

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



Программа дисциплины
Основы нефтехимии Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бекмухамедов Г.Э.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 747515

Казань
2015

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) инженер Бекмухамедов Г.Э. лаборатория сорбционных и каталитических процессов Отдел физической химии , gijjaz413@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

Основные источники углеводородного сырья, теоретические и технологические основы процессов его переработки, знания в области физико-химических свойств, способов получения промежуточных и конечных продуктов нефтехимии, последовательностей превращения углеводородов в процессе нефтехимического синтеза.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1, 2 курсах, 2, 3 семестры.

Относится к циклу Б1 общенаучных дисциплин, его вариативной части Б1.В.ДВ.2 Опирается на основные разделы общенаучных дисциплин: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, строение вещества, физические методы исследования, квантовая механика и квантовая химия

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|--|
| ОК-1 (общекультурные компетенции) | способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь |
| ОК-2 (общекультурные компетенции) | способностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантность в восприятии социальных и культурных различий |
| ПК-10 (профессиональные компетенции) | способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии |
| ПК-3 (профессиональные компетенции) | способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат |
| ПК-4 (профессиональные компетенции) | способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности |
| ПК-5 (профессиональные компетенции) | способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- элементный и химический состав углеводородного сырья различной природы;
- свойства нефти, нефтепродуктов и продуктов нефтехимии, направления их использования;
- методы разделения компонентов нефти и газа;

- назначение и классификацию основных процессов нефтехимического синтеза;
- механизмы превращений углеводородов в основных процессах нефтепереработки и нефтехимии;
- теоретические основы газофазных и жидкофазных термических превращений углеводородов;
- теоретические основы превращений углеводородов в карбоний-ионных реакциях;
- свойства, способы получения и направления использования серу-, кислород- и азотсодержащих соединений

2. должен уметь:

- разбираться в основных источниках углеводородного сырья;
- ориентироваться в процессах разделения углеводородов;
- ориентироваться в основных некаталитических и каталитических процессах нефтехимического и основного органического синтеза;
- разбираться в технологическом оборудовании и приемах, используемых в нефтехимическом синтезе;
- ориентироваться в учебной, научной и справочной литературе в области нефтехимии.

3. должен владеть:

- анализа влияния термодинамических, кинетических параметров и состава сырья на протекание процессов нефтехимического синтеза;
- подбора оптимального способа, реакционной аппаратуры и режима синтеза и продуктов нефтехимии;
- чтения и анализа технологических схем процессов нефтехимии

чтения и анализа технологических схем процессов нефтехимии

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует во 2 семестре; зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|---------------------------------|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Назначение процессов | | | | | | |

нефтехимического синтеза

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|--------------|
| 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | устный опрос |
|---|---|---|---|---|--------------|

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 2. | Тема 2. Природные горючие ископаемые | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Природный и попутный газ | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 4. | Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии | 2 | 4 | 0 | 4 | 0 | контрольная работа |
| 5. | Тема 5. Методы разделения углеводородов | 2 | 5-6 | 0 | 4 | 0 | контрольная работа |
| 6. | Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов | 2 | 7-8 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 7. | Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти | 2 | 9 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 8. | Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования | 3 | 10 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 9. | Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации | 3 | 11-12 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 10. | Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения | 3 | 13-14 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 11. | Тема 11. Галоидсодержащие органические соединения | 3 | 15 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| 12. | Тема 12. Азот- и серусодержащие органические соединения | 3 | 16 | 0 | 2 | 0 | контрольная работа |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 3 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 0 | 28 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Назначение процессов нефтехимического синтеза

практическое занятие (2 часа(ов)):

Назначение процессов нефтехимического синтеза Нефтехимия изучает процессы превращения нефтяных углеводородов в продукты высшей химической ценности. Пять главных групп исходных веществ для синтеза многих тысяч других соединений: 1) парафины (от метана до углеводородов C₁₅-C₄₀); 2) олефины (C₂H₄, C₃H₆, C₄H₈, C₅H₁₀); 3) ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилолы, нафталин); 4) ацетилен; 5) оксид углерода и синтез-газ (смесь CO и H₂). Структура нефтехимических производств Нефтеперерабатывающие и нефтехимические производства подразделяются на: - процессы первичной подготовки и переработки нефти; - процессы первичной подготовки и переработки природного газа; - процессы первичной подготовки и переработки попутного газа; - получение мономеров; - получение промежуточных нефтехимических продуктов; - получение товарных нефтехимических продуктов.

Тема 2. Природные горючие ископаемые**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Нефть представляет собой сложную смесь органических соединений. В ее составе обнаружены сотни углеводородов различного строения, многочисленные гетероорганические соединения. Важным показателем качества нефти является фракционный состав. Фракционный состав определяется при лабораторной перегонке, в процессе которой при постепенно повышающейся температуре из нефти отгоняют части фракции, отличающиеся друг от друга пределами выкипания. При промышленной перегонке нефти используют не лабораторный метод постепенного испарения, а схемы с так называемым однократным испарением и дальнейшей ректификацией. Фракции, выкипающие до 350 °С, отбирают при давлении, несколько превышающем атмосферное; они носят название светлых дистиллятов (фракций). Теории происхождения нефти Известно, что при нагревании сапропелевых сланцев до 150-170 °С начинается слабое термическое разложение органического вещества, приводящее к повышению выхода экстрактивных веществ; при 200 °С их образуется заметно больше, а при 370-400 °С после нагревания в течение 1 ч уже до 60-80 % органического вещества сланца переходит в растворимое состояние. Образуется много асфальто-смолистых веществ, содержащих все основные классы нефтяных углеводородов, а также газы (CO₂, CH₄, H₂S) и пирогенетическая вода. В принципе тот же самый процесс термического (или термокаталитического) разложения происходит и в природных условиях при погружении содержащих сапропелевое органическое вещество отложений под накапливающимися над ними более молодыми осадками. Только в природных условиях он протекает крайне медленно, со скоростью погружения осадков обычно от 50-100 до 300 м/млн лет. Опускание на глубину 2-3 км, характеризующуюся распространением большей части залежей образовавшейся нефти и температурой до 150-160 °С, осуществляется за время от 10 до 60 млн лет. Запасы нефти в мире и России Запасы топлива в развитых странах-членах ОЭСР в 1998 г. достигли рекордного уровня - более 4 млрд. барр., и именно в этот период цены на нефть опустились до минимального уровня за предыдущие четверть века. Общей современной тенденцией в структуре использования нефти в мировой экономике является снижение доли ее потребления в электро- и теплоэнергетике в качестве котельно-печного топлива и увеличение в качестве транспортного моторного топлива и нефтехимического сырья. Нефть была, есть и в обозримом будущем останется основным источником первичной энергии, потребление которой неуклонно расширяется в связи с дальнейшим развитием мировой экономики. Одновременно растет использование нефти и нефтепродуктов в качестве сырья для химической промышленности, что, как известно, экономически более оправданно и эффективно по сравнению с прямым энергетическим использованием углеводородов.

Тема 3. Природный и попутный газ**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Элементный и химический состав природного и попутного нефтяного газа Газ может находиться в природе в залежах трех типов: газовых, газонефтяных и газоконденсатных. В залежах первого типа газ образует огромные естественные под-земные скопления, не имеющие непосредственной связи с нефтяными месторождениями. В залежах второго типа газ сопровождает нефть или нефть сопровождает газ. Каждая газонефтяная залежь характеризуется газовым фактором количеством газа (м³), приходящимся на 1000 кг нефти. Величина газового фактора колеблется для различных залежей в очень широком диапазоне. Газоконденсатные залежи характеризуются высоким давлением (более 3·10⁷ Па) и высокими температурами (80-100 °С и выше) в пласте. В этих условиях в газ переходят углеводороды С₅ и выше, а при снижении давления происходит конденсация этих углеводородов процесс обратной конденсации. Природные и попутные нефтяные газы, газоконденсаты. Физические и химические свойства Природные газы состоят в основном из метана. Наряду с метаном в них обычно содержатся этан, пропан, бутан, небольшое количество пентана и высших гомологов и незначительные количества неуглеводородных компонентов: углекислого газа, азота, сероводорода и инертных газов (аргона, гелия и др.). Запасы и добыча газа в мире и России Добыча газа в России Направления и особенности переработки углеводородных газов

Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии

практическое занятие (4 часа(ов)):

Продукты нефтехимического синтеза. Пути использования По назначению все продукты отрасли они подразделяются на две группы, промежуточные продукты для синтеза других веществ в той же или других отраслях органической технологии и продукты целевого применения в разных отраслях хозяйства. Промежуточные продукты Многие вещества, почти не имеющие целевого применения в народном хозяйстве, производят главным образом для того, чтобы на их основе синтезировать другие ценные соединения. Это промежуточные продукты органического синтеза. Мономеры и исходные вещества для полимерных материалов Их производство занимает важное место в нефтехимическом синтезе, обеспечивающ-ем сырьем промышленность пластических масс, синтетического каучука, синтетических лаков, клеев, пленочных материалов, волокон. Пластификаторы В производстве синтетических полимеров и изделий из них наряду с мономерами и исходными веществами большую роль играют пластификаторы и другие вспомогательные вещества, которые способствуют процессу синтеза или улучшают технические свойства получаемых полимеров и изделий. Синтетические поверхностно-активные и моющие вещества Поверхностно-активные свойства появляются у органических веществ, содержащих в молекуле гидрофобную группу. Наряду с ней гидрофильную (полярную) группировку, способную к сольватации водой. Ввиду такой особенности строения поверхностно-активное вещество (ПАВ) концентрируется на поверхности раздела фаз, ориентируясь своей гидрофобной группой к масляно-жировому компоненту системы, а гидрофильной к воде. В результате значительно уменьшается поверхностное натяжение, что способствует хорошему смачиванию материала и переходу загрязнений в воду. Синтетическое топливо, смазочные масла и добавки к ним Многие продукты основного органического и нефтехимического синтеза имеют важное значение в автомобильном транспорте, авиации, ракетной технике и других областях. К ним относятся синтетические моторные и ракетные топлива, смазочные масла, присадки, улучшающие свойства топлив и масел, антифризы. препятствующие замерзанию охлаждающих жидкостей, тормозные и гидравлические жидкости. Растворители и экстрагенты Пестициды и химические средства защиты растений

Тема 5. Методы разделения углеводородов

практическое занятие (4 часа(ов)):

Тепломассобменные процессы: перегонка и ректификация Ввиду сложности химического состава нефти для разделения её на более или менее однородные группы и фракции применяются разнообразные методы: перегонка и ректификация, молекулярная перегонка, азеотропная и экстрактивная ректификация, адсорбция, кристаллизация, получение комплексных соединений и др. Адсорбция Адсорбцией называют процесс поглощения газов или паров из газовых или парогазовых смесей жидким поглотителем - адсорбентом. Если поглощаемый газ-адсорбтив химически не взаимодействует с адсорбентом, то такую адсорбцию называют физической (непоглощаемую составную часть газовой смеси называют инертном, или инертным газом). Если же адсорбтив образует с адсорбентом химическое соединение, то такой процесс называют хемсорбцией. В технике часто встречается сочетание обоих видов адсорбции. Адсорбция Выделение некоторых классов соединений, присутствующих в нефтях и нефтепродуктах, осуществляется с большей избирательностью на адсорбентах, чем с помощью селективных растворителей. Структура твердых адсорбентов позволяет локализовать и ориентировать на поверхности более интенсивные силовые поля, что возможно в растворах с полярными растворителями. Периодическое (постепенное) и однократное испарение Перегонка с постепенным испарением состоит в постепенном нагревании нефти от начальной до конечной температуры с непрерывным отводом и конденсацией образующихся паров. Этот способ перегонки нефти и нефтепродуктов в основном применяют в лабораторной практике при определении их фракционного состава.

Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов

практическое занятие (2 часа(ов)):

Теоретические основы термического превращения различных классов углеводородов. Химизм и кинетика радикально-цепных реакций углеводородов Термодинамика. Для всех углеводородов, кроме ацетилена, с повышением температуры энергия Гиббса возрастает. Чем большим запасом свободной энергии обладает молекула, тем менее она стабильна, т. е. термодинамическая стабильность всех углеводородов (кроме ацетилена) с повышением температуры падает. Энергия Гиббса алканов и циклоалканов увеличивается быстро, алкенов и аренов - медленно. Кинетика и механизм процесса. Термические реакции углеводородов протекают главным образом по радикально-цепному механизму. Инициирование цепи. Продолжение цепи Обрыв цепи.

Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти

практическое занятие (2 часа(ов)):

Общие сведения о катализе и катализаторах Катализ - изменение скорости химических реакций под влиянием веществ - катализаторов, многократно вступающих в промежуточное химическое взаимодействие с участниками реакций и восстанавливающих после каждого цикла промежуточного взаимодействия свой химический состав. Активность, селективность и стабильность катализаторов В подавляющем большинстве случаев в присутствии катализатора помимо основной протекает еще ряд параллельных и последовательных реакций. Доля исходных веществ, превращаемая в целевой продукт, характеризует селективность катализатора. Селективность реакции на данном катализаторе зависит также от условий процесса. Превращения углеводородов по реакциям карбоний-ионного механизма Кислотный катализ. Катализ жидкими и твердыми кислотами широко применяют в нефтеперерабатывающей промышленности. Каталитическое действие кислот обусловлено образованием при их взаимодействии с углеводородами катионов, называемых карбоний-ионами или карбокатионами. Обычно карбокатионы образуются при передаче протона от катализатора (кислота HX) к молекуле ненасыщенного углеводорода. Реакции карбокатионов Изомеризация. Распад по β -правилу. Присоединение карбокатионов к алкенам и аренам Отрыв гидрид-иона от молекулы углеводорода. Каталитический крекинг Каталитический крекинг - самый многотоннажный промышленный химический процесс. Основная цель процесса - получение высокооктанового бензина и ценных сжиженных газов. В качестве сырья в процессе каталитического крекинга используются фракции, кипящие $>360^\circ C$. В последние годы в мировой нефтепереработке наблюдается тенденция к непрерывному утяжелению сырья. На современных установках перешли к переработке глубоковакуумных газойлей с температурой конца кипения $540-620^\circ C$. Катализаторы крекинга Промышленные катализаторы крекинга представляют собой в этой связи сложные многокомпонентные системы Превращения алканов в процессе каталитического крекинга Часть молекул алканов подвергается вначале термическому крекингу. Образующиеся олефины присоединяют протоны, находящиеся на катализаторе, и превращаются в карбокатионы. Технологическая схема установки каталитического крекинга Промышленные установки каталитического крекинга имеют однотипную схему по фракционированию продуктов крекинга и различаются в основном конструктивным оформлением и принципом реакционного блока. В нефтепереработке эксплуатируются установки разных поколений: с циркулирующим шариковым катализатором, с кипящим слоем микросферического катализатора и с лифт-реактором.

Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования

практическое занятие (2 часа(ов)):

Назначение и разновидности процесса гидрирования Под дегидрированием понимают химические процессы, связанные с отщеплением атомов водорода от органического соединения. Гидрирование (или гидрогенизация) заключается в превращениях органических соединений под действием молекулярного водорода. Классификация реакций дегидрирования. Наиболее типичные реакции дегидрирования можно классифицировать по виду связей между атомами, от которых отщепляется водород ($C-C$, $C-O$, $C-N$ -дегидрирование). Классификация реакций гидрирования. Реакции гидрирования (или гидрогенизации) можно разделить на три группы Термодинамика, механизм, кинетика и катализаторы процесса гидрирования углеводородов различных классов, кислород- и азотсодержащих соединений Равновесие реакции гидрирования и дегидрирования. Влияние термодинамических факторов на выбор условий процесса. Катализаторы. Реакции в принципе катализируются дегидрирования- гидрирования одними и теми же веществами.

Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации

практическое занятие (2 часа(ов)):

Назначение и классификация процессов алкилирования Алкилированием называют процессы введения алкильных групп в молекулы органических и некоторых неорганических веществ. Эти реакции имеют очень большое практическое значение для синтеза алкилированных в ядро ароматических соединений, изопарафинов, многих меркаптанов и сульфидов, аминов, веществ с простой эфирной связью, элемент- и металлоорганических соединений, продуктов переработки α -оксидов и ацетилена. Процессы алкилирования часто являются промежуточными стадиями в производстве мономеров, моющих веществ и т. д.

Классификация реакций алкилирования. Теоретические основы алкилирования парафиновых и ароматических углеводородов Алкилирующие агенты и катализаторы. Все алкилирующие агенты по типу связи, разрывающейся в них при алкилировании Катализаторы. При алкилировании ароматических углеводородов (бензол, толуол и др.) хлорпроизводными в промышленности в качестве катализатора используют только хлорид алюминия. Он же применяется при алкилировании углеводородов олефинами, но в этом случае пригодны и другие катализаторы кислотного типа (H_2SO_4 , безводный HF, BF_3 , фосфорная кислота на носителях, алюмосиликаты, цеолиты). Механизм реакции. В качестве алкилирующих агентов в промышленности применяют главным образом хлорпроизводные и олефины. Использование спиртов менее эффективно, потому что при алкилировании спиртами хлорид алюминия разлагается, а протонные кислоты разбавляются образующейся водой. Кинетика процесса. Сама реакция алкилирования с активным комплексом хлорида алюминия идет очень быстро, сильно ускоряется при механическом перемешивании или интенсивном барботировании газообразных олефинов через реакционную массу и протекает в диффузионной или близкой к ней области. Лимитирующей является стадия диффузии олефина через пограничную пленку каталитического комплекса хлорида алюминия, в которой протекают все реакции.

Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения

практическое занятие (2 часа(ов)):

Назначение и характеристика процессов окисления углеводородов Практическое значение процессов окисления в промышленности основного органического и нефтехимического синтеза трудно переоценить. Их первостепенную роль обусловили следующие причины. Определение и классификация реакций окисления. В отличие от неорганической химии они обычно не сопровождаются изменением валентности элементов. Общим их признаком не является также введение в молекулу атомов кислорода; последнее происходит и при других реакциях (гидролиз, гидратация), не имеющих отношения к окислению, и кроме того, есть реакции окисления, при которых число атомов кислорода в молекуле не изменяется.

Окислительные агенты Радикально-цепное окисление. Теоретические (химизм, термодинамика, кинетика) и технологические основы процесса окисления парафинов Этот тип реакций характерен для окисления по насыщенному атому углерода и включает три группы процессов: 1) окисление парафинов и их производных; 2) окисление циклопарафинов и их производных; 3) окисление боковых цепей алкилароматических углеводородов. Целевыми продуктами в разных случаях являются гидропероксиды, спирты, альдегиды, карбоновые кислоты и их ангидриды. Радикально-цепное окисление осуществляют главным образом в жидкой фазе в гомогенных условиях. Его можно подразделить на две группы: термическое (автоокисление) и катализируемое солями металлов переменной валентности (Co, Mn и др.). Механизм образования продуктов окисления. При окислении углеводородов образуется целый ряд молекулярных продуктов: гидропероксиды, спирты, кетоны, альдегиды, карбоновые кислоты, сложные эфиры и некоторые более сложные полифункциональные соединения. Гидропероксиды – это первичные молекулярные продукты окисления углеводородов. Они нестабильны, превращаются при окислении в другие продукты. Спирты и карбонильные соединения являются вторичными продуктами окисления углеводородов. Спирты получают в значительном количестве только при окислении парафинов и нафтенов, но не из алкилароматических соединений. Карбоновые кислоты образуются при окислении углеводородов с сохранением их углеродной цепи или с деструкцией по C-C-связи. Альдегиды являются наиболее легко окисляемыми соединениями, поэтому при окислении углеводородов в жидкой фазе они либо образуются в небольшом количестве.

Тема 11. Галогенсодержащие органические соединения

практическое занятие (2 часа(ов)):

Назначение и классификация процессов галогенирования Галогенированием в широком смысле слова называют все процессы, в результате которых в органические соединения вводятся атомы галогена. В зависимости от вида галогена различают реакции фторирования, хлорирования, бромирования и иодирования. Характеристика процессов галогенирования. Галогенопроизводные получают тремя основными путями: замещением, присоединением и расщеплением. Термодинамика реакций галогенирования Термодинамика реакций галогенирования. Реакции галогенирования сильно различаются энергетическими характеристиками, что предопределяет их существенные особенности. Тепловой эффект уменьшается в ряду $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$, причем особое место занимают реакции фторирования и иодирования. Первые сопровождаются очень большим выделением тепла, превышающим энергию разрыва связей $C-C$ и $C-H$. Если не принять особых мер, это приведет к глубокому разложению органического вещества. С другой стороны, иодирование протекает сочень небольшим или даже отрицательным тепловым эффектом и, в отличие от реакций с фтором, хлором и бромом, является обратимым. Это наряду с низкой активностью йода как реагента заставляет получать йодопроизводные другими путями. Хлорирование парафинов. Назначение и теоретические основы процесса При хлорировании парафиновых углеводородов атомы хлора замещают в них атомы водорода, которые отщепляются с образованием хлористого водорода. При этом могут быть получены моно-, ди-, три- и полихлорпроизводные. Применение хлорзамещенных метанов. Хлористый метил получил применение в химической промышленности как метилирующее средство, например для получения метилцеллюлозы; его используют для производства антидетонатора – тетраметилсвинца. Хлористый метил применяется также в качестве растворителя в производстве бутилкаучука.

Тема 12. Азот- и серосодержащие органические соединения

практическое занятие (2 часа(ов)):

Назначение и классификация процессов нитрования углеводородов Нитропроизводные парафинов находят применение в промышленности. Так, нитрометан CH_3NO_2 , нитроэтан $C_2H_5NO_2$ и нитропропан $C_3H_7NO_2$ являются хорошими растворителями некоторых высокомолекулярных соединений (эфиров целлюлозы, винильных полимеров). Нитропарафины могут применяться в качестве добавок, снижающих температуру самовоспламенения дизельных топлив, и как промежуточные продукты в синтезах ряда органических соединений, имеющих промышленное значение. Восстановлением нитропарафинов в кислой среде можно получить, восстановлением динитропарафинов в других условиях – альдегиды и кетоны, действием минеральных кислот на нитропарафины – жирные кислоты и далее аминоспирты и т. д. Физико-химические свойства и применение нитропарафинов Нитроалканы широко применяются в промышленности. Они являются хорошими растворителями для нитро- и ацетилцеллюлозы, виниловых смол и др. 2,2'-динитропан и 2-нитропан используются в качестве присадок к дизельному топливу для увеличения цетанового числа. Нитропроизводные применяются для получения взрывчатых веществ, окислителей в ракетном топливе, а также как исходные вещества в различных синтезах. Механизм процессов нитрования углеводородов Реакция нитрования парафинов относится к свободно-радикальным процессам. Свободные радикалы возникают за счет гомолитического расщепления азотной кислоты и последующего взаимодействия образовавшихся частиц с углеводородом. Диоксид азота, выделившийся при первой из реакций или тот, что используется в качестве нитрующего агента, также способен реагировать с углеводородом, отрывая от него атом водорода (это объясняется строением диоксида азота, имеющего неспаренный электрон). Основная реакция нитрования протекает путем взаимодействия свободных радикалов с диоксидом азота, что не позволяет развиваться цепному процессу.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|---|-------------------|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
|---|-------------------|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|

Тема 1. Назначение

процессов нефтехимического синтеза

устному опросу

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|-----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 2. | Тема 2. Природные горючие ископаемые | 2 | 2 | подготовка к контрольной работе | 2 | контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Природный и попутный газ | 2 | 3 | подготовка к контрольной работе | 2 | контрольная работа |
| 4. | Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии | 2 | 4 | подготовка к контрольной работе | 4 | контрольная работа |
| 5. | Тема 5. Методы разделения углеводородов | 2 | 5-6 | подготовка к контрольной работе | 4 | контрольная работа |
| 6. | Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов | 2 | 7-8 | подготовка к контрольной работе | 2 | контрольная работа |
| 7. | Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти | 2 | 9 | подготовка к контрольной работе | 2 | контрольная работа |
| 8. | Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования | 3 | 10 | подготовка к контрольной работе | 6 | контрольная работа |
| 9. | Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации | 3 | 11-12 | подготовка к контрольной работе | 6 | контрольная работа |
| 10. | Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения | 3 | 13-14 | подготовка к контрольной работе | 6 | контрольная работа |
| 11. | Тема 11. Галоидсодержащие органические соединения | 3 | 15 | подготовка к контрольной работе | 4 | контрольная работа |
| 12. | Тема 12. Азот- и серусодержащие органические соединения | 3 | 16 | подготовка к контрольной работе | 4 | контрольная работа |
| | Итого | | | | 44 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- демонстрацией слайдов с применением мультимедийной техники,
- использованием раздаточного материала с изображением различных графиков за-висимостей, принципиальных технологических схем нефтехимических процессов, сложных химических формул и уравнений, конструкции промышленного оборудования.

- использованием интернет-ресурсов различных поисковых систем, таких как www.google.com, www.yandex.ru, www.rushim.ru, www.scirus.com, www.sciencedirect.com, www.springerlink.com, а также сайтов государственных ВУЗов: МГУ, СПбГУ, СПбГТУ, РГТУ им. Губкина, РХТУ им. Менделеева, УНГТУ, ТюмГНГУ, КНИТУ, Scientopica, ChemWeb, ResearchIndex, ScientificWorld

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Назначение процессов нефтехимического синтеза

устный опрос, примерные вопросы:

1. Роль нефтехимии в экономике страны и мировом производстве. 2. Направления использования парафинов и ароматических углеводородов в нефтехимическом синтезе.

Тема 2. Природные горючие ископаемые

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Направления использования олефинов, диенов, ацетиленовых углеводородов в нефте-химическом синтезе. 2. Элементный, химический и фракционный состав нефти. 3. Химические и физические свойства нефти. 4. Элементный, химический и фракционный состав различных нефтепродуктов. 5. Требования к качеству нефтепродуктов. Химические и физические свойства. 6. Направления использования нефтепродуктов в нефтехимическом синтезе.

Тема 3. Природный и попутный газ

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Процессы переработки газов. Направления использования газов в нефтехимическом синтезе.

Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Природные источники углеводородов. Угли, торф, горючие сланцы. Пути их переработки. 2. Альтернативные источники углеводородов: высоковязкие нефти и тяжелые битумы, газовые гидраты, углеводороды из растительного сырья. Перспективы их использования. 3. Продукты нефтехимического синтеза. Синтетические масла и присадки. Методы получения синтетических масел. Классификация присадок. Механизм их действия и методы получения.

Тема 5. Методы разделения углеводородов

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Азеотропная и экстрактивная ректификация. 2. Теоретические основы экстракции. Классификация сил межмолекулярного взаимодействия. Влияние температуры, давления, концентрации и природы взаимодействующих веществ на процесс экстракции. Технологическое оформление экстракции. Требования к экстрагентам.

Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов

контрольная работа, примерные вопросы:

Термические превращения различных классов углеводородов 1. Пиролиз углеводородов. Сущность и назначение процесса. Термодинамические и кинетические основы, сырье, химизм процесса пиролиза. Технологическое оформление и условия процесса.

Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Дезактивация катализаторов. 2. Окислительно-восстановительный катализ. 3. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса. Химические превращения парафинов, нафтенов, олефинов в процессе риформинга. Назначение, сырье, катализатор процесса. Принципиальная схема и условия процесса. Продукты каталитического риформинга.

Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Теоретические основы и промышленные схемы процессов одно- и двухстадийного дегидрирования парафинов. Производство изобутилена, бутадиена. Синтезы на основе изобутилена. 2. Синтезы на основе бутадиена и изопрена. 3. Производство стирола. Синтезы на основе стирола. 4. Гидрирование кислородсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Термодинамика, механизм и катализаторы процессов. 5. Гидрирование азотсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Механизм и катализаторы процессов гидроаммонолиза, гидрирования нитрилов и нитро-соединений, пути использования продуктов. 6. Технология жидкофазного гидрирования. Классификация реакторов жидкофазного гидрирования. Примеры процессов жидкофазного гидрирования.

Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Механизм и катализаторы алкилирования бензола. Промышленная технология алкилирования бензола пропиленом. Синтезы на основе изопропилбензола. 2. Механизм и катализаторы процесса изомеризации n-парафинов. Технология изомеризации n-пентана. Способы разделения изомеров. Синтезы на основе изобутана и изопентана. 3. Механизм и катализаторы процесса изомеризации ароматических углеводородов. Технология изомеризации ксилолов. Способы разделения изомеров. синтезы на основе ксилолов.

Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Разновидности и химизм процессов окисления олефинов. Окись этилена. Свойства, механизм реакции, технология получения, катализатор окисления этилена. Синтезы на основе окиси этилена. 2. Реакции окисления ароматических углеводородов. 3. Физико-химические свойства фенола. Промышленные способы получения фенола. Термодинамика, механизм и кинетика кумольного метода синтеза фенола и ацетона. Пе-реработка фенола. 4. Промышленные способы получения формальдегида. Синтезы на основе формальдегида, формальдегида и олефинов. 5. Физико-химические свойства ацетальдегида. Синтезы на основе ацетальдегида. 6. Физико-химические свойства ацетона. Промышленные способы получения. Синтезы на основе ацетона. 7. Физико-химические свойства уксусной кислоты. Промышленные способы получения уксусной кислоты. Применение уксусной кислоты.

Тема 11. Галоидсодержащие органические соединения

контрольная работа , примерные вопросы:

Назначение и классификация процессов галоидирования. Термодинамика, химизм, кинетика радикально-цепного галоидирования. Хлорирование парафинов. Назначение и теоретические основы процесса. 1. Хлорирование и гидрохлорирование олефинов. Термодинамика, механизм, принципиальная схема процессов хлорирования и гидрохлорирования олефинов. 2. Физико-химические свойства, способы получения хлористого винила. Синтезы на основе хлористого винила. Комбинированные схемы получения хлористого винила из этилена и ацетилен. 3. Процессы окислительного хлорирования углеводородов. Термодинамика, механизм, катализаторы процессов.

Тема 12. Азот- и серусодержащие органические соединения

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Нитропроизводные циклоалканов и ароматических углеводородов. Свойства, способы получения, применение. 2. Аминопроизводные углеводородов. Алкиламины. Свойства, способы получения. Синтезы на основе алкиламинов. 3. Аминопроизводные углеводородов. Анилин. Свойства, способы получения. Синтезы на основе анилина. 4. Теоретические основы и химизм процессов сульфатирования спиртов и олефинов. Назначение и промышленные способы. ПАВ типа алкилсульфатов. 5. Теоретические основы и химизм процессов сульфохлорирования парафинов. ПАВ типа алканолсульфонатов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Контрольный опрос ♦ 1

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 1

1. Промежуточные продукты основного органического синтеза. Их применение.
2. Нефть. Фракционный и углеводородный состав нефти. Технологическая классификация нефтей.
3. Плотность нефти.
4. Природный газ. Описание, свойства, химический и фракционный состав, применение.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 2

1. Продукты целевого применения основного органического синтеза. Их применение.
2. Нефть. Фракционный и углеводородный состав нефти. Технологическая классификация нефтей.
3. Вязкость нефти. Индекс вязкости.
4. Попутный нефтяной газ. Описание, свойства, химический и фракционный состав, применение.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 3

1. Промежуточные продукты основного органического синтеза. Их применение.
2. Нефть. Фракционный и углеводородный состав нефти. Технологическая классификация нефтей.
3. Температура начала кристаллизации нефти и нефтяных фракций.
4. Газовый конденсат. Описание, свойства, химический и фракционный состав, применение.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 4

1. Промежуточные продукты основного органического синтеза. Их применение.
2. Нефть. Фракционный и углеводородный состав нефти. Технологическая классификация нефтей.
3. Температура вспышки нефти и нефтяных фракций.
4. Природный газ. Описание, свойства, химический и фракционный состав, применение.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 5

1. Продукты целевого применения основного органического синтеза. Их применение.
2. Нефть. Фракционный и углеводородный состав нефти. Технологическая классификация нефтей.
3. Температура молекулярная масса нефти и нефтяных фракций.
4. Природный газ. Описание, свойства, химический и фракционный состав, применение.

Контрольный опрос ♦ 2

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 1

1. Пиролиз. Назначение. Термодинамика, условия процесса. Сырье. Получаемые продукты.
2. Стадии радикально-цепного механизма превращения алканов.
3. Промышленное оформление процесса пиролиза. Технологическая схема. Факторы, влияющие на процесс пиролиза. Жесткость пиролиза.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 2

1. Пиролиз. Назначение. Термодинамика, условия процесса. Сырье. Получаемые продукты.
2. Стадии радикально-цепного механизма превращения алканов.
3. Технологическая схема процесса пиролиза. Время пребывания сырья в реакционной зоне. Конструкция печи пиролиза.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 3

1. Пиролиз. Назначение. Термодинамика, условия процесса. Сырье. Получаемые продукты.
2. Стадии радикально-цепного механизма превращения алканов.
3. Технологическая схема процесса пиролиза. Факторы процесса. Селективность пиролиза. Жесткость пиролиза.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 4

1. Пиролиз. Назначение. Термодинамика, условия процесса. Сырье. Получаемые продукты.
2. Стадии радикально-цепного механизма превращения алканов.

3. Технологическая схема процесса пиролиза. Факторы, влияющие на процесс пиролиза.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 5

1. Пиролиз. Назначение. Термодинамика, условия процесса. Сырье. Получаемые продукты.

2. Стадии радикально-цепного механизма превращения алканов.

3. Технологическая схема процесса пиролиза. Факторы, влияющие на процесс пиролиза. Влияние давления на показатели процесса пиролиза.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 6

1. Классификация процессов разделения углеводородов.

3. Гетерогенный катализ. Понятие катализатор. Стадии каталитического цикла.

4. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Теоретические основы и промышленные схемы процессов одно- и двухстадийного дегидрирования парафинов.

5. Назначение процессов алкилирования ароматических соединений.

6. Назначение процессов окисления углеводородов. Разновидности и характеристика процессов окисления.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 7

1. Перегонка и ректификация. Теоретические основы процесса.

2. Теоретические основы каталитических процессов. Гетерогенный катализ. Требования к катализаторам.

3. Производство изобутилена, бутадиена. Синтезы на основе изобутилена.

4. Механизм и катализаторы алкилирования бензола.

5. Термодинамические основы окисления углеводородов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 8

1. Аппаратурное оформление процессов перегонки и ректификации. Азеотропная и экстрактивная ректификация.

2. Дезактивация катализаторов. Гетерогенный катализ. Окислительно-восстановительный катализ.

3. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования олефинов.

4. Промышленная технология алкилирования бензола пропиленом.

5. Классификация реакций радикально-цепного окисления. Механизм образования продуктов окисления.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 9

1. Перегонка нефти. Однократное испарение. Атомсферно-вакуумная перегонка.

2. Кислотный катализ. Каталитический крекинг. Назначение, термодинамика, химизм процесса.

3. Синтезы на основе бутадиена и изопрена. Назначение и классификация процессов дегидрирования.

4. Синтезы на основе изопропилбензола.

5. Механизм, кинетика и катализаторы радикально-цепного окисления. Особенности реакторов жидкофазного окисления.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 10

1. Нефтяные фракции. Изменение содержания элементов и физико-химических свойств по фракциям нефти.

2. Каталитический крекинг. Химический и гранулометрический состав катализатора. Структура активных центров катализатора.

3. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования алкилароматических углеводородов. Производство стирола.

4. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации n-парафинов.

5. Назначение процессов окисления парафинов. Механизмы окисления парафинов в различные классы органических соединений. Промышленные способы окисления парафинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 11

1. Теоретические основы процесса адсорбции. Влияние температуры, давления и природы адсорбата на процесс адсорбции.
2. Каталитический крекинг. Назначение, технологическое оформление и условия проведения процесса. Продукты процесса каталитического крекинга.
3. Синтезы на основе стирола. Гидрирование кислородсодержащих соединений.
4. Технология изомеризации n-пентана. Способы разделения изомеров. Синтезы на основе изобутана и изопентана.
5. Важнейшие процессы гетерогенно-каталитического окисления углеводородов. Теоретические и инженерные основы процессов гетерогенно-каталитического окисления. Реакторы для процессов гетерогенно-каталитического окисления.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 12

1. Примеры промышленного применения адсорбции. Технологическое оформление адсорбции. Требования к адсорбентам.
2. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса.
3. Гидрирование азотсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса.
4. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации ароматических углеводородов.
5. Разновидности и химизм процессов окисления олефинов. Окись этилена. Свойства, механизм реакции, технология получения, катализатор окисления этилена.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 13

1. Теоретические основы экстракции. Классификация сил межмолекулярного взаимодействия. Влияние температуры, давления, концентрации и природы взаимодействующих веществ на процесс экстракции.
2. Химические превращения парафинов, нафтенов, олефинов в процессе риформинга. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса.
3. Механизм и катализаторы процессов гидроаммонолиза, гидрирования нитрилов и нитро-соединений, пути использования продуктов.
4. Технология изомеризации ксилолов. Способы разделения изомеров. синтезы на основе ксилолов.
5. Реакции окисления ароматических углеводородов. Применение продуктов окисления аренов.

Контрольный опрос ♦ 3

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 1

1. Назначение и классификация процессов галогенирования углеводородов. Теоретические основы радикально-цепного галогенирования.
2. Назначение и разновидности процессов нитрования углеводородов. Физико-химические свойства и применение нитропарафинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 2

1. Хлорирование парафинов. Применение хлорзамещенных парафинов (более подробно остановиться на хлористом этиле, дихлорэтаноле).
2. Термодинамика, механизм и кинетика процессов нитрования углеводородов. Схема парофазного нитрования парафинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 3

1. Хлорирование и гидрохлорирование олефинов. Термодинамика, механизм, принципиальная схема процессов хлорирования и гидрохлорирования олефинов.
2. Жидкофазное нитрование высших парафинов. Нитропроизводные циклоалканов и ароматических углеводородов. Свойства, способы получения, применение.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 4

1. Физико-химические свойства, способы получения хлористого винила. Синтезы на основе хлористого винила.
2. Аминопроизводные углеводов. Алкиламины. Свойства, способы получения. Синтезы на основе алкиламинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 5

1. Комбинированные схемы получения хлористого винила из этилена и ацетилена.
2. Аминопроизводные углеводов. Анилин. Свойства, способы получения. Синтезы на основе анилина.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ Билет ♦ 6

1. Процессы окислительного хлорирования углеводов. Термодинамика, механизм, катализаторы процессов.
2. Назначение и разновидности процессов сульфатирования. Теоретические основы и химизм процессов сульфатирования спиртов и олефинов.

Билеты к зачету

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 1

1. Классификация нефтехимических процессов. Роль нефтехимии в экономике страны и мировом производстве.
2. Химизм и кинетика термических превращений углеводов. Стадии радикально-цепного механизма превращения углеводов.
3. Каталитический крекинг. Назначение, технологическое оформление и условия проведения процесса. Продукты каталитического крекинга.
4. Физико-химические свойства, способы получения фталевого ангидрида. Синтезы на основе фталевого ангидрида.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 2

1. Направления использования парафинов и ароматических углеводов в нефтехимическом синтезе.
2. Теоретические основы процессов кристаллизации и мембранного разделения углеводов. Химические методы разделения углеводов. Примеры промышленного применения.
3. Кислотный катализ. Реакции карбокатионов. Превращения алканов, нафтенов, олефинов и ароматических углеводов в реакциях по карбоний-ионному механизму.
4. Физико-химические свойства ацетона. Промышленные способы получения. Синтезы на основе ацетона.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 3

1. Направления использования олефинов, диенов, ацетиленовых углеводов в нефтехимическом синтезе.
2. Перегонка нефти. Однократное испарение. Атомсферно-вакуумная перегонка. Нефтяные фракции.
3. Гетерогенный катализ. Окислительно-восстановительный катализ. Кислотный катализ. Привести примеры.
4. Физико-химические свойства ацетальдегида. Промышленные способы получения формальдегида. Синтезы на основе ацетальдегида.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 4

1. Направления использования кислород-, серу-, азот-, галогенсодержащих углеводов в нефтехимическом синтезе.

2. Пиролиз углеводородов. Сущность и назначение процесса. Термодинамические и кинетические основы, сырье, химизм процесса пиролиза. Технологическое оформление и условия процесса.

3. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования олефинов. Синтезы на основе бутадиена и изопрена.

4. Синтетические моющие вещества ионогенной и неионогенной природы. Свойства, получение и применение.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 5

1. Природные источники углеводородов. Нефть. Элементный, химический и фракционный состав. Химические и физические свойства.

2. Теоретические основы экстракции. Классификация сил межмолекулярного взаимодействия. Влияние температуры, давления, концентрации и природы взаимодействующих веществ на процесс экстракции. Технологическое оформление экстракции. Требования к экстрагентам.

3. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования спиртов.

4. Аминопроизводные углеводородов. Анилин. Свойства, способы получения. Синтезы на основе анилина.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 6

1. Элементный, химический и фракционный состав различных нефтепродуктов. Требования к качеству нефтепродуктов. Химические и физические свойства. Направления использования нефтепродуктов в нефтехимическом синтезе.

2. Теоретические основы процесса адсорбции. Влияние температуры, давления и природы адсорбата на процесс адсорбции. Примеры промышленного применения адсорбции. Технологическое оформление адсорбции. Требования к адсорбентам.

3. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса. Химические превращения парафинов, нафтенов, олефинов в процессе риформинга.

4. Теоретические основы и химизм процессов сульфюокисления и сульфохлорирования парафинов. ПАВ типа алкансульфонатов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 7

1. Добыча нефти и газа в России и за рубежом. Требования к товарной нефти. Экономическая обоснованность нефте-, газопереработки и нефтехимии.

2. Теоретические основы процесса абсорбции. Влияние температуры, давления, концентрации и природы абсорбента на процесс абсорбции. Примеры промышленного применения процесса абсорбции. Технологическое оформление абсорбции. Вещества-абсорбенты.

3. Гидрирование олефиновых, ароматических и ацетиленовых углеводородов. Назначение процессов. Термодинамика, механизм и катализаторы процессов гидрирования.

4. Назначение и промышленные способы сульфатирования спиртов и олефинов. ПАВ типа алкилсульфатов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 8

1. Природный и попутный нефтяной газ. Элементный и химический состав. Процессы переработки газов. Направления использования газов в нефтехимическом синтезе.

2. Технологическое оформление и условия процесса пиролиза. Влияние температуры, давления и состава сырья на протекание процесса. Продукты пиролиза, их разделение.

3. Назначение процессов окисления парафинов. Механизмы окисления парафинов в различные классы органических соединений. Промышленные способы окисления парафинов.
4. Физико-химические свойства, пути использования высших карбоновых кислот. Способы получения. Синтез карбоновых кислот по методу Коха.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 9

1. Природные источники углеводородов. Угли, торф, горючие сланцы. Пути их переработки.
2. Перегонка и ректификация. Теоретические основы процесса. Аппаратурное оформление процессов перегонки и ректификации. Азеотропная и экстрактивная ректификация.
3. Гетерогенный катализ. Требования к катализаторам. Дезактивация катализаторов.
4. Физико-химические свойства формальдегида. Промышленные способы получения формальдегида. Синтезы на основе формальдегида, формальдегида и олефинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 10

1. Альтернативные источники углеводородов: высоковязкие нефти и тяжелые битумы, газовые гидраты, углеводороды из растительного сырья. Перспективы их использования.
2. Методы выделения отдельных групп углеводородов.
3. Классификация реакций радикально-цепного окисления. Механизм образования продуктов окисления.
4. Теоретические основы радикально-цепного галоидирования. Хлорирование парафинов. Применение хлорзамещенных парафинов (более подробно остановиться на хлористом этиле, дихлорэтаноле).

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 11

1. Продукты нефтехимического синтеза. Органические растворители. Полимеры. Каучуки. Классификация. Химические и физические свойства. Применение полимеров и каучуков.
2. Теоретические основы и технологическое оформление термических превращений углеводородов в жидкой фазе. Назначение процессов термического крекинга мазута, коксования.
3. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса. Принципиальная схема и условия процесса. Продукты каталитического риформинга, методы их разделения.
4. Физико-химические свойства и применение нитропарафинов. Термодинамика, механизм и кинетика процессов нитрования углеводородов. Схема парофазного нитрования парафинов. Жидкофазное нитрование высших парафинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 12

1. Продукты нефтехимического синтеза. ПАВы. Классификация. Химическая природа, физико-химические свойства. Применение ПАВов.
2. Теоретические основы и промышленные схемы процессов одно- и двухстадийного дегидрирования парафинов. Производство изобутилена, бутадиена. Синтезы на основе изобутилена.
3. Назначение процессов окисления углеводородов. Разновидности и характеристика процессов окисления. Термодинамические основы окисления углеводородов.
4. Нитропроизводные циклоалканов и ароматических углеводородов. Свойства, способы получения, применение.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 13

1. Синтетические масла и присадки. Методы получения синтетических масел. Классификация присадок. Механизм их действия и методы получения.

2. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования алкилароматических углеводородов. Производство стирола. Синтезы на основе стирола.
3. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации n-парафинов. Технология изомеризации n-пентана. Способы разделения изомеров. Синтезы на основе изобутана и изопентана.
4. Физико-химические свойства и промышленные способы получения метанола. Реактор конверсии метана. Синтезы на основе метанола.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 14

1. Классификация процессов разделения углеводородов. Краткое их описание.
2. Каталитический крекинг. Назначение, термодинамика, химизм процесса. Химический и гранулометрический состав катализатора. Структура активных центров катализатора.
3. Механизм, кинетика и катализаторы радикально-цепного окисления. Особенности реакторов жидкофазного окисления.
4. Физико-химические свойства, способы получения хлористого винила. Синтезы на основе хлористого винила. Комбинированные схемы получения хлористого винила из этилена и ацетилена.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 15

1. Нефтяные фракции. Изменение содержания элементов и физико-химических свойств по фракциям нефти.
2. Перегонка и ректификация. Теоретические основы процесса. Аппаратурное оформление процессов перегонки и ректификации. Азеотропная и экстрактивная ректификация.
3. Технология жидкофазного гидрирования. Классификация реакторов жидкофазного гидрирования. Примеры процессов жидкофазного гидрирования.
4. Назначение и разновидности процессов сульфатирования. Теоретические основы и химизм процессов сульфатирования спиртов и олефинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 16

1. Термодинамические основы термических превращений углеводородов.
2. Термические превращения алканов и нафтенев.
3. Гидрирование кислородсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Термодинамика, механизм и катализаторы процессов.
4. Физико-химические свойства, способы получения малеинового ангидрида. Синтезы на основе малеинового ангидрида.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 17

1. Направления использования кислород-, серу-, азот-, галогенсодержащих углеводородов в нефтехимическом синтезе.
2. Термические превращения олефинов и ароматических углеводородов.
3. Гетерогенный катализ. Понятие катализатор. Стадии каталитического цикла. Теоретические основы каталитических процессов.
4. Промышленные способы получения этанола. Переработка этанола. Синтезы на основе этанола.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 18

1. Направления использования парафинов и ароматических углеводородов в нефтехимическом синтезе.
2. Термические превращения диенов, алкинов и смеси углеводородов.

3. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации ароматических углеводородов. Технология изомеризации ксилолов. Способы разделения изомеров. синтеза на основе ксилолов.
4. Аминопроизводные углеводородов. Алкиламины. Свойства, способы получения. Синтезы на основе алкиламинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 19

1. Элементный, химический и фракционный состав различных нефтепродуктов. Требования к качеству нефтепродуктов. Химические и физические свойства. Направления использования нефтепродуктов в нефтехимическом синтезе.
2. Химизм и кинетика термических превращений углеводородов. Стадии радикально-цепного механизма превращения углеводородов.
3. Назначение и классификация процессов дегидрирования.
4. Физико-химические свойства фенола. Промышленные способы получения фенола. Термодинамика, механизм и кинетика кумольного метода синтеза фенола и ацетона. Переработка фенола.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 20

1. Основные процессы переработки нефти, их назначение
2. Технологическое оформление и условия процесса пиролиза. Влияние температуры, давления и состава сырья на протекание процесса. Продукты пиролиза, их разделение.
3. Окислительное дегидрирование углеводородов. Теоретические основы и промышленные схемы процессов окислительного дегидрирования. Достоинства и недостатки процесса.
4. Назначение и классификация процессов галоидирования углеводородов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 21

1. Природные источники углеводородов. Угли, торф, горючие сланцы. Пути их переработки.
2. Химизм и кинетика термических превращений углеводородов. Стадии радикально-цепного механизма превращения углеводородов.
3. Назначение и классификация процессов гидрирования углеводородов.
4. Назначение и разновидности процессов нитрования углеводородов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 22

1. Основные процессы переработки нефти, их назначение
2. Термические превращения алканов и нафтенов.
3. Важнейшие процессы гетерогенно-каталитического окисления углеводородов. Теоретические и инженерные основы процессов гетерогенно-каталитического окисления. Реакторы для процессов гетерогенно-каталитического окисления.
4. Физико-химические свойства уксусной кислоты. Промышленные способы получения уксусной кислоты. Применение уксусной кислоты.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 23

1. Альтернативные источники углеводородов: высоковязкие нефти и тяжелые битумы, газовые гидраты, углеводороды из растительного сырья. Перспективы их использования.
2. Перегонка и ректификация. Теоретические основы процесса. Аппаратурное оформление процессов перегонки и ректификации. Азеотропная и экстрактивная ректификация.
3. Гидрирование азотсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Механизм и катализаторы процессов гидроаммонолиза, гидрирования нитрилов и нитросоединений, пути использования продуктов.

4. Процессы окислительного хлорирования углеводородов. Термодинамика, механизм, катализаторы процессов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 24

1. Классификация процессов разделения углеводородов. Краткое их описание.
2. Каталитический крекинг. Назначение, термодинамика, химизм процесса. Химический и гранулометрический состав катализатора. Структура активных центров катализатора.
3. Технология газофазного гидрирования. Классификация реакторов газофазного гидрирования. примеры процессов газофазного гидрирования.
4. Хлорирование и гидрохлорирование олефинов. Термодинамика, механизм, принципиальная схема процессов хлорирования и гидрохлорирования олефинов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 25

1. Элементный, химический и фракционный состав различных нефтепродуктов. Требования к качеству нефтепродуктов. Химические и физические свойства. Направления использования нефтепродуктов в нефтехимическом синтезе.
2. Перегонка и ректификация. Теоретические основы процесса. Аппаратурное оформление процессов перегонки и ректификации. Азеотропная и экстрактивная ректификация.
5. Классификация и назначение процессов алкилирования углеводородов. Механизм процесса алкилирования парафинов. Технология алкилирования парафинов.
4. Реакции окисления ароматических углеводородов. Применение продуктов окисления аренов.

ОСНОВЫ НЕФТЕХИМИИ

Билет ♦ 26

1. Синтетические масла и присадки. Методы получения синтетических масел. Классификация присадок. Механизм их действия и методы получения.
2. Кислотный катализ. Реакции карбокатионов. Превращения алканов, нафтенов, олефинов и ароматических углеводородов в реакциях по карбоний-ионному механизму.
3. Назначение процессов алкилирования ароматических соединений. Механизм и катализаторы алкилирования бензола. Промышленная технология алкилирования бензола пропиленом. Синтезы на основе изопропилбензола.
4. Разновидности и химизм процессов окисления олефинов. Окись этилена. Свойства, механизм реакции, технология получения, катализатор окисления этилена. Синтезы на основе окиси этилена.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задача ♦ 1

Ароматический концентрат представляет собой смесь, состоящую из 120 кг бензола, 75 кг толуола и 25 кг этилбензола. Найти массовый и молярный состав смеси.

Задача ♦ 2

Для приготовления пробы товарного бензина смешали в соотношении 1:1 по мас-сам прямогонную бензиновую фракцию ($M=113$ кг/кмоль, $\rho=732$ кг/м³) и бензин каталитического риформинга ($M=106$ кг/кмоль, $\rho=791$ кг/м³). Определить молярный и объемный состав полученной смеси.

Задача ♦ 3

Дана смесь двух нефтяных фракций. Объем первой фракции $V_1=36$ м³, ее плотность $\rho_1=802$ кг/м³, соответственно для второй фракции $V_2=76,5$ м³, $\rho_2=863$ кг/м³. Найти массовую долю каждой фракции.

Задача ♦ 4

Массовое содержание изо-октана в эталонной смеси - 70%, н-гептана - 30%. Определить молярные доли компонентов.

Задача ♦ 5

Углеводородный газ, служащий бытовым топливом, имеет следующее массовое содержание углеводородов: этан - 2%, пропан - 76%, бутаны - 21%, пентаны - 1%. Рассчитать молярное содержание компонентов в газовой смеси.

Задача ♦ 6

Природный газ Северного месторождения состоит из следующих компонентов (в объемных процентах): CH_4 - 96,8; C_2H_6 - 0,9; C_3H_8 - 0,4; C_4H_{10} - 0,3; N_2 - 1,0; O_2 - 0,6. Найти массовый состав смеси.

Задача ♦ 7

Нефть находится в резервуаре при температуре 12-С. Определить ее плотность (относительную) в данных условиях, если .

Задача ♦ 8

При перекачке нефти по нефтепроводу ее температура изменяется от 8 до 15-С. Найти относительную плотность нефти в начальной и конечной точках транспортировки, если ее .

Задача ♦ 9

Нефть закачали в резервуар при температуре 15-С; плотность, определенная нефтенденсиметром, составила 0,845. На следующий день температура нефти поднялась до 25-С. Определить ее плотность при этой температуре.

Задача ♦ 10

Дизельная фракция 180-230-С на выходе из холодильника атмосферно-вакуумной трубчатки (установка АВТ) имеет температуру 30-С. Найти ее относительную плотность при этой температуре, если .

Задача ♦ 11

Самотлорская нефть имеет плотность при 20-С 852,5 кг/м³. Определить ее относительную плотность .

Задача ♦ 12

Сырье каталитического риформинга имеет температурные пределы выкипания 120-140-С. Найти давление его насыщенных паров при 240-С.

7.1. Основная литература:

1. Тимофеев, Владимир Савельевич. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология и биотехнология" / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. Изд. 3-е, перераб. и доп. Москва: Высшая школа, 2010. 406 с.
2. Леффлер, Уильям Л. Переработка нефти: для использования в учебном процессе со студентами высших учебных заведений, обучающимися по химико-технологическим специальностям / Уильям Л. Леффлер; [пер. с англ. З. П. Свитанько]. [2-е изд., пересмотр.]. Москва: Олимп-Бизнес, 2011. 223 с.
3. Рябов, Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 130500 "Нефтегазовое дело" / В. Д. Рябов. Изд. 2-е, испр. и доп. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. 334 с.
4. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.:Лань, 2014. - 896 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53687

7.2. Дополнительная литература:

1. Гетерогенные каталитические реакции в проточных реакторах: руководство к лабораторному практикуму для студентов Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ / А.А. Ламберов и др. - Казань: Казан. Ун-т, 213. - 77 с.
3. Физико-химические методы исследования гетерогенных катализаторов: руководство к лабораторному практикуму / авт.-сост. А.А. Ламберов, С.Р. Егорова, А.Н. Катаев и др. - Казань: Казан. Ун-т, 2013. - 80с.
4. Модернизация катализаторов и технологии синтеза изопрена на ОАО "Нижнекамскнефтехим" / А.А. Ламберов, Х.Х. Гильманов. - Казань: Казан. Ун-т, 2012. - 404 с.
5. Миначев, Хабиб Минаевич. Избранные труды: гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез / Х. М. Миначев; Рос. акад. наук, Ин-т орган. химии им. Н. Д. Зелинского; ред.-сост. д.х.н., проф. Н. Я. Усачев; предисл. чл.-кор. РАН А. Л. Лapidуса и д.х.н., проф. Н. Я. Усачева. - Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2011]. - 844 с.
6. Рябов В. Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=423151>

7.3. Интернет-ресурсы:

Катализ в промышленности, периодический журнал - <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1140752>

Кинетика и катализ, периодический журнал - <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=712147>

Неорганические материалы, периодический журнал - <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7918>

Нефтехимия, периодический журнал - <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7920>

Перспективные производства экологически чистых дизельных топлив - <http://e.lanbook.com/view/journal/118916/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы нефтехимии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

- слайды с применением мультимедийной техники;
- раздаточный материал с изображением различных графиков зависимостей, принципиальных технологических схем нефтехимических процессов, сложных химических формул и уравнений, конструкции промышленного оборудования

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Нефтехимия и катализ.

Автор(ы):

Бекмухамедов Г.Э. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.