

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**

КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
(ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ)
з дисципліни «Хімія і фізика нафти та газу»**

Укладач: к.х.н., доцент Тітова О.С.
(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

Модуль 1. “Фізико-хімічні властивості нафти”

Лекція 1.1. Походження нафти.

План

1. Гіпотези неорганічного походження нафти.
2. Теорія осадовно-міграційного походження нафти.
3. Перетворення органічних залишків.
4. Утворення вуглеводнів нафти: алканів, циклоалканів, аренів.

Зміст лекції

Гіпотези неорганічного походження нафти. Теорія осадовно-міграційного походження нафти. Вихідна органічна речовина нафти. Перетворення органічних залишків. Первинна міграція нафти. Утворення вуглеводнів нафти: алканів, циклоалканів, аренів.

Лекція 1.2. Класифікації нафти

План

1. Класифікація нафти.
2. Наукові класифікації.
3. Технологічні класифікації.

Зміст лекції

Класифікація нафти. Наукові класифікації. Технологічні класифікації.

Лекція 1.3. Фізико-хімічні властивості нафти.

План

1. Фізичні властивості нафт та нафтопродуктів.
2. Оптичні властивості нафти.
3. Теоретичне та експериментальне визначення теплоти згоряння палив.
4. Методи визначення теплопровідності нафтопродуктів.
5. Визначення питомої теплоємності рідких нафтопродуктів.

Зміст лекції

Фізичні властивості нафт та нафтопродуктів: густина, молекулярна маса, в'язкість, температура застигання помутніння та кристалізації, температура спалаху, займання та самозаймання. Оптичні властивості нафти. Теоретичне та експериментальне визначення теплоти згоряння палив. Методи визначення теплопровідності нафтопродуктів. Визначення питомої теплоємності рідких нафтопродуктів.

Лекція 1.4. Елементний та груповий склад нафт та нафтопродуктів.

План

1. Елементний склад нафт.
2. Методи визначення групового складу нафтопродуктів.
3. Груповий склад бензинів.
4. Структурно-груповий склад керосинових та оливних фракцій.
5. Фізико-хімічні константи вуглеводнів нафти і їх роль в ідентифікації

компонентів и аналізі вуглеводневих сумішей.

Зміст лекції

Елементний склад нафт. Методи визначення групового складу нафтопродуктів. Груповий склад бензинів. Структурно-груповий склад керосинових та оливних фракцій. Фізико-хімічні константи вуглеводнів нафти і їх роль в ідентифікації компонентів и аналізі вуглеводневих сумішей.

Модуль №2 Методи вилучення компонентів та дослідження складу нафти та газу.

Лекція 2. 1. Вуглеводневі гази.

План

1. Класифікація вуглеводневих газів.
2. Склад супутніх газів та газів газоконденсатних копалин.
3. Схеми очищення вуглеводневих газів від меркаптанів.
4. Схема технологічного очищення вуглеводневих газів від домішок.

Зміст лекції

Класифікація вуглеводневих газів. Газоподібні алкани. Вуглеводневі гази. Склад супутніх газів та газів газоконденсатних копалин. Схеми очищення вуглеводневих газів від меркаптанів. Схема технологічного очищення вуглеводневих газів від домішок.

Лекція 2. 2. Фізичні методи розділення вуглеводнів нафти.

План

1. Перегонка.
2. Ректифікація
3. Адсорбція.
4. Екстракція
5. Кристалізація
6. Дифузійні методи розділення вуглеводнів.

Зміст лекції.

Перегонка, ректифікація (екстрактивна та азеотропна ректифікація), адсорбція, екстракція, кристалізація, дифузійні методи розділення вуглеводнів.

Лекція 2. 3. Хімічні методи розділення вуглеводнів нафти.

План

1. Хроматографічні методи розділення та аналізу нафт та нафтопродуктів.
2. Методи визначення окремих елементів в нафтопродуктах.

Зміст лекції

Хроматографічні методи розділення та аналізу нафт та нафтопродуктів. Методи визначення окремих елементів в нафтопродуктах.

Лекція 2.4. Сучасні методи дослідження нафти.

План

1. Мас-спектрометричний метод аналізу нафт.
2. Ультрафіолетова та інфрачервона спектроскопія.
3. Ядерний магнітний резонанс.
4. Структурно-групової аналіз нафтових фракцій.
5. Сінергетичні ефекти в нафтових системах.

Зміст лекції

Мас-спектрометричний метод аналізу нафт; ультрафіолетова та інфрачервона спектроскопія; ядерний магнітний резонанс. Структурно-групової аналіз нафтових фракцій. Сінергетичні ефекти в нафтових системах.

Модуль №3. Основні класи вуглеводнів нафти та їх властивості.

Лекція 3.1. Алкани нафти. Циклоалкани нафти.

План

1. Загальний вміст алканів в нафтах.
2. Ентальпія рідких нафтопродуктів.
3. Вуглеводні легких та середніх фракцій нафти.
4. Властивості алканів.
5. Циклоалкани ряду циклопентана та циклогексана, поліциклічні циклоалкани.
6. Властивості циклоалканів.

Зміст лекції

Загальний вміст алканів в нафтах. Газоподібні алкани. Рідкі алкани. Ентальпія рідких нафтопродуктів. Вуглеводні легких фракцій нафти. Вуглеводні середніх фракцій нафти. Ізопреноїдні вуглеводні нафти. Тверді алкани.

Властивості алканів. Комплексні сполучення алканів з сечовиною та тіосечовиною. Клатратні сполуки вуглеводневих газів з водою. Основні реакції алканів.

Моноциклічні циклоалкани. Циклоалкани ряду циклопентана. Циклоалкани ряду циклогексана. Поліциклічні циклоалкани. Властивості циклоалканів. Основні реакції циклоалканів.

Лекція 3.2. Арени та гібридні сполуки нафти. Ненасичені вуглеводні, що утворюються при переробці нафти.

План

1. Арены, загальні відомості.
2. Гібридні циклоалкано-арени.
3. Властивості аренів.
4. Загальні відомості та властивості ненасичених вуглеводнів.
5. Виділення алкенів.
6. Хімічні властивості алкенів та алкадієнів.

Зміст лекції

Арены, загальні відомості. Гібридні циклоалкано-арени. Властивості аренів. Використання аренів в нафтохімічному синтезі.

Загальні відомості та властивості ненасичених вуглеводнів. Виділення алкенів. Хімічні властивості алкенів. Хімічні властивості алкадієнів. Виділення та ідентифікація алкадієнів. Властивості ацетилену. Використання алкенів і алкадієнів в нафтохімічному синтезі.

Лекція 3.3. Гетероатомні сполуки та мінеральні компоненти нафти.

План

1. Гетероатомні сполуки нафти.
2. Кисневмісні сполуки.
3. сірковмісні сполуки.
4. Азотовмісні сполуки.
5. Мінеральні компоненти нафти.

Зміст лекції

Гетероатомні сполуки нафти, загальні відомості. Кисневмісні сполуки. Сірковмісні сполуки. Азотовмісні сполуки. Процес накопичення сірчистих сполук у нафтах. Аналіз складу нафтових кислот і їх ідентифікації. Мінеральні компоненти нафти.

Лекція 3.4. Смолисто-асфальтенові речовини.

План

1. Класифікація та властивості смолисто-асфальтенових речовин.
2. Методи розділення і кількісного визначення асфальтенів, мастил і смол.

Зміст лекції

Класифікація та властивості смолисто-асфальтенових речовин. Методи розділення і кількісного визначення асфальтенів, мастил і смол.

Модуль № 4. Перетворення вуглеводнів нафти.

Лекція 4.1. Термічні перетворення вуглеводнів нафти

План

1. Основи теорії газофазних термічних реакцій вуглеводів.
2. Термодинаміка, кінетика та механізм процесу.
3. Термічні перетворення вуглеводнів у газовій фазі.
4. Особливості термічних реакцій у рідкої фазі.

Зміст лекції

Основи теорії газофазних термічних реакцій вуглеводів. Термодинаміка процесу. Кінетика та механізм процесу.

Термічні перетворення вуглеводнів у газовій фазі. Перетворення алканів. Перетворення циклоалканів. Перетворення аренів. Перетворення циклодієнів і алкінів. Перетворення аренів.

Особливості термічних реакцій у рідкої фазі.

Лекція 4.2. Термокatalітичні перетворення вуглеводів нафти.

План

1. Загальні відомості про каталіз та каталізатори.
2. Каталітичний крекінг.
3. Перетворення алканів.
4. Перетворення циклоалканів.
5. Перетворення алкенів.
6. Перетворення аренів.
7. Каталізатори каталітичного крекінгу.

Зміст лекції

Загальні відомості про каталіз та каталізатори. Механізм дії каталізаторів окисно-відновного типу. Кислотний каталіз. Реакції карбокатионів. Активність, селективність та стабільність каталізаторів.

Каталітичний крекінг. Перетворення алканів. Перетворення циклоалканів. Перетворення алкенів. Перетворення аренів. Каталізатори каталітичного крекінгу. Мікрокінетика процесу. Каталітичний крекінг у промисловості.

Лекція 4.3. Перетворення вуглеводнів нафти при каталітичному риформінгу.

План

1. Хімічні основи процесу.
2. Каталізатори риформінгу.
3. Кінетика та теплові ефекти риформінгу.
4. Синтез високооктанових компонентів палива.
5. Ізомеризація, алкілірування та полімеризація алкенів.

Зміст лекції

Хімічні основи процесу. Каталізатори риформінгу. Кінетика та теплові ефекти риформінгу. Каталітичний риформінг у промисловості.

Синтез високооктанових компонентів палива.

Ізомеризація алканів C_4 - C_6 . Каталітичне алкілірування розгалужених алканів алкенами. Полімеризація алкенів.

Лекція 4.4. Перетворення вуглеводнів нафти при гідрогенізаційних процесах.

План

1. Класифікація процесів.
2. Хімічні основи процесів.
3. Термодинаміка і каталізатори гідрування.
4. Гідроочищення.
5. Гідрокрекінг.
6. Гідроалкілювання алкілпохідних аренів.

Зміст лекції

Класифікація процесів. Хімічні основи процесів. Класифікація каталітичних реакцій з воднем. Термодинаміка і каталізатори гідрування. Гідрування за місцем кратних зв'язків. Гідрування аренів. Гідрокрекінг.

Гідрогенізаційні процеси у промисловості.

Гідроочищення. Гідрокрекінг. Гідроалкілювання алкілпохідних аренів.

Лекція 4. 5. Окиснення вуглеводнів нафти та їх похідних.

План

1. Механізм реакції окиснення.

Окиснення вуглеводнів: алканів, бутану та бензинів, циклоалканів, алкенів, аренів.

Зміст лекції

Механізм реакції окиснення. Окиснення вуглеводнів: алканів, бутану та бензинів, циклоалканів, алкенів, аренів.

Рекомендована література

Базова література

1. Технологія нафти та газу: Навч. посібник / М.М.Батичак., О.Б.Гринишин.– Львів: “Львівська політехніка”, 2002. – 180 с.

2. Вержичинская С.В., Дигунов Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа. М.: Инфра-М, 2007. – 400 с.

3. Ахметов С.А., Серяков Т.П., Кузеев И.Р. Технология и оборудование переработки нефти и газа. М.: Химия, - 2006. - 872 с.

4. Коршак А.А., Шаммазов М.А., основы нефтегазового дела. Уфа., ДизайнПолиграфСервис, 2005. — 528 с.

5. Глаголева О.Ф., Капустин В.М., Гюльмисарян Т.Г., Чернышова Е.А. Технология переработки нефти. В 2 частях. М.: Мир, 2007. – 551 с.

6. Сафиева Р.З. Физико-химия нефти. Физико-химические основы технологи переработки нефти. М.: Химия, 1998.– 448 с.

7. Савченков А.Л. Первичная переработка нефти и газа.Тюмень.: Тюм.ГНГУ, 2014. - 128 с.

Допоміжна література

8. Радченко Б.Д., Нефедов Б.К., Алиев Р.Р. Промышленные катализаторы гидрогенизационных процессов нефтепереработки М.: Химия, 1987. – 304 с.

9. Новікова В.Ф., Іванов С.В., Полякова О.В., Єфименко В.В. Хімія і технологія нафти та газу. – Київ: НАУ. - 2005. – 186 с.

10. Шпак О.Г. Нафта та нафтопродукти.- Львів: “Львівська політехніка”, 2000. – 180 с.

11. Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. М.: Техника, 2001.– 384 с.