типовые задания для контрольной работы:

#### Раздел 1. Теоретические основы технологии крупнотоннажных производств

1. Особенности технологии нефтехимического синтеза.
2. Общие принципы создания технологических процессов.
3. Надежность работы аппаратов и химико-технологических систем, оценка их работоспособности.
4. Системные закономерности в технологии нефтехимического синтеза. Надежность работы аппаратов и химико-технологических систем, оценка их работоспособности.
5. Модели технологических установок и комплексов производств. Варианты соединения аппаратов и передаточные функции.
6. Технологическое оформление производств нефтехимического синтеза. Совмещение как метод улучшения технологии производства.
7. Структура нефтехимического производства и отрасли в целом.
8. Режимы работы технологических объектов.
9. Общие принципы технологических процессов основных производств нефтехимического синтеза.
10. Производство, как сложная система, ее составные части, свойства и характеристики.
11. Принципы создания безотходных (малоотходных) производств.
12. Методологические, химические, технологические, организационные принципы создания безотходных (малоотходных) производств.
13. Экономическое обоснование безотходных (малоотходных) производств.
14. Современное состояние нефтегазового комплекса России и мира.
15. Актуальные проблемы нефтепереработки в России.
16. Наиболее важные процессы нефтехимического синтеза.

#### Раздел 2. Производство алканов, алкенов, олефинов и циклоолефинов

1. Производство углеводородного сырья.
2. Производство алканов, алкенов, олефинов и циклоолефинов.
3. Очистка фракций парафинов.
4. Производство алкенов, этилена, пропилена, бутена-1, изобутилена технические свойства.
5. Получение ацетиленов, циклопарафинов и ароматических углеводородов.
6. Технические свойства, применение в нефтехимическом синтезе.
7. Производство насыщенных (парафиновых) углеводородов.
8. Алканы, их технические свойства и применение.

9. Выделение низших парафинов из природных и попутных газов.
10. Выделение высших парафинов.
11. Очистка фракций. Применение алканов в органическом синтезе.
12. Получение алкенов, диенов, изопарафинов, хлор-, нитро-, сульфопроизводных, нитрилов, карбоновых кислот. Структура современного нефтеперерабатывающего завода.
13. Алкены, их технические свойства и получение. Сырье для получения низших олефинов.
14. Получение этилена: выделение из нефтезаводских газов, крекинг-газов, термическое и каталитическое дегидрирование пропана (процесс «Олефлекс»), выделение из продуктов синтеза Фишера-Тропша (процесс фирмы «Сасол»).
15. Получение бутена-1: выделение бутена-1 из углеводородных фракций  $C_4$ , каталитическая димеризация этилена.
16. Получение изобутилена: выделение из углеводородных фракций  $C_4$ , дегидрирование изобутана, изомеризация бутена-1, синтез из ацетона.
17. Получение высших олефинов: димеризация олефинов, координационно-каталитическая димеризация олефинов в присутствии металлоорганических катализаторов, димеризация *n*-бутенов. Содимеризация пропилена и *n*-бутена.
18. Диспропорционирование олефинов. Синтез изопентенов из этилена, пропилена и их смеси.
19. Получение высших олефинов из синтез-газа. Получение циклоолефинов: цикlopентана, циклогексана. Синтез норборнена.
20. Получение бутадиена-1,3 в промышленности: дегидрирование углеводородов  $C_4 - C_5$ , окислительное дегидрирование бутана.
21. Производство ароматических углеводородов. Арены, технические свойства и получение. Риформинг и пиролиз алканов, коксование каменного угля. Состав жидких продуктов пиролиза и их использование.
22. Процессы изомеризации. Деалкилирования, диспропорционирования алкилбензолов, алкилирование бензола олефинами. Получение этилбензола и кумола. Методы выделения и очистки ароматических углеводородов. Применение аренов в нефтехимическом синтезе.

### **Раздел 3. Ароматические углеводороды**

1. Производство ароматических углеводородов.
2. Арены, технические свойства и получение.
3. Риформинг и пиролиз алканов, коксование каменного угля.
4. Состав жидких продуктов пиролиза и их использование.
5. Процессы изомеризации.
6. Деалкилирования, диспропорционирования алкилбензолов, алкилирование бензола олефинами.
7. Получение этилбензола и кумола.
8. Применение аренов в нефтехимическом синтезе.

### **Раздел 4. Окисление углеводородов**

1. Механизм окисления углеводородов.
2. Общие сведения об окислении углеводородов.
3. Механизм жидкофазного окисления углеводородов.
4. Газофазное окисление низших насыщенных углеводородов  $C_1 - C_6$ .

5. Жидкофазное окисление насыщенных углеводородов фракции  $C_4 - C_8$  в низкомолекулярные кислоты.
6. Окисление н-бутана в уксусную кислоту.
7. Окисление фракции  $C_5 - C_8$  прямогонного бензина в низкомолекулярные кислоты.
8. Окисление насыщенных углеводородов  $C_{20} - C_{40}$  в кислоты.
9. Биохимическое окисление насыщенных углеводородов. Производство белково-витаминных концентратов.
10. Окисление ненасыщенных углеводородов в оксиды олефинов, производство этиленоксида, пропиленоксида.
11. Окисление пропилена гидропероксидами углеводородов.
12. Сопряженное окисление.
13. Окисление ненасыщенных углеводородов в карбонильные соединения.
14. Производство альдегида, ацетальдегида окислением этилена.
15. Производство ацетона, метилэтилкетона.
16. Производство акролеина окислением пропилена.
17. Производство акрилонитрила окислительным аммонолизом.
18. Окисление ненасыщенных углеводородов в кислоты и их производные.
19. Производство винилацетата, акриловой кислоты, уксусной кислоты окислением н-бутенов.
20. Газовое окисление ароматических углеводородов.
21. Производство малеинового и фталевого ангидридов.
22. Жидкофазное окисление алкилароматических углеводородов.
23. Производство фенола, ацетона окислением изопропилбензола (кумольный метод), окислением толуола, из бензола через циклогексан. Другие методы получения фенола.
24. Производство многоатомных фенолов.
25. Производство ароматических карбоновых кислот: бензойной кислоты окислением толуола, терефталевой кислоты.
26. Производство многоосновных ароматических кислот.
27. Окислительный аммонолиз ароматических углеводородов.
28. Окисление нафтеных углеводородов.
29. Производство циклогексанона, адипиновой кислоты окислением циклогексана кислородом воздуха.

## **Раздел 5. Производство спиртов**

1. Теоретические основы оксосинтеза.
2. Технологическое оформление и принципы в технологии процесса оксосинтеза.
3. Производство спиртов гидратацией олефинов: сернокислотная гидратация, прямой гидратацией.
4. Производство и технология получения этилового и изопропилового спиртов.
5. Технология гидратации этилена и пропилена. Недостатки и пути их устранения при сернокислотной гидратации.
6. Производство высших жирных спиртов гидрированием кислот и их эфиров.
7. Получение первичных спиртов гидрированием продуктов окисления парафинов, гидрированием альдегидов оксосинтеза.
8. Производство спиртов из вторичных неомыляемых углеводородов, алюминийорганическим синтезом. Другие методы получения спиртов.

9. Получение многоатомных спиртов: этилен- и пропиленгликолей. Глицерин. Хлорные и безхлорные методы синтеза.

#### **Раздел 6. Нитропроизводные углеводородов**

1. Производство нитропроизводных углеводородов.
2. Нитрование насыщенных углеводородов в газовой и жидкой фазе.
3. Получение ароматических нитросоединений.
4. Производство нитропроизводных углеводородов.
5. Нитрование насыщенных углеводородов в газовой и жидкой фазе.
6. Получение ароматических нитросоединений.

#### **Раздел 7. Высокомолекулярные соединения**

1. Способы проведения полимеризации.
2. Влияние внешних факторов на процесс полимеризации и свойства получаемого полимера.
3. Получение полиэтилена, полипропилена, полипропилена и высших полиолефинов.
4. Производство синтетических каучуков.
5. Каучуки общего назначения: бутадиен-стирольные, стереорегулярные, бутадиеновые, изопреновые.
6. Каучуки специального назначения: хлоропреновый, бутадиен-нитрильный, этиленпропиленовый, бутилкаучуки, полиизобутилен.
7. Получение изопрена: дегидрирование изопентана, превращение гликолей-1,3 в диоксаны, синтез из изобутилена и формальдегида через 3-метилбутандиол-1,3, димеризацией пропилена, синтезом из этилена и пропилена, жидкофазным окислением углеводородов, из бутена-2 и синтез-газа.
8. Диеновые мономеры для получения этилен-пропилен-диеновых каучуков. Получение несопряженных диенов: дициклопентадиен, гексадиена-1,4, циклооктадиена.
9. Получение производных норборнена: этилиденнорборнена, метиленнорборнена, пропиленанорборнена.
10. Виниловые мономеры с ароматическими заместителями. Получение стирола и  $\alpha$ -метилстирола, винилтолуола, винилфенилкетона.
11. Производство ацетилена, технические свойства и получение карбидным методом и из углеводородного сырья. Выделение и очистка ацетилена, его применение в нефтехимическом синтезе.
12. Производство циклопарафинов: извлечение циклогексана из нефтяных фракций, получение из метилциклопентана и каталитическом гидрировании бензола. Получение циклооктана димеризацией бутадиена-1,3 и циклододекана цикломеризацией бутадиена-1,3.

#### **Раздел 8. Поверхностно-активные вещества**

1. Классификация ПАВ.
2. Физико-химические основы действия ПАВ.
3. Свойства катионных и неионогенных ПАВ, методы их получения.
4. Производство анионных ПАВ: алкилбензолсульфонаты, алкилсульфонаты,  $\alpha$ -олефинсульфонаты, сульфэтоксилаты, соли карбоновых кислот, эфиры фосфорной кислоты.
5. Анионные ПАВ: натриевые соли карбоновых кислот, эфиры фосфорной кислоты.
6. Неионогенные ПАВ.
7. Поверхностные и солюбилизующие свойства ПАВ. Получение.

8. Основные закономерности взаимодействия  $\alpha$ -оксидов с веществами, имеющими подвижный атом водорода.
9. Композиции синтетических моющих средств, компоненты, добавляемые в ПАВ при производстве синтетических моющих средств.
10. Основные рецептуры синтетических моющих средств.
- 11.

Типовые вопросы к зачету:

1. Технологическое оформление производств нефтехимического синтеза. Особенности технологии нефтехимического синтеза.
2. Структура нефтехимического производства и отрасли в целом. Режимы работы технологических объектов. Общие принципы технологических процессов основных производств нефтехимического синтеза.
3. Системные закономерности в технологии нефтехимического синтеза. Производство, как сложная система, ее составные части, свойства и характеристики.
4. Модели технологических установок и комплексов основных нефтехимических производств. Варианты соединения аппаратов и передаточные функции.
5. Системный подход к разработке технологии производства нефтехимической продукции. Надежность работы отдельных аппаратов и химико-технологических систем.
6. Технологическое оформление реакторных подсистем. Совмещение как метод улучшения технологии производства.
7. Принципы создания безотходных (малоотходных) производств.
8. Методологические, химические, технологические, организационные принципы создания безотходных (малоотходных) производств. Экономическое обоснование безотходных (малоотходных) производств.
9. Производство насыщенных (парафиновых) углеводородов.
10. Алканы, их технические свойства и применение.
11. Выделение низших парафинов из природных и попутных газов.
12. Выделение высших парафинов.
13. Очистка фракций. Применение алканов в органическом синтезе.
14. Получение алкенов, диенов, изопарафинов, хлор-, нитро-, сульфопроизводных, нитрилов, карбоновых кислот. Структура современного нефтеперерабатывающего завода.
15. Алкены, их технические свойства и получение. Сырье для получения низших олефинов.
16. Получение этилена: выделение из нефтезаводских газов, крекинг-газов, термическое и каталитическое дегидрирование пропана (процесс «Олефлекс»), выделение из продуктов синтеза Фишера-Тропша (процесс фирмы «Сасол»).
17. Получение бутена-1: выделение бутена-1 из углеводородных фракций  $C_4$ , каталитическая димеризация этилена.
18. Получение изобутилена: выделение из углеводородных фракций  $C_4$ , дегидрирование изобутана, изомеризация бутена-1, синтез из ацетона.
19. Получение высших олефинов: димеризация олефинов, координационно-каталитическая димеризация олефинов в присутствии металлоорганических катализаторов, димеризация *n*-бутенов. Содимеризация пропилена и *n*-бутена.
20. Диспропорционирование олефинов. Синтез изопентенов из этилена, пропилена и их смеси.
21. Получение высших олефинов из синтез-газа. Получение циклоолефинов: цикlopентана, циклогексана. Синтез норборнена.

22. Получение бутадиена-1,3 в промышленности: дегидрирование углеводородов  $C_4 - C_5$ , окислительное дегидрирование бутана.
23. Получение изопрена: дегидрирование изопентана, превращение гликолей-1,3 в диоксаны, синтез из изобутилена и формальдегида через 3-метилбутандиол-1,3, димеризацией пропилена, синтезом из этилена и пропилена, жидкофазным окислением углеводородов, из бутена-2 и синтез-газа.
24. Диеновые мономеры для получения этилен-пропилен-диеновых каучуков. Получение несопряженных диенов: дициклопентадиен, гексадиена-1,4, циклооктадиена.
25. Получение производных норборнена: этилиденнорборнена, метиленнорборнена, пропиленанорборнена.
26. Виниловые мономеры с ароматическими заместителями. Получение стирола и  $\alpha$ -метилстирола, винилтолуола, винилфенилкетона.
27. Производство ацетилена, технические свойства и получение карбидным методом и из углеводородного сырья. Выделение и очистка ацетилена, его применение в нефтехимическом синтезе.
28. Производство циклопарафинов: извлечение циклогексана из нефтяных фракций, получение из метилциклопентана и каталитическом гидрировании бензола. Получение циклооктана димеризацией бутадиена-1,3 и циклододекана цикломеризацией бутадиена-1,3.
29. Производство ароматических углеводородов. Арены, технические свойства и получение. Риформинг и пиролиз алканов, коксование каменного угля. Состав жидких продуктов пиролиза и их использование.
30. Процессы изомеризации. Деалкилирования, диспропорционирования алкилбензолов, алкилирование бензола олефинами. Получение этилбензола и кумола. Методы выделения и очистки ароматических углеводородов. Применение аренов в нефтехимическом синтезе.
31. Общие сведения об окислении углеводородов. Механизм жидкофазного окисления углеводородов. Газофазное окисление низших насыщенных углеводородов  $C_1 - C_6$ .
32. Жидкофазное окисление насыщенных углеводородов фракции  $C_4 - C_8$  в низкомолекулярные кислоты. Окисление н-бутана в уксусную кислоту.
33. Окисление фракции  $C_5 - C_8$  прямогонного бензина в низкомолекулярные кислоты. Окисление насыщенных углеводородов  $C_{20} - C_{40}$  в кислоты.
34. Биохимическое окисление насыщенных углеводородов. Производство белково-витаминных концентратов.
35. Окисление ненасыщенных углеводородов в оксиды олефинов, производство этиленоксида, пропиленоксида. Окисление пропилена гидропероксидами углеводородов. Сопряженное окисление. Окисление ненасыщенных углеводородов в карбонильные соединения.
36. Производство альдегида, ацетальдегида окислением этилена. Производство ацетона, метилэтилкетона.
37. Производство акролеина окислением пропилена.
38. Производство акрилонитрила окислительным аммонолизом
39. Окисление ненасыщенных углеводородов в кислоты и их производные. Производство винилацетата, акриловой кислоты, уксусной кислоты окислением н-бутенов.
40. Газовое окисление ароматических углеводородов. Производство малеинового и фталевого ангидридов.
41. Жидкофазное окисление алкилароматических углеводородов. Производство фенола, ацетона окислением изопропилбензола (кумольный метод), окислением толуола, из бензола через циклогексан. Другие методы получения фенола.

42. Производство многоатомных фенолов.
43. Производство ароматических карбоновых кислот: бензойной кислоты окислением толуола, терефталевой кислоты. Производство многоосновных ароматических кислот. Окислительный аммонолиз ароматических углеводородов.
44. Окисление нафтеновых углеводородов. Производство циклогексанона, адипиновой кислоты окислением циклогексана кислородом воздуха.
45. Теоретические основы оксосинтеза. Технологическое оформление и принципы в технологии процесса оксосинтеза.
46. Производство спиртов гидратацией олефинов: сернокислотная гидратация, прямой гидратацией. Производство и технология получения этилового и изопропилового спиртов. Технология гидратации этилена и пропилена. Недостатки и пути их устранения при сернокислотной гидратации.
47. Производство высших жирных спиртов гидрированием кислот и их эфиров. Получение первичных спиртов гидрированием продуктов окисления парафинов, гидрированием альдегидов оксосинтеза.
48. Производство спиртов из вторичных неомыляемых углеводородов, алюминийорганическим синтезом. Другие методы получения спиртов.
49. Получение многоатомных спиртов: этилен- и пропиленгликолей. Глицерин. Хлорные и безхлорные методы синтеза.
50. Нитропроизводные углеводородов. Нитрование насыщенных и ненасыщенных углеводородов: газо- и жидкофазное нитрование. Нитрование циклических и ароматических углеводородов.
51. Общие сведения о высокомолекулярных соединениях, методы получения, полимеризация, цепная полимеризация. Влияние различных факторов на процесс полимеризации и свойства получаемого полимера. Ионная, ступенчатая полимеризации. Полимеры: полиолефины, полиэтилен, полипропилен и др., полиолефиновые волокна.
52. Производство синтетических каучуков. Каучуки общего назначения: бутадиен-стирольные, бутадиен-метилстирольные; стереорегулярные, бутадиеновые каучуки; специального назначения: хлоропреновый каучук (наирит), бутадиен-нитрильный, этилен-пропиленовый, полиизобутиленовый, бутилкаучук.
53. Поверхностно-активные вещества, классификация, строение и физико-химические основы моющего действия ПАВ. Производство анионных ПАВ: алкилбензолсульфонаты, алкилсульфонаты,  $\alpha$ -олефинсульфонаты, алкилсульфаты, сульфоэтоксилаты. Анионные ПАВ: натриевые соли карбоновых кислот, эфиры фосфорной кислоты. Неионогенные ПАВ. Поверхностные и солюбилизующие свойства ПАВ. Получение.
54. Основные закономерности взаимодействия  $\alpha$ -оксидов с веществами, имеющими подвижный атом водорода.
55. Композиции синтетических моющих средств, компоненты, добавляемые в ПАВ при производстве синтетических моющих средств. Основные рецептуры синтетических моющих средств.