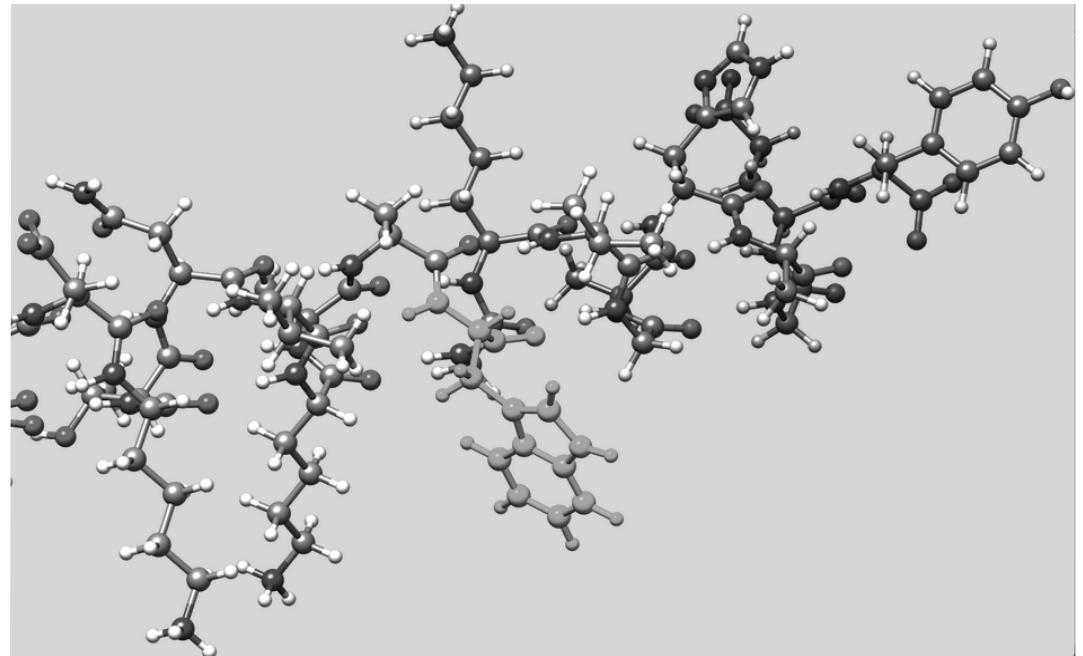


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩІЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



НМЦ ДВНЗ «ХДАУ»
73000, Україна, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23

Конспект лекцій з дисципліни «Хімія»
Освітний рівень: перший (бакалаврський)
Спеціальність: 201 «Агрономія»
Факультет агрономічний

Херсон - 2019

УДК 547

Конспект лекцій з дисципліни «Хімія» (органічна). Освітний рівень: перший (бакалаврський). Спеціальність: 201 «Агрономія». Факультет агрономічний. –Херсон. НМЦ ДВНЗ «ХДАУ», 2019. – 60 с.

Укладач: Ляшенко С.В. – доцент, кандидат хімічних наук

Рецензент: Минкін М.В. – кандидат с.-г. наук, доцент ДВНЗ «Херсонський ДАУ».

Методичні рекомендації розглянуті на засіданні кафедри хімії та біології (протокол № 9 від « 21 » березня 2019 р.).

Розглянуті та рекомендовані до видання методичною комісією агрономічного факультету (протокол №10 від « 17 » 04 2019 р.).

Конспект лекцій з дисципліни «Хімія» (органічна). Освітний рівень: перший (бакалаврський). Спеціальність: 201 «Агрономія». Факультет агрономічний. –Херсон. НМЦ ДВНЗ «ХДАУ», 2019. – 60 с.

У методичних рекомендаціях (конспекті) викладено теоретичні положення, які необхідні при вивченні розділу «Органічна хімія».

УДК 547

© Ляшенко С.В., 2019

кодонів (кодових слів) визначеним амінокислотам. Генетичний код — своєрідний словник, що переводить текст, записаний за допомогою чотирьох нуклеотидів, у білковий текст, записаний за допомогою 20 амінокислот. Інші амінокислоти, що зустрічаються в білку, є модифікаціями однієї з 20 амінокислот.

Генетичний код має наступні властивості.

1. *Триплетність*—кожній амінокислоті відповідає трійка нуклеотидів. Легко підрахувати, що існують $4^3 = 64$ кодона. З них 61 є значеннєвим і 3-безглуздими (термінуючими).

2. *Неперекриваємість* — кожний із триплетів генетичного тексту незалежний друг від друга. Останнім часом з'явилися повідомлення, що код іноді буває що перекривається.

3. *Вирожденість*, чи *надмірність*,— окремі амінокислоти мають кілька кодонів. Про це говорить просте порівняння: на 20 амінокислот приходить 61 значеннєвий кодон, тобто в середньому кожній амінокислоті відповідає близько 3 кодони. Вирожденість коду має пристосувальне значення.

4. *Специфічність* — кожній амінокислоті відповідають тільки визначені кодони, що не можуть використовуватися для іншої амінокислоти.

5. *Колінеарність* — відповідність лінійної послідовності кодонів м-РНК і амінокислот у білку.

6. *Універсальність* — усі перераховані вище властивості генетичного коду характерні для всіх живих організмів.

Контрольні питання

1. Що таке Нуклеотиди і нуклеозиди?
2. Назвіть функції ДНК і РНК в організмі.
3. Який склад нуклеїнових кислот? Їх молярна маса? Форма молекул?
4. Поняття про генетичний код

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987.-480с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія.- К.: Сільгоспосвіта.- 1994.- С.468-483.

Тема: ВСТУП. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ. КЛАСИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

УДК: 547/00

План

1. Етапи розвитку органічної хімії. Значення органічної хімії.
2. Класифікація органічних речовин по функціональних групах.
3. Склад, структура, скелет молекули.
4. Типи хімічних реакцій.

ІСТОРІЯ, ЗНАЧЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ, СКЛАД, СТРУКТУРА, СКЕЛЕТ МОЛЕКУЛИ, ФУНКЦІОНАЛЬНА ГРУПА, РАДИКАЛ, РЕАКЦІЯ.

Органічна хімія вивчає сполуки вуглеця з іншими елементами. Найчастіше вуглець дає сполуки з такими елементами, як водень, кисень, азот, сірка, фосфор. Вони мають назву ОРГАНОГЕНИ.

Назва ОРГАНІЧНА походить від слова ОРГАНІЗМ. Його ввів у науку на початку 19 сторіччя відомий шведський хімік Йенс Якоб Берцеліус.

1. Етапи розвитку органічної хімії:

ЕМПІРИЧНИЙ (з середини 17 сторіччя).

АНАЛІТИЧНИЙ (18-19 с).

СТРУКТУРНИЙ з середини 19 с. З початку 60-х років 19 століття органічна хімія отримала міцну теоретичну основу у вигляді теорії хімічної будови (М.І.Бутлеров, 1861).

СУЧАСНИЙ проміжок характеризується посиленням впливу фізико-хімічних засобів дослідження речовини. Інтенсивно розвивається хімія гетероциклічних сполук.

Вершиною досягнень сучасної органічної хімії є син тез активного гена (Х. Корана, 1975). Органічна хімія наблизилась до синтезу найскладніших органічних речовин, носіїв життя — білків, а деякі з них вже синтезовано.

Значний внесок у розвиток органічної хімії зробили українські хіміки-

органіки, які здійснили ряд досліджень більшості класів органічних сполук. В Україні створено ряд наукових центрів органічної хімії: Інститут органічної хімії НАН України (Київ), Інститут фізико-органічної хімії НАН України (Донецьк), Фізико-хімічний інститут НАН України (Одеса).

Значення органічної хімії

Органічній хімії в сучасному світі належить важлива роль. Ступінь її розвитку значною мірою визначає економічну могутність країни. Вона є теоретичною основою багатьох видів промисловості: хімічної, харчової, текстильної, оборонної, мікробіологічної, фармацевтичної та ін.

Впровадження досягнень органічної хімії в біологію сприяло розшифруванню структури молекул ДНК, РНК, багатьох білків, ліпідів, гетерополісахаридів, протеогліканів, вітамінів, гормонів та інших життєвоважливих сполук.

Органічна хімія—теоретична основа більшості фундаментальних і прикладних наук, що формують матеріалістичний світогляд майбутнього ветеринарного лікаря, зооінженера і агронома.

2. Класифікація органічних речовин по функціональних групах.

Класифікація ґрунтується на теорії хімічної будови. В її основу покладені особливості будови вуглецевого скелету молекули.

Кожний клас має окрему функціональну групу. І навпаки, функціональна група однозначно визначає клас речовини.

Найважливішими класами є наступні:

Алкени $RCH=CHR$

Диєни $RCH=CH-CH=CHR$

Алкини $RCCH$

Галогенопохідні $R-Hal$

Спирти (феноли) $R-OH$ ($Ar-OH$)

Меркаптани $R-SH$

Прості ефіри $R-O-R$

Альдегіди (кетони) $R-CH=O$ ($R-CO-R$)

Карбонові кислоти $R-COOH$

Складні ефіри $R-COOR_1$

Аміди $R-CO-NH_2$

Нітросполуки $R-NO_2$

Нітрили $R-CN$

Аміни (первинні, вторинні, третинні): $R-NH_2$, R_2NH , R_3N

Сульфокислоти $R-SO_3H$

Існує три типи РНК—рибосомальна (75—85 % РНК клітини), транспортні РНК (т-РНК, або с-РНК—15%) і інформаційна РНК (і-РНК -1—5%). Всі типи РНК побудовано за однією схемою: їх молекула — продукт поліконденсації нуклеотидів за рахунок утворення ефірних зв'язків між C^3 одного нуклеотиду і C^3 другого за допомогою залишку фосфорної кислоти.

Рибосомальна РНК становить хімічну основу організму біосинтезу білка рибосом (50—65 % загальної маси). Молекулярна маса р-РНК— 0,5—2,0 млн. На поверхні рибосом відбувається біосинтез білка.

Транспортні РНК іноді називають розчинними РНК (s-РНК). Їх є кілька десятків (декілька на амінокислоту). Транспортні РНК мають форму листка клена або конюшини.

Інформаційна РНК. переносить інформацію від генів (частинок ДНК) до рибосом, з'єднується з ними (а часто і об'єднує їх в полісоми) і кодує біосинтез певних білків. За своїм хімічним складом іРНК близька до ДНК. Молекула іРНК має 100—6000 залишків нуклеотидів, молекулярна маса — 500 тис.— 2 млн.

Для різних типів РНК вторинна й третинна структури молекул мають свої особливості, що зв'язано з їх хімічним складом і функціональним значенням. Так, р-РНК властива вторинна структура у вигляді спіральних ділянок, що з'єднані між собою одностороннім ланцюгом. Третинна структура р-РНК зумовлена формою та конфігурацією рибосом. Вона найчастіше має вид палички або клубочка, на які зовні нанизуються молекули білків рибосом.

У вторинній структурі молекул т-РНК розрізняють структурні ділянки: акцепторний (при біосинтезі клітинного білка він зв'язується з відповідною амінокислотою через 3'-гідроксил залишку рибози), антикодонова петля (з'єднується з кодоном іРНК і визначає порядок розміщення залишків амінокислот у поліпептидному ланцюзі під час біосинтезу білка), псевдо-уридинова петля (бере участь у зв'язуванні тРНК з рибосоною), D-петля, або дигідроуридинова (сприяє «пізнаванню» тРНК своєї амінокислоти) і додаткова петля (сприяє функціонуванню тРНК як єдиному цілому). Третинна структура тРНК має вигляд літкового вигину, що виникає внаслідок загортання частинок «конюшинного листа» на тіло молекули. Вона утримується вандерваальсовими силами.

Вторинна структура і-РНК деякою мірою повторює вторинну структуру окремих ділянок ДНК, має «шпильки» і лінійні ділянки.

3. Поняття про генетичний код

Під генетичним, чи амінокислотним, кодом розуміють відповідність

5'-фосфодіефірних зв'язків. Первинна структура ДНК і РНК значною мірою визначає вищі рівні їх організації — вторинну і третинну.

Вторинна і третинна структури ДНК і РНК. ДНК — біо-полімер, молекула якого побудована з великої кількості мононуклеотидів. Міститься переважно в ядрах клітин і, як правило, в комплексі з білками (гістонами і протамінами, зрідка—альбумінами і глобулінами), створюючи хімічну основу хромосом. Схему будови молекули ДНК відображає модель Кріка і Вотсона.

Вторинна структура молекули ДНК — альфа-спіраль, що складається з двох полінуклеотидних ланцюгів, які закручені один навколо другого по загальній для них осі. Вона створюється внаслідок зближення певних комплементарних пар нуклеотидів, аденінового і тимідилового, гуанілового і цитидилового. Структура утримується двома і трьома водневими зв'язками між азотистими основами: аденіном і тиміном, гуаніном і цитозином (вірніше, між залишками азотистих основ).

Аналіз хімічного складу різних типів і видів ДНК дав можливість американському біохіміку Е. Чаргаффу (1952) встановити такі правила. В молекулі ДНК молярні відношення аденіну і тиміну, гуаніну і цитозину близькі до 1 (А:Т=1 і Г:Ц=1). Сума пуринових основ у молекулах різних ДНК незалежно від їх походження дорівнює сумі піримідинових основ (А+Г) : (Т+Ц)=1. Кількість аміногруп пуринових і піримідинових основ ДНК дорівнює кількості кетогруп.

ДНК— універсальний зберігач і джерело генетичної інформації, що записана самою Природою у вигляді певної послідовності розміщення основ і визначає властивості живого організму. ДНК здатна при діленні клітин до точного самокопіювання (конваріантна редуплікація). У деяких вірусів такі функції виконує РНК. На молекулі ДНК, як на матриці, синтезуються матричні, або іРНК (мРНК), що є, в свою чергу, матрицями для біосинтезу білка (на рибосомах). На ДНК синтезуються рибосомальні р-РНК, що створюють структурну (частково і функціональну) основу рибосом, білоксинтезуючого апарату клітини. На ДНК синтезуються транспортні РНК (т-РНК), що беруть участь у біосинтезі білка, виконуючи функції акцепторних молекул -переносників амінокислот до місця біосинтезу білків (рибосом).

Вторинна і третинна структури РНК. Молекула РНК у більшості випадків має лінійну будову, односторонню, де вторинна та третинна структури не регулярні. Для хімічної будови РНК можуть мати місце особливості, що зумовлені її типом і видами.

Функціональна група записана праворуч з літерою R, якою в кожній формулі визначен РАДИКАЛІ. Радикал- це незамінна в хімічних реакціях частина молекули, котра являє собою залишок молекули вуглеводню без одного атому водню. В вільному стані радикали не існують.

Функціональна група визначає хімічні (а часто і фізичні) властивості речовини. Саме вона змінюється в ході хімічних реакцій.

Органічна речовина.

Будь-яка органічна речовина обов'язково містить у своєму складі вуглець. За винятком швидко випаровуючихся речовин (ацетон, спирт) можна встановити, чи є речовина органічною, якщо її спалити у нестачі кисню. Органічна речовина при цьому обуглюється.

3. Склад, структура, скелет молекули.

Розрізняють **якісний** склад речовини (з яких елементів складається речовина) і **кількісний** (в яких співвідношеннях). Під структурою, як і Бутлеров, будемо розуміти послідовність межатомних зв'язків в молекулі. Багато органічних речовин з однаковим складом (у відношенні від неорганічних) мають різну структуру. Це пояснюється явищем ІЗОМЕРІЇ. Ізомери мають різну хімічну будову і властивості при однаковому складі і брутто-формулі. До скелету молекули відносять тільки з'єднані між собою в ланцюг атоми вуглецю. Скелет найчастіше і визначає можливість ізомерії для тієї або іншої формули. Скелет буває нормальним (без радикалів-розгалужень) і розгалужений.

4. Типи хімічних реакцій.

Заміщення (substitution) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

Приєднання (addition) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 = \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

Відщеплення (elimination) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{t} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Перегрупування(перегрупування) (rearrangements)

Список рекомендованої літератури

1. В.А.Волков и др. Выдающиеся химики мира.- М.: Высшая школа. - 1991.
2. М.Джуа. История химии.- М.: Мир. - 1975.
3. Г.В.Быков. История органической химии.- М.: Наука. - 1978.
4. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.5-14.

Тема: ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ В ОРГАНІЧНІЙ ХІМІЇ

УДК: 547/00

План

1. Визначення структури органічної речовини:
2. Методи очистки.
3. Якісний аналіз.
4. Кількісний аналіз.
5. Спектроскопічні методи аналізу. Електронна, ІК, ЯМР-спектроскопія.

СТРУКТУРА, ОЧИСТКА, ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ, КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ,
СПЕКТРОСКОПІЯ, ЕЛЕКТРОННА, ІК, ЯМР.

1. Визначення структури органічної речовини:

Головним завданням хіміка-органіка є синтез, виділення цільової речовини і підтвердження її структури. Визначення структури можна проводити тільки на досконально чистих препаратах, тому перш за все речовину необхідно виділити з суміші і очистити (при синтезі завжди одержуються суміші продуктів внаслідок побічних реакцій)

2. Методи очистки:

(перегін, перекристалізація, зонна плавка, возгінка, екстракція, хроматографія). Усі засоби очистки базуються на відмінностях фізичних властивостей компонентів відокремлюємої суміші.

ПЕРЕГІН використовується, коли рідкі компоненти суміші кип'ять при різній температурі. Чим нижче у речовини температура кипіння, тим легше вона випаровується. Простий (прямоточний) перегін використовують, коли різниця в температурах кипіння компонентів суміші перевищує 80 градусів. Коли менше - застосовують РЕКТИФІКАЦІЮ – перегін з КОЛОНОЮ або ДЕФЛЕГМАТОРОМ. Якщо речовина при високій температурі розпадається, тоді перегоняють при зниженому тиску (у вакуумі) - це знижує температуру кипіння. Замість перегіна для ЛЕТКИХ твердих речовин (таких небагато) застосовують ВОЗГОНКУ. Мета та ж - леткі речовини випаровуються (але з твердого стану) і знову кристалізуються на холодній поверхні. Так очищають багато твердих вуглеводнів від смол.

Контрольні питання

1. Які сполучення називаються гетероциклічними? Дайте їхню класифікацію.
2. Порівняйте хімічну активність п'яти- і шестичленних гетероциклічних сполучень в хімічних реакціях.
3. Як поділити суміш піридин - тіофен, не користуючись перегонкою?
4. Чому імідазол має основні властивості, а пірол - ні?
5. До складу яких важливих біологічно активних сполучень входять ядра пірола, імідазола, піридина, піримідина, хіноліна?

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.468-483.

Тема: Нуклеїнові кислоти

УДК: 547/00

План

1. Нуклеїнові кислоти
2. Структура і рівні організації будови молекул нуклеїнових кислот
3. Поняття про генетичний код.

1. Нуклеїнові кислоти

НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ - це високомолекулярні речовини (полієфіри), виділені з ядер кліток при гідролізі складних білків - нуклеопротейдів (Ф. Мішер, 1868).

Неповний гідроліз НК дає НУКЛЕОТИДИ (молекули з залишків фосфорної кислоти, цукру і гетероциклічної основи). Це означає, що первинна структура НК - це нуклеотиди, які чередуються. НУКЛЕОЗИД - частина нуклеотида, яка складається з цукру і гетероциклічної основи).

2. Структура і рівні організації будови молекул нуклеїнових кислот

Для нуклеїнових кислот характерні первинна, вторинна і третинна структура молекул.

Первинна структура молекул ДНК і РНК. Створюється внаслідок послідовного з'єднання нуклеотидів один з одним за допомогою 3'-,

гетероциклічною будовою молекул. Алкалоїди викликають сильно виражену фізіологічну дію на живий організм людини і тварин.

Відомо декілька тисяч алкалоїдів. Для 65 алкалоїдів встановлено структурні формули.

Алкалоїдами багаті родини бобових, макових, пасльонових, жовтецевих, лободових, складноцвітих тощо. Вони концентруються в певних органах і тканинах рослин, крім коніїну, який є у всіх тканинах болиголову і цикути. Більш всього алкалоїдів хінного дерева виявлено в корі, аконіту — в бульбах, кокаїнового куща — в листках. Алкалоїди опію переважно розміщені в незрілих зернах маку, нікотину — в листках і стовбурах тютюну і махорки тощо.

Класифікація і номенклатура. Алкалоїди класифікують за вмістом в їх молекулах кисню на безкисневі (наприклад, анабазин) і кисневі (наприклад, кофеїн). Іноді їх розрізняють і за будовою молекул (наприклад, похідні піридину і пурину), а також за рослинами, з яких їх одержують (наприклад, алкалоїди кори хінного дерева).

Алкалоїди найчастіше носять тривіальні назви (наприклад, кофеїн, кокаїн, колхіцин, морфін). Іноді їх називають згідно з раціональною номенклатурою і номенклатурою ПОПАК.

Способи одержання. Алкалоїди, як правило, в рослинних тканинах знаходяться у вигляді солей органічних і мінеральних кислот, наприклад шавлевої, яблучної, вин-нокам'яної, лимонної тощо. Виділення і ідентифікація безкисневих алкалоїдів різні. Подрібнену сировину безкисневих алкалоїдів змішують з розчинами основ (частіше — з погашеним вапном). При розкладанні солі утворюється вільний алкалоїд. Суміш піддають перегонці з водяною парою після чого окремі алкалоїди виділяють в чистому вигляді. Наприклад, для одержання нікотину беруть листки тютюну і подрібнюють, зсипають у склянку і заливають розчином негашеного вапна після перегонки з водяною парою. Перегон зливають в ділильну лійку, вилучають шар води і одержують шар нікотину, який очищують від домішок.

Кисневмісні алкалоїди виділяють екстракцією. Сировину подрібнюють, заливають водою, підкислюють сірчаною або соляною кислотами, алкалоїдні солі, що випали, переходять в розчин. Після додання вапняного молока утворюється осад, який висушують і заливають відповідним екстрагентом. Через деякий час алкалоїд екстрагують. Екстракт піддають дальшій обробці, виділяючи з нього потрібний алкалоїд у чистому вигляді.

ПЕРЕКРИСТАЛІЗАЦІЯ - засіб, який базується на відмінності у розчинності компонентів суміші, яка очищається. Виділяема речовина повинна добре розчинятися у гарячому розчиннику (і перейти у розчин), але погано - в холодному (і випасти в осад). У ролі розчинника застосовують різні рідини, з якими речовина не реагує (не тільки воду).

ЭКСТРАКЦІЯ - витяг потрібного компоненту з суміші (частіше всього рідкої) розчинником, який цей компонент гарно розчиняє, але не змішується з сумішшю, що очищається, в цілому. Наприклад, йод можна легко екстрагувати бензином з водного розчину (йод переходить в бензиновий шар).

ХРОМАТОГРАФІЯ - засіб, який базується на різному утриманні (адсорбції) однієї речовини на поверхні іншої. На спеціальні речовини-адсорбенти (силікагель, оксид алюмінію) поміщують суміш, яку потрібно поділити. Після цього промивають адсорбент розчинником. При цьому речовина, яка утримується на поверхні адсорбента більш слабо, вимивається легше і сходить перша.

Кожна чиста речовина характеризується суворо незмінними фізичними константами: температурою плавлення, температурою кипіння, густиною (рус.: плотность), показником заломлення(рус.: преломления), молярною масою, коефіцієнтом екстинкції (інтенсивністю поглинання світла) і т.п. Ці константи не залежать від засобу отримання речовини. Речовину очищають, доки фізичні константи перестануть змінюватись.

ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕННЯ легко визначається у простому приладі (речовину набивають в капіляр, закріпленний на термометрі). Температура плавлення у недостатньо чистих речовин звичайно нижча, ніж у цілком чистих. (На цьому навіть заснований метод (кріоскопії - дивись нижче) визначення концентрації домішок в речовині.

ТЕМПЕРАТУРА КИПІННЯ прилад також досить простий, однак помилка звичайно більша, тому що температура кипіння дуже сильно залежить від атмосферного тиску (потрібно робити поправки).

МОЛЯРНУ МАСУ речовини (M_r) визначають кріо- і збуліоскопічними методами, що базуються на другому законі Рауля, криоскопією в камфорі (метод Рауста), изотерметричною перегонкою (метод Берджера на основі першого закону Рауля), за допомогою мас-спектрометрії.

ПОКАЗНИК ЗАЛОМЛЕННЯ(n) - число, що показує інтенсивність взаємодії світла з речовиною (у скільки разів швидкість світла в речовині менша, ніж у вакуумі)! Проміжок показників заломлення - від 1.33 (вода) до 2.08 (діамант).

Вимірюється на приладах -рефрактометрах.

ГУСТИНА - це маса однієї одиниці об'єма рідини. Розмірність (г/мл). Рідку речовину наливають у *пінкометр* (маленьку скляночку точно відомого об'єму і маси) і зважують. Після цього масу рідини ділять на об'єм. Проміжок густини від 0.6 (пентан) до приблизно 3 (дійодметан).

Після очистки і визначення фізичних констант, якщо речовина невідома, проводять якісний, після цього кількісний аналіз, і, нарешті, визначають структуру речовини спектроскопічними засобами.

3. Якісний Аналіз

(визначення елементного складу) має на увазі спалювання речовини, звичайно в присутності CuO. Виділення CO₂ (помутніння вапнової води) – свідчить про наявність ВУГЛЕЦЮ, а посиніння сірого безводного CuSO₄ вказує на наявність ВОДНЮ в речовині. СІРКУ відкривають у вигляді чорного сульфїда міді або свинця після сплавлення речовини з натриєм, а азот у цьому ж дослідї відкривають пробою Лассеня (якщо випадає синій осад берлінської лазурі). ГАЛОГЕНИ відкривають пробою Бейльштейна (прокалювання на мідному дроті). Вона дуже чутлива.

4. Кількісний Аналіз

(спалювання, визначення w% кожного елемента) в теперешній час проводять на спеціальних приладах-автоматах. Він дає можливість (знаючи Mr) визначити бруто-формулу речовини C_xH_yO_zS_pN_q. Але для визначення будови потрібно знати, які фрагменти вміщує молекула. Раніше це досягалось розщепленням молекули на шматки (окисленням, в інших реакціях, ets), виділенням і аналізом продуктів (більш простих за будовою і відомих). Потім логічним шляхом групували знайдені фрагменти в загальну формулу. Тепер фрагменти молекули визначають спектральними засобами (заснованими на поглинанні світла речовиною).

Кількісне визначення в органічній речовині вуглецю і водню проводять за допомогою апарата Лібїха методом спалювання. **Визначення інших хімічних елементів.** Азот визначають за методами Дюма або К'ельдаля, які детально розглядаються в практикумах з біохімії.

В багатьох випадках на основі молекулярної формули неможливо однозначно вирішити питання про справжню будову і природу речовини. Для встановлення структурних формул необхідно старанно вивчити хімічні реакції, на які здатна та чи інша речовина, і кінцеві продукти цих реакцій. Для встановлення структури, особливо в складних сполуках, все частіше використовують

Шестичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами

Сюди входять сполуки таких гетероциклів: піридазин, піримідин, піразин, тіазин, оксазин.

Піримідинові основи одержують з природної сировини і синтетичне. Так, при гідролізі дріжджей з дезоксирибонуклеопротейдів і рибонуклеопротейдів утворюються піримідинові основи — цитозин, урацил, тимін, які можна одержати також методами органічного синтезу.

Цитозин (2-окси-б амінопіримідин)

Урацил (2,6-діоксипіримідин)

Тимін (2,4-діокси-5-метилпіримідин, або 5-метилурацил)

Конденсовані гетероциклічні системи

Існує ряд груп конденсованих гетероциклічних систем. Найважливішими є такі.

Група пурину. *Пурин* - гетероциклічна система, молекула якої складається з двох конденсованих гетероциклів - піримідину і імідазолу

Пуринові основи — це похідні пурину, в ядрі якого водневі атоми заміщені на аміно- і оксигрупи. Найбільше значення з них мають такі:

Аденін (б-амінопурин)

Гуанін(2-аміно-б-оксипурин)

Ядро пурину—структурна основа цілого ряду проміжних і кінцевих продуктів нуклеїнового обміну в організмі людини і тварин: гіпоксантину, ксантину і сечової кислоти.

Гіпоксантин (б-оксипурин)

Ксантин (2,6-діоксипурин)

Сечова кислота (2,6,8-триоксипурин)

Група індолу. *Індол (2,3-бензпірол, бензо[b]пірол)* - гетероциклічна сполука, будова молекули якої є своєрідний продукт конденсації бензольного ядра з ядром піролу.

Окремі представники: *Індол, Скатол, Гетероауксин, Індоліл-3-масляна кислота, Індоксил (3-оксиіндол), Індиго.*

3. Алкалоїди

Алкалоїди (араб. *alqali*—луг і грец. *eidos*—вид)— азотовмісні органічні речовини основного характеру, в більшості рослинного походження з

(пеніцилін і стрептоміцин), медикаменти (норсульфазол і кофеїн), органічні розчинники (піридин), вуглеводи, білки, нуклеїнові кислоти, вітаміни, гормони та інші важливі речовини.

Класифікація й номенклатура.

В основі класифікації лежить структура гетероциклів, у молекулі яких атоми вуглецю зв'язані з гетероатомом (гетероатомами) і атомами водню. Гетероцикли і їх похідні; поділяються на групи залежно від числа атомів, що формують цикл (три-, чотири-, п'яти-, шестичленні тощо). У кожній такій групі є підгрупи з одним, двома і трьома гетероатомами.

У більшості випадків гетероциклічним сполукам дають історичні назви (пірол, піридин, акридин тощо), від яких і утворюються назви їх похідних. Для позначення положення замісників атоми гетероциклів нумерують. Нумерацію проводять від гетероатома або позначають літерами грецького алфавіту, починаючи від сусіднього з гетероатомом атома вуглецю.

2. Ароматичність гетероциклів

П'ятичленні гетероциклічні сполуки.

Підгрупа представлена трьома видами гетероциклічних сполук - фураном, тіофеном і піролом. За будовою ядер гетероцикли нагадують бензол, не виявляють ненасиченості і певною мірою їм властива ароматичність.

Шестичленні гетероциклічні сполуки

Піридин - безбарвна рідина з неприємним запахом, розчинна у воді, етанолі та багатьох органічних розчинниках, кипить при 115,3 °С. Одержують із кам'яновугільної смоли.

Піперидин (гексагідропіридин)- безбарвна рідина з сильним аміачним запахом, змішується з водою, етанолом, діетиловим ефіром, кипить при 106,3°С. Піперидин — структурний фрагмент багатьох алкалоїдів.

Вітамін РР — ніотинова кислота і її амід (нікотинамід).

Ніотинова кислота і її амід — безбарвні голчасті кристали, здатні сублімуватися, добре розчинні у воді, погано — в органічних розчинниках, плавляться відповідно, при 236,5 і 132°С. *Ніотинова кислота і нікотинамід*— складові частини вітаміну РР (протипелагричного) і коферментів НАД та НАДФ, що входять до складу багатьох ферментів класу дегідрогеназ. При нестачі в кормах вітаміну тварини захворюють пелагрою.

5. Спектральні методи аналізу.

ЕЛЕКТРОННА спектроскопія використовує світло від 200 до 800 нм (ультрафіолетовий і видимий спектр). Речовини, в яких є однакові поглинаючі фрагменти, мають подібні спектри.

ІК (інфрачервона) спектроскопія вже дозволяє точно встановити, які функціональні групи має речовина. Існують таблиці частот поглинання світла майже кожною функціональною групою. Наприклад, якщо у спектрі є поглинання частотою 2200 см⁻¹, то в речовині обов'язково є нітрильна група -CN.

ЯМР- спектроскопія (ядерний магнітний резонанс) дає можливість побачити у спектрі усі атоми водню, які в залежності від положення в молекулі будуть мати різне положення в спектрі.

Контрольні питання.

- 1.1. Які види перегонки Ви знаєте?
- 1.2. В яких випадках використовують прямоточну і фракційну перегонку?
- 1.3. Коли для очистки твердих речовин слід застосовувати перекристалізацію і коли - возгонку?
- 1.4. На якому фізичному явищі засновані хроматографічні методи очистки?
- 1.5. Що таке ТШХ (ТСХ)?
- 1.6. Як характеризують рухливість речовини в даній системі адсорбент-елюент?
- 1.7. Запропонувати методи очистки: бензолу від домішки ксилола; толуола від домішки піридина; бензойної кислоти від домішки оцтової.

Список рекомендованої літератури

1. И.М.Лернер. Указатель препаративных синтезов органических соединений. - Л.: Химия.- 1973.- 344 с.
2. Б.Ф.Маличенко. Молекулярные диаграммы органических соединений. -К.: Наукова думка. - 1982. - 228 с.
3. Органические растворители: Физические свойства и методы очистки. Сборник. - М.: ИЛ. - 1958. - 518 с.
4. Р.Шрайнер, Р.Фьюзон и др. Идентификация органических соединений.- М.: Мир.- 1983.- 703 с.
5. Микеш А.(Ред.) Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам.- Т.1,2. М.: Мир.- 1982.

Тема : Насичені вуглеводні

УДК: 547/00

План

1. Вуглеводні. Визначення. Гомологічний ряд. Загальна формула.
2. Знаходження в природі.
3. Методи найменування вуглеводнів. Номенклатура IUPAC.
4. Засоби одержання- промислові і лабораторні.
5. Фізичні властивості.
6. Хімічні властивості.
7. Окремі представники алканів.

ВУГЛЕВОДНІ, АЛКАНИ, ГОМОЛОГИ, ЗАГАЛЬНА ФОРМУЛА, НОМЕНКЛАТУРА, IUPAC, ОДЕРЖАННЯ, ВІОРЦ, КОЛЬБЕ, ДЕКАРБОКСИЛЮВАННЯ, ВЛАСТИВОСТІ.

1. Алкани. Визначення. Гомологічний ряд. Загальна формула.

Вуглеводні - найпростіший клас органічних речовин. Їхні молекули будуються з атомів тільки двох хімічних елементів- вуглецю і водню.

Вуглеводні поділяються на групи: насичені (алкани) і ненасичені (алкени, алкіни, дієни і ароматичні).

В АЛКАНАХ атоми вуглецю з'єднані між собою тільки простими (**одинарними**) зв'язками. Ряд алканів нескінченний; він починається метаном CH_4 , а кожний наступний член ряду відрізняється від попереднього на групу CH_2 . Такий ряд називається ГОМОЛОГІЧНИМ. Загальна формула алканів $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

Всі алкани можна розглядати як похідні або ГОМОЛОГИ метана. Якщо від молекули метана відібрати один атом водню, отримаємо частку (РАДИКАЛ) $-\text{CH}_3$ (метил). Від етана цим же засобом можна отримати $-\text{C}_2\text{H}_5$ (етил). В вільному стані радикали не існують, але їх потрібно знати, щоб уміти називати складні органічні сполуки (список радикалів на наступній сторінці).

2. Знаходження в природі.

Для одержання алканів використовують природні джерела, промислові і лабораторні синтетичні методи.

Природні джерела. Алкани дуже поширені в природі. Вони зустрічаються в газовому, рідкому і твердому станах. Важливим джерелом добування алканів є природний газ, в складі якого міститься до 98 % метану. Алкани одержують із попутних газів, до яких в першу чергу слід віднести гази нафтопереробки, коксовий, рудникові і сольовий гази.

3. Які методи синтезу амінокислот Вам відомі? Напишіть рівняння отримання аланіна трьома методами.

4. Чим зумовлений амфотерний характер амінокислот? Наведіть приклади реакцій взаємодії серина з їдким натром і соляною кислотою і дисоціації отриманих солей.

5. Що таке біполярний іон? Напишіть рівняння дисоціації аланіна у водному розчині.

6. Напишіть рівняння реакцій декарбоксілювання лізіна і триптофану і назвіть отримані сполучення.

7. Яким чином з аланіна можна отримати молочну кислоту? Напишіть рівняння реакції.

8. Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються при піролізі альфа-, бета - і гама-аміномаляних кислот і назвіть отримані сполучення.

9. Напишіть рівняння реакцій утворення дипептидів з: А) триптофану і аланіна; б) гліцину і тирозина.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001. - С.23-24.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.484-515.
4. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.262-271.

Тема: Гетероциклічні сполуки.

УДК: 547/00

План

1. Гетероциклічні сполуки. Класифікація
2. Поняття про ароматичність гетероциклів. Найважливіші представники
3. Алкалоїди

1. Гетероциклічні сполуки.

Гетероциклічні (грец. *heteros* - інший, другий) сполуки - клас органічних циклічних сполук, у циклах яких, крім атомів вуглецю, є атоми інших хімічних елементів - гетероатомів: кисень (наприклад, фуран і піран), азот (пірол і піридин), сірка (тіофен і тіазол), селен (селенофен) тощо.

Гетероцикли широко поширені в природі. До них належать амінокислоти (триптофан і гістидин), імінокислоти (пролін і оксипролін), пуринові (аденін і гуанін) і піримідинові (тимін, урацил і цитозин) основи, біологічно важливі речовини живої матерії (гем і хлорофіл), алкалоїди (кофеїн і атропін), антибіотики

Протеїноїди, або склеропротеїни (грец. *sklerosis* — затвердіння) — прості білки, що виконують опорні функції у тваринному організмі. Не розчиняється у воді і розведених розчинах кислот, лугів і солей.

Колаген (грец. *kolla* — клей і *genes* — народжений) — фібрилярний білок, що становить третину всіх білків тваринного організму.

Кератини (грец. *keras* — *keratus* — ріг) - прості білки, похідні шкіри (вовни, волосся, рогів, копит, копитаць, пір'я тощо), не розчинні у воді, лугах та кислотах.

Еластин (грец. *elastikos* — гнучкий, пружний, розтяжний) — опірний білок сполучної тканини (зв'язки, сухожилля, судини тощо)

Фіброїн (лат. *fibra* — волокно) — простий білок шовкової нитки, що виробляється шовковидільними залозами шовкопряда.

Складні білки, або протеїди, включають такі підгрупи.

Нуклеопротеїди — складні білки, молекули яких при гідролізі (ферментативному або кислотному) розщеплюються до простих білків (гістонів і протамінів, зрідка— альбумінів і гістонів) і нуклеїнових кислот (ДНК і РНК).

Хромопротеїди (грец. *chroma*— колір, забарвлення+протеїд) — складні білки, молекули яких при гідролізі розщеплюються на забарвлені простетичні групи та простий білок (гемоглобін, міоглобін, мідьвмісні білки (гемоціанін); дихальні ферменти, або флавін ферменти, цитохроми, пероксидаза, каталаза, цитохромоксидази.

Фосфопротеїди — складні білки, молекула яких при гідролізі розщеплюється до молекули простого білка і фосфорної кислоти H_3PO_4 .

Глікопротеїди - складні білки, молекули яких при гідролізі розщеплюються на простий білок і вуглеводну простетичну групу (її частина в загальній масі близько 80%).

Ліпопротеїди—складні білки, молекули яких при гідролізі розщеплюються на прості білки і ліпіди. Білкові компоненти ліпопротеїдів представлені не менше ніж 9 індивідуальними білками.

Контрольні питання.

1. Які органічні сполучення називаються амінокислотами? Дайте їхню класифікацію.

2. Чим зумовлена ізомерія амінокислот? Напишіть можливі ізомери аміномалярної кислоти і назвіть їх.

3. Методи найменування вуглеводнів.

Розрізняють тривіальну (франц. *trivial* - повсякденний, неоригінальний), раціональну (лат. *rationalis* — розумний, доцільний) і наукову, або систематичну, розроблену ІЮПАК, номенклатуру органічних сполук.

Тривіальні назви виникали випадково, при відкритті тієї чи іншої органічної речовини. Назви часто відбивали природні джерела, з яких вперше одержано органічну сполуку (оцтову кислоту, винний спирт, сечовину, тростинний цукор, молочну кислоту), способи одержання речовини (сірчаний ефір), прізвище вчених, що відкрили дану сполуку (кислоти Льюїса, вуглеводень Чичибабіна, кетон Міхлера). Іноді такі найменування були випадковими (метан і його перші три гомологи, ацетон, аспарагін, вуглеводи).

В основу раціональної назви найчастіше покладається історичне найменування найпростішої речовини, типової для даного класу органічних сполук, у молекулі якої один або декілька атомів водню заміщені іншим атомом або атомними групами. Наприклад, етан згідно з раціональною номенклатурою називають метилметаном; етиловий спирт (похідний найпростішого спирту карбінолу) - метилкарбінолом; пропіонову кислоту - метилоцтовою кислотою тощо.

Найбільш точною номенклатурою стала наукова номенклатура, створена ІЮПАК. В колишньому СРСР видано три томи «Номенклатурних правил ІЮПАК» (1-й і 2-й тт. 1979 р., 3-й т.— 1983 р.).

У відповідності до цих правил назва сполуки складається з словесного позначення фрагментів структури і знаків, що показують спосіб зв'язку фрагментів.

НОМЕНКЛАТУРА ІUPAC.

1. Вибирають самий довгий ланцюг вуглецевих атомів в молекулі.
2. Нумерують атоми вуглеця головного ланцюга, причому ЗАВЖДИ починають з того кінця, до якого ближче перший радикал.

3. Називають радикали, починаючи з самих простих:

CH_3 - метил; $(CH_3)_2CH$ - ізо-пропіл; C_6H_5 - феніл

CH_3CH_2 - етил; $CH_3CH_2CH_2CH_2$ - бутіл; $C_6H_5CH_2$ - бензіл

$CH_3CH_2CH_2$ - пропіл; $(CH_3)_2CHCH_2$ - ізо-бутіл

Причому перед назвою ставлять префікс: ди-, три -, тетра -... (що вказує число однакових радикалів) і цифри-локанти (що вказують положення заступника): 2.3-диметил...= два метили в положеннях 2 і 3. Цифра від цифри

відокремлюється **комою**, цифра від слова - **тире**, слово від слова **не відокремлюється**.

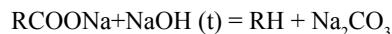
4. Називають головний ланцюг: Метан (1), етан (2), пропан (3), бутан (4), пентан (5), гексан (6), гептан (7), октан (8), нонан (9), декан (10)...

4. ЗАСОБИ ОДЕРЖАННЯ- промислові і лабораторні:

СИНТЕЗ ВЮРЦА (Адольф Вюрц, 1855) - обробка галогеналканів R-X (X-будь-який галоген) металічним натрієм в безводних умовах. Радикали двох молекул з'єднуються і одержується алкан з подвійним числом атомів вуглецю (по зрівнянню з вихідним галогеналканом). Це СИМЕТРИЧНА реакція Вюрца. Буває і НЕСИМЕТРИЧНА (коли використовується суміш галогеналканів. Тоді отримують 3 продукта).

СИНТЕЗ КОЛЬБЕ (Герман, 1849) - електроліз водних розчинів солей карбонових кислот. На аноді протікає окислення аніона RCOO⁻ до радикала RCOO[·], який загублює CO₂ і подвоюється: RCOO⁻ → RCOO[·] → R[·] → 0.5R-R (число атомів вуглецю в продукті не таке, як у вихідного).

ДЕКАРБОКСИЛЮВАННЯ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ (реакція Дюма). При прокалюванні натрієвих солей RCOONa з NaOH (часто з мідними катализаторами) зв'язується CO₂ (вилучається карбоксильна група – “декарбоксілювання») і утворюється вуглеводень з меншим числом атомів вуглецю.



ОБРОБКА ВОДОЮ РЕАКТИВІВ ГРИНЬЯРА R-MgX

(Віктор Гриньяр (1901; 1912 Nobel Award) приводить до вуглеводню RH. Метод економічно виправдан, тільки коли галогеналкан R-X дешевше самого вуглеводня (таке буває рідко).

5. Фізичні властивості.

Залежать від молярної маси і структури молекули. Чим більше Mr, тим вище плавиться і кипить речовина. Нерозгалужені алкани C₁-C₄ - гази; C₅-C₁₆ - рідини; вищі - тверді. Розгалужені сполуки звичайно кип'ять нижче, а плавляться вище, ніж речовини зі звичайною будовою.

6. Хімічні властивості.

Загальна інертність. Алкани швидко реагують тільки зі фтором. Важко вступають в реакції з хлором і бромом при освітленні УФ-світлом (з J₂ не реагують), з азотною кислотою (нітрування) в парах (реакція Коновалова). Усі реакції відносяться до реакцій ЗАМІЩЕННЯ. Крім того алкани легко горять

“простетичну групу”).

Приклади складних білків:

ХРОМОПРОТЕЇДИ (простетична група - залишок красителя: Гемоглобін);
НУКЛЕОПРОТЕЇДИ (простетична група - залишок нуклеїнової кислоти);
ЛІПОПРОТЕЇДИ (простетична група – залишок жиру, ліпіда);
ФОСФОПРОТЕЇДИ (простетична група - залишок H₃PO₄: казеїн);
ГЛІКОПРОТЕЇДИ (простетична група - залишок сахара)

Якісні реакції на білки -

біуретова (CuSO₄+NaOH), нінгідринова. Дають фіолетове забарвлення;
ксантопротеїнова (HNO₃; NH₃)= оранжеве,

Міллона (нітрат ртуті+HNO₃), яка дає рожевий осад. Реакція зумовлена наявністю у молекулі білка залишків тирозину.

Сульфгідрильна реакція (відкриття сірки). При кип'ятінні розчину білка з конц. розчином NaOH у присутності ацетату свинцю випадає коричнево-чорний осад сульфиду свинцю. Реакція зумовлена наявністю в молекулі білка SH-груп, а також —S-S і S-CH₃ -груп. Вона дозволяє виявити в молекулі білка залишки амінокислот, що містять сірку, - цистеїну, цистину, метіоніну.

Представники білків. Відомо близько 3000 індивідуальних білків, їх поділяють на прості білки, або *протеїни*, та складні білки, або *протеїди*.

Група протеїнів включає такі підгрупи.

Альбуміни (лат. *albumen, albumis* — білок) — прості білки, що містяться в крові, лікворі, зерні рослин та мікроорганізмах.

Глобуліни (лат. *globulus*—кулька)—прості білки, молекули яких мають кулясту форму. Розрізняють сироваткові, молочні, яєчні глобуліни.

Гістони (грец. *histos*—тканина)—прості білки основного характеру, що містяться переважно в ядрах клітин людини, тварин і рослин. Гістони стабілізують вторинну структуру ДНК, беруть участь у регуляції біосинтезу ДНК і РНК.

Глутеліни (лат. *gluten*—клей)—прості рослинні білки (глутеїн пшениці, жита, кукурудзи, вівса; оризенин пшениці). Разом з проламинами утворюють клейковину борошна.

Протаміни — прості білки основного характеру, складова частина молекул нуклеопротеїдів.

Проламины — прості білки рослинного походження з високим вмістом проліну і амінного азоту. У зерні пшениці гліадин і глутеїн становлять основу клейковини, що зумовлює хлібопекарські якості борошна.

3. Способи одержання.

Амінокислоти одержують з природної сировини та хімічним синтезом.

1. *Гідроліз білків.* Головною природною сировиною, з якої одержують амінокислоти, є білки. Розрізняють три види гідролізу—кислотний (НС1, H2SO4), лужний (KOH, NaOH) і ферментативний (протеолітичними ферментами — пепсином, трипсином тощо). Під час гідролізу утворюється суміш амінокислот.

2. *Метод мікробіологічного синтезу.* Для одержання амінокислот підбирають відповідні живильні середовища, мікроорганізми і проводять інкубацію. Утворену мікробну масу очищають та виділяють з неї окремі амінокислоти.

3. *Методи органічного синтезу,* а) Синтез із галогенозаміщених карбонових кислот і аміаку. б) Ціангідринний метод.

Найважливішою хімічною реакцією амінокислот є їх взаємодія друг з другом (карбоксил однієї з аміногрупою другої) з виникненням амідів, що називаються в біології ПЕПТИДАМИ. В цих сполученнях залишки амінокислот з'єднані ПЕПТИДНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ -NH-CO-.

Високомолекулярні пептиди природного походження з $M_r > 10000$ називаються БІЛКАМИ. Бо в білки входять понад 20 різних амінокислот, розташування яких різноманітне, тому кількість можливих білків практично необмежена.

4. Поліпептиди і білки.

Розрізняють три структури білків. ПЕРВИННА- послідовність амінокислотних залишків в ланцюзі молекули (структурна формула). ВТОРИННА- просторова структура поліпептидного ланцюга (спиральна або складчата), яка формується за рахунок водневих зв'язків. ТРЕТИЧНА - просторова структура молекули білка цілком (засіб, яким зігнута в просторі вже зкручений в спіраль ланцюг).

Класифікація білків по розчинності:

нерозчинні - СКЛЕРОПРОТЕЇНИ (кератин, коллаген, фіброїн)

розчинні в воді - АЛБУМІНИ

розчинні в розчинах солей, кислот, лугів - ГЛОБУЛІНИ

Класифікація по складу:

ПРОТЕЇНИ (прості білки, які складаються тільки з амінокислотних залишків) і ПРОТЕЇДИ (кроме цього мають і небілкову частину- так звану

(окислення).

Орієнтація при хлоруванні:

Найбільш активні атоми водню- у третинного атома вуглецю, менш - у вторинного (ще менше - у первинного).

7. Окремі представники.

Метан CH_4 — безбарвний газ, без запаху. З нього одержують ацетилен та інші цінні сполуки.

Етан безбарвний газ, без запаху, дешева сировина для синтезу етанолу, етанолу, синтетичних каучуків, простих і складних ефірів, синтетичних смол тощо.

Пропан - сировина для одержання пропілену, поліпропілену, ацетону, гліцерину.

Бутан C_4H_{10} . Є сировиною для одержання бутадієну-1,2, оцтової кислоти тощо.

ізооктан - 2,2,4-триметилпентан— компонент пального, особливо авіаційного бензину, речовина, за кількісним відношенням якої до н-гептану в пальному визначають якість останнього за допомогою октанового числа.

Контрольні питання.

1. Охарактеризуйте реакційну спроможність алканів. З якими речовинами вони вступають в реакції?
2. Чим пояснити, що у газових балонах знаходиться пропан-бутанова суміш, а не метан, якого в природі значно більше?
3. Чим пояснити, що метан горить безбарвним, а декан кип'ятить полум'ям?
4. Чому метан не реагує з бромною водою, але бромується чистим бромом на світлі?
5. Що можна сказати про порівняльну активність первинних, вторинних і третинних атомів водня у алканах в реакціях заміщення?
6. Отримайте н-гексан методами Вюрца, Дюма і Кольбе.
7. Які вуглеводні утворюються при реакції Вюрца з: а) бромистого етилу; б) йодистого ізопропіла; в) суміші першого і другого?
8. Які вуглеводні утворюються при нагріванні з їдким натром: а) ацетата натрія; б) $CH_3-CH_2-CH_2-COONa$; в) $(CH_3)_3C-COONa$?
9. Напишіть рівняння реакцій взаємодії 2-метилпропана з 1 молекулою: а) хлор-у; б) азотної кислоти; в) сірчаної кислоти.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко. Конспект лекцій з органічної хімії. - Хер. - 2001. - Лекція 2.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.

3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.83-98.
4. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.34-55.

Тема: Ненасичені вуглеводні (2 год.)

УДК: 547/00

План

1. Вуглеводні з кратними зв'язками. Найважливіші представники.
2. Особливості номенклатури і ізомерії.
3. Одержання. Хімічні властивості.
4. Окремі представники ненасичених сполук.
5. Каучук і гума.

АЛКЕНИ, АЛКІНИ, КРАТНІ ЗВ'ЯЗКИ, ЕТИЛЕН, АЦЕТИЛЕН, ГЕОМЕТРИЧНА ІЗОМЕРІЯ, КАУЧУК, ГУМА, ОКТАНОВЕ ЧИСЛО.

1. ВУГЛЕВОДНІ З КРАТНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ

Ці вуглеводні містять подвійні (алкени, дієни) і потрійні зв'язки (алкіни). Вони **НЕНАСИЧЕНІ** (непредельные) (можуть ще приєднувати водень).

Загальні формули: алкенів C_nH_{2n} , дієнів і алкінов C_nH_{2n-2} . Гібридизація (валентні кути): алкенів sp^2 (120°), алкінів sp (180°).

Найважливіші представники:

Алкени: етилен $CH_2=CH_2$, пропілен $CH_3-CH=CH_2$, стирол $C_6H_5-CH=CH_2$;

Дієни: бутадієн $CH_2=CH-CH=CH_2$, ізопрен $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$, хлоропрен $CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$

Використання- органічний синтез (ЕТИЛЕН = синтез спирту, гліколя, оцтової кислоти), полімерів (ДІСНИ = КАУЧУК, гума), зварювання металів (ацетилен).

2. Особливості номенклатури і ізомерії.

Називають так, як і алкани, але нумерацію головного ланцюга починають від того кінця, до якого ближче подвійний (потрійний) зв'язок. В кінці назви замість суфіксу-АН ставлять -СН+локант (для подвійного зв'язку) або ІН+локант (для потрійного зв'язку). Крім СТРУКТУРНИХ ізомерів, у ненасичених вуглеводнів є ізомери ПОЛОЖЕННЯ зв'язку (вздовж ланцюга) і ГЕОМЕТРИЧНІ (цис -, транс -). Геометричні ізомери бувають тільки у алкенів (і те не у всіх).

дією йодистого метила.

8. Який діамін використовується для отримання поліамідного волокна? Напишіть рівняння синтезу полімеру.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.306-321.
4. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.415-425.

Тема: Амінокислоти. Поліпептиди і білки

УДК: 547/00

План

1. Амінокислоти. Визначення, класифікація
2. Біологічна роль амінокислот.
3. Методи одержання.
4. Поліпептиди і білки.

1. Амінокислоти. Визначення.

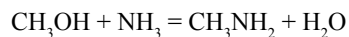
Амінокислоти містять в своїй молекулі одночасно аміногрупу- NH_2 і карбоксильну групу - $COOH$. Амінокислоти-амфотерні речовини. Це означає, що вони можуть виявляти і кислотні, і основні властивості. Зокрема, амінокислоти реагують і з лугами, і з кислотами.

Їх класифікують:

По реакції середі розчину - на НЕЙТРАЛЬНІ, наприклад, гліцин H_2N-CH_2-COOH ; КИСЛІ (аспарагінова кислота) $HOOC-CH_2-CH(NH_2)-COOH$; ЛУЖНІ (лізин) $H_2N-(CH_2)_4-CH(NH_2)-COOH$.

2. Біологічна роль амінокислот.

Амінокислоти мають величезне біологічне значення, так як їхні залишки входять до складу молекул білка. Деякі амінокислоти організм може синтезувати сам (ЗАМІННІ), а інші обов'язково повинні надходити йому з їжею (НЕЗАМІННІ).



Використовують для синтезу деяких реактивів, фунгіцидів, інсектицидів, прискорювачів вулканізації каучуків, ПАР, лікарських препаратів тощо.

Диметиламін $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ — газ, який розчиняється у воді та органічних розчинниках, кипить при 6,9 °С. Утворюється при гнитті білків, особливо багато аміну є в складі оселедцевого розсолу. Синтетичне одержання й застосування аналогічне метиламіну.

Триметиламін $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ — газ з неприємним запахом, розчинний у воді й багатьох органічних розчинниках, кипить при 2,9 °С. Утворюється при гнитті білків. Одержання аналогічне попереднім амінам. Використовують при синтезі четвертинних сполук (бактерицидів), кормових домішок тощо. З четвертинних основ і їх солей найбільше значення має хлорид триметилдодециламонію.

Ця сполука використовується для синтезу детергентів типу четвертинних амонійних солей, що мають бактерицидні властивості («катіонне мило»), як сировина для органічного синтезу.

Діаміни. Сполуки, в молекулах яких є дві аміногрупи, називають діамінами. Стійкими є тільки такі діаміни, в молекулах яких аміногрупи розміщені біля різних вуглецевих атомів. Тому метилендіамін у вільному стані не існує. Найпростішим з первинних діамінів є етилендіамін, або 1,2-діаміноетан. Гомологами його є триметилендіамін (1,3-діамінопропан), тетраметилендіамін (1,4-діамінобутан), пентаметилендіамін (1,5-діамінопентан), гексаметилендіамін (1,6-діаміногексан) та ін. 1,4-Діамінобутан, або путресцин (від лат. *putrescere* -той, що розкладається, гниє), і 1,5-діамінопентан, або кадаверин.

Гексаметилендіамін $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$. Застосовують для синтезу найлону.

Ароматичні аміни — первинний феніламін, або анілін, толуїдини і бензидин, вторинний дифеніламін і третинний трифеніламін.

Контрольні питання

1. Які класифікації амінів Ви знаєте?
2. Напишіть структурні формули етиламіна, диетиламіна, ізо-пропіламіна, метиланіліна і диметиланіліна.
3. З допомогою якої реакції можна розрізнити первинний, вторинний і третинний аміни?
4. Як змінюється основність в ряді: аміак-метиламін-метиланілін?
5. Напишіть рівняння реакції соляної кислоти з аніліном і трет-бутиламіном.
6. Наведіть рівняння реакції отримання пропіламіна з підходячого галогеналкана і по реакції Гофмана.
7. Як синтезують анілін реакціями Зініна і Бешана? Отримати з нього метиланілін

3. ОДЕРЖАННЯ.

ПРОМИСЛОВІ ЗАСОБИ:

етилену (дегідратація етанолу) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (t) = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$;

Бутадієну (синтез С. В. Лебедева):

$2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{C}_4\text{H}_6 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$; $t = 400-500^\circ\text{C}$, MgO-ZnO ;

Ацетилену $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$; $\text{CH}_4 (t) = \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$

ЛАБОРАТОРНІ ЗАСОБИ засновані на відщепленні води від спиртів (нагрівання з H_2SO_4), галогеноводнів від R-X (спиртовим розчином луга) і галогенів від RCHX-CHXR (цинком, магнієм). Напрямок відщеплення води і HCl визначається по правилу Зайцева.

ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ -

В відзнаку від алканів алкени і алкіни дуже активні. Вони легко приєднують по кратному зв'язку водень (гідрування), воду (гідратація), галогени (хлорування, бромовання), галогеноводні. Легко окислюються (KMnO_4) і полімерізуються. Для гідрування потрібний Ni або Pt-катализатор; для гідратації - сірчана кислота. Інші реакції проходять при звичайних умовах.

Єдина реакція ЗАМІЩЕННЯ у алкінів -

одержання ацетиленідів $\text{Me-C}\equiv\text{C-H}$ (де Me - атом натрію, міді, срібла).

ЯКІСНА РЕАКЦІЯ НА ПОДВІЙНИЙ АБО ПОТРІЙНИЙ ЗВ'ЯЗОК – обезбарвлення брома (при бромованні) або перманганата (при окисленні).

4. Окремі представники.

Етилен C_2H_4 — безбарвний газ, розчинний в етанолі і мало — у воді, має слабкий ледве солодкуватий запах, горить слабкокіптявим полум'ям, вибухонебезпечний. Ним багаті гази крекінгу (до 20 % загальної маси) і коксовий газ (3—5 %). В лабораторії етилен одержують методами дегідратації етанолу і дегідрування етану. Застосовують етилен для одержання етилового спирту, поліетилену, етилбензолу, вінілхлориду, антифризів (речовин, що зменшують температуру замерзання води в моторах) та інших органічних речовин. У медицині та ветеринарії етилен використовують як наркотичний лікарський засіб, в рослинництві — для прискорення дозрівання плодів (помідорів, лимонів тощо).

Пропілен C_3H_6 — безбарвний газ з слабким запахом, розчинний в органічних розчинниках, частково — у воді. Одержують разом з етиленом при піролізі та крекінгу різних видів нафтової сировини. Пропілен — компонент моторного палива, його використовують як сировину для одержання поліпропілену, ізопропілового спирту, ізопропілбензолу. З ізопропілового спирту одержують ацетон, з ізопропілбензолу — ацетон і фенол. Пропілен використовують як наркотичний засіб, для одержання акрилнітрилу, кумолу, бутанолів тощо.

Бутилени C_4H_8 — безбарвні гази з слабким запахом, слабо розчинні у воді, добре — в органічних розчинниках, вибухонебезпечні, їх одержують із бутан-бутиленової фракції нафтопереробки і шляхом каталітичної дегідратації бутанолів. Бутилени застосовують для одержання бутадієну і бутадієнових каучуків, ізооктану тощо.

5. Каучук і гума.

Натуральний каучук (початок 19 сторіччя) одержували з латекса гевеї. Він використовувався головним чином для отримання гуми і прорезиненої тканини. По хімічному складу являє собою стереорегулярний цис-поліізопрен.

Натуральний каучук — продукт, що має вигляд пружної аморфної маси, його добувають з молочного соку деяких рослин. Найважливішою каучуконосною рослиною є гевея, що росте в Малайзії, Центральній Америці, Бразилії та деяких інших країнах. Сирий каучук має склад $(C_5H_8)_n$, де $n=400-2500$. Молекула НК — довгий вуглецевий розгалужений ланцюг, утворений мономерними ланками ізопрену.

НК має молекулярну масу 1,4—2,6 млн., подвійні зв'язки в макромолекулах складають 95—98,5 % теоретично розрахованої кількості. НК стійкий до дії води, добре розчинюється в органічних розчинниках.

Гутаперча (з рослини Гута, Індонезія) більш тверда та жорстка (кабелі, іграшки). Це транс-поліізопрен з рослин родів палаквіум, пейену тощо.

З гутаперчі виробляють ізоляційні матеріали для електропроводів та різноманітні вироби, зокрема гумовану хімапаратуру, різноманітні клеї тощо.

Добування НК не задовольнило зростаючу потребу хімічної промисловості в каучуку. В 20-і роки ХХ ст. розпочались дослідження по одержанню СК. Розрізняють СК загального і спеціального призначення. До СК першої групи відносяться бутадієновий, бутадієн-стирольний, ізопреновий, етилен-пропіленовий, хлорпреновий, бутилкаучук та деякі інші. Вони є сировиною для масового виробництва багатьох промислових і побутових виробів. До СК спеціального призначення відносяться такі СК, які мають специфічні властивості, необхідні для окремих видів їх експлуатації. Це бутадієн-нітрильний каучук, з якого виготовляють бензо-, мастилостійкі вироби, а також кремній-органічні каучуки. З них виготовляють тепло- і морозостійкі вироби тощо.

Синтетичні каучуки одержують у зв'язку з недостатньою кількістю природного і для надання виробам специфічних якостей. До диєнів (бутадієн, ізопрен) додають стирол, акрилонітрил, ізобутилен і одержують СОПОЛІМЕРИ. При синтезі звичайно отримують АТАКТИЧНІ полімери (без регулярного просторового розташування замісників).

СТЕРЕОРЕГУЛЯРНІ полімери одержують з використанням титано-алюмінієвих каталізаторів (К. Циглер, Дж. Натта, $AlEt_3 \cdot TiCl_4$; 1963 Нобелівська відзнака). У них вища міцність, густина, температура пом'якшення).

Контрольні питання.

приєднують протон води і утворюють гідроксиди амонійних сполук.

У зв'язку з цим водні розчини амінів містять у надлишку іони OH^- і мають лужну реакцію. Константа рівноваги даної реакції K_o , яка називається *константою основності*, становить

$$K_o = [R-NH_3^+][OH^-]/[R-NH_2]$$

Утворення солей. Так як аміни володіють основними (лужними) властивостями, вони легко реагують з міцними неорганічними кислотами і дають соли заміщеного амонію $R-NH_3^+ X^-$.

Алкілування амінів. Ця реакція дає можливість вводити в їхні молекули вуглеводневі радикали за допомогою реакції з відповідним галогеналкілом. Алкілуванням можна з первинних амінів добути вторинні, а з вторинних третинні аміни (реакція Гофмана).

Ацилування амінів. Первинні і вторинні аміни взаємодіють з органічними (карбонними) кислотами, ангідридами і гало-генангідридами карбонних кислот. При цьому атом водню аміногрупи заміщується на ацильний залишок органічної кислоти. Таку взаємодію називають *реакцією ацилування*.

$R-NH_2 + R_1-CO-Cl = R_1-CO-NH-R + HCl$. Можна використати також ангідриди, складні ефіри. Реакція ацилування амінів використовується для розділення суміші первинних, вторинних і третинних амінів.

Взаємодія з азотистою кислотою (аналітична реакція на тип амінів). З ароматичними амінами дає солі діазонія $Ar-N_2^+Cl^-$, які дуже важливі, як проміжні продукти в синтезах.

Первинні, вторинні і третинні аміни аліфатичного ряду відрізняються реакціями з азотистою кислотою. Первинні аліфатичні аміни взаємодіють з азотистою кислотою з виділенням азоту і утворенням спиртів. Вторинні аміни з азотистою кислотою утворюють N-нітрозаміни. З третинними амінами на холоді азотиста кислота не реагує.

ПРОБА ГІНСБЕРГА (аналітична реакція на тип амінів).

Бензолсульфохлорид і луг з первичними амінами дає розчинний продукт, зі вторинними- нерозчинний; третинні не реагують.

6. Окремі представники.

Метиламін CH_3NH_2 — газ із запахом аміаку, який розчиняється у воді та органічних розчинниках, кипить при $-6,5$ °С. Метиламін — продукт гниття білків. Одержують синтетичне з метанолу:

Відмінно розчиняються у воді. C_4 - C_{10} рідкі, з огидним запахом гнилої риби.

Вищі - тверді і майже непахучі (низька летучість).

Найважливіший представник: АНЛІН $C_6H_5-NH_2$ (барвники, лікарські речовини, гербіциди (СТОМП)).

3. Методи отримання

Аміни аліфатичного ряду добувають такими методами:

1. Відновленням нітроалканів.
2. Відновленням нітрилів воднем при наявності каталізаторів Ni, Pt, Pd або натрієм у спирті. Продуктами такого відновлення є первинні аміни.

3. З амідів карбонових кислот: перегрупування Гофмана (1882): $R-CO-NH_2 + NaClO + NaOH \rightarrow R-NH_2$

4. Взаємодією галогеналканів з аміаком (реакція Гофмана, 1849 р.). Галогеналкани з аміаком утворюють суміш солей різних (первинних, вторинних і третинних) амінів. Реакція може закінчуватися взаємодією третинного аміну з галогеналканом і утворенням повністю заміщеної амонійної сполуки, так званої *четвертинної амонійної солі*.

При надлишку аміаку утворюється суміш амінів, більшу частину якої складають первинні аміни. Добуту суміш розділяють, використовуючи різну реакційну здатність первинних, вторинних і третинних амінів.

5. Реакцією Лейкарта (альдегід (кетон) $+HCOOH+NH_3 =$ амін)
6. Перегрупуванням Курціуса (з азидів кислот, 1890) $R-N_3 (t) \rightarrow R-NH_2$
7. Відновленням оксимів, нітрилів(воднем; активними металами).

4. Фізичні властивості.

Метиламін, диметиламін і триметиламін -гази, інші нижчі аміни -рідини. Нижчі газоподібні і рідкі аміни мають аміачний запах і подібно до аміаку добре розчиняються у воді. Більш складні аміни — рідини з неприємним запахом зіпсованої риби.

5. Хімічні властивості.

Властивості амінів визначаються в першу чергу наявністю в їх молекулах аміногрупи.

Кислотно-основні властивості амінів. Атом азоту аміногрупи має вільну пару електронів. Тому аміни, подібно до аміаку, виявляють основні властивості і вступають у різні реакції як нуклеофільні реагенти. Так, у водних розчинах аміни

1. Перерахувати види ізомерії, властиві алкенам. Напишіть усі ізомери складу C_5H_{10} і назвіть їх по номенклатурі IUPAC.

2. Напишіть структурні формули геометричних ізомерів гептена-3.

3. Напишіть структурні формули наступних вуглеводнів: а) 2-метилгексена-3; б) 2,4,4-триметилпентена-2; в) 4-метил-3-ізопропілпентена-2.

4. Як одержують алкени дегідратацією спирту?

5. Які спирт (первинні, вторинні або третинні) легше вступають в реакцію дегідратації? Запишіть формулу продукту дегідратації втор-бутилового спирту.

6. Які галоїдні алкіли потрібно взяти в якості вихідних речовин для отримання наступних вуглеводнів: а) 3-метилгексена-1; б) бутена-2; в) 2,3-диметилбутена-2?

7. Які сполучення отримуються при окисненні 2-метилбутена-2: а) водним і б) сірчаноокисним розчином перманганата калію?

8. В яких випадках реакції приєднання до алкенів підкоряються правилу Марковникова? Чи існують винятки з нього?

9. Запишіть рівняння реакцій приєднання бромоводню до пропену а) в темряві і б) в присутності пероксида.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко. Конспект лекцій з органічної хімії. - Хер. - 2001. - Лекція 3.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.99-128.
4. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.111-161.

Тема: Ароматичні вуглеводні

УДК: 547/00

План

1. Визначення і загальна формула.
2. Гомологічний ряд. Загальна формула
3. Просторова будова молекули
4. Правило Хюккеля
5. Найважливіші представники
6. Номенклатура аренів
7. Засоби одержання: природні джерела і методи органічного синтезу
8. Окремі представники
9. Багатоядерні ариени
10. Хімічні властивості
11. Правила орієнтації. Заступники 1-го і 2-го роду

АРЕНИ, АРОМАТИЧНІСТЬ, ПРАВИЛО ХЮККЕЛЯ, БЕНЗОЛ, ТОЛУОЛ, БАГАТОЯДЕРНІ АРЕНИ, ОРІЄНТАЦІЯ, ЗАСТУПНИКИ 1-го і 2-го РОДУ.

Аренами, або ароматичними вуглеводнями, називаються органічні сполуки, молекули яких містять один або декілька циклів з шести атомів вуглецю,— бензольне кільце, яке має особливі фізичні та хімічні властивості.

1. Визначення і загальна формула.

Ароматичні вуглеводні (АРЕНИ) найчастіше містять в собі одне або декілька бензольних кілець з подвійними зв'язками. Вони НЕНАСИЧЕНІ, однак схильність до реакцій приєднання слабка. Всупереч асени доволі легко вступають в реакції заміщення.

Одноядерні асени. Одноядерні асени — ароматичні вуглеводні, в основі молекул яких одне бензольне ядро.

2. Гомологічний ряд.

Загальна формула одноядерних асенив C_nH_{2n-6} . Гомологічний ряд - бензол, толуол, ксилол і т.п.

3. Просторова будова.

Будова молекули бензолу, типового представника асенив, найчастіше відображається формулою Кекуле (1865) у вигляді циклу із шести атомів вуглецю, почергово сполучених простими $C-C$ і подвійними $C=C$ зв'язками. Така будова підтверджена даними сучасного фізико-хімічного аналізу.

Методами молекулярних орбіталей (МО) і електроннографії встановлено, що кожний атом C в ядрі бензолу знаходиться в стані sp^2 -гібридизації.

З 6 р-електронів утворюється суцільна л-електронна система, єдина для всіх шести атомів вуглецю ядра. Области найбільшої електронної густини розміщені по обидва боки площини л-зв'язків. Таким чином, бензольне ядро має 6 пі-зв'язків.

4. Правило Хюккеля

Е. Хюккель (1931) для пояснення стійкості ароматичного секстету на основі квантовомеханічних розрахунків сформулював правило, за яким плоска моноциклічна сполука виявляє ароматичні властивості, якщо в її молекулі є $4n-4-2p$ -електронів (де n може набувати значень 0, 1, 2, 3 тощо), що і створює пі-електронну систему. Згідно з правилом Хюккеля системи, що містять 2, 6, 10, 14 і більше електронів є ароматичними.

5. Найважливіші представники:

бензол, толуол, ксилоли, нафталін. Відомо і багато НЕБЕНЗОЇДНИХ

утворення глюконата кальцію (з глюкози і гідроксида кальцію); в) взаємодія галактози з фенілгідрразином; г) взаємодії α , D-фруктофуранози з оцтовим ангідридом.

6. Назвіть і запишіть структурні формули (Фішера, Хеуорса) найважливіших дисахаридів.

7. Що таке реактив Фелінга? Чому він по-різному реагує з сахарозою і мальтозою? Запишіть рівняння реакції, що відбувається.

8. Вкажіть структурні відзнаки між невідновлюючими і відновлюючими вуглеводами. Назвіть невідновлюючі дисахариди.

9. Чому крохмаль і клітковина є невідновлюючими вуглеводами, хоча їхні молекули містять глікозидний гідроксил (альдегідну групу)?

10. Що таке йодкрохмальний папірець і для чого його використовують?

11. Поясніть сенс термінів: декстрини, амилоїд, пергамент, целофан.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001. - С.20-21.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.446-456.
4. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.272-307.

Тема: Аміни як похідні аміаку

УДК: 547/00

План

1. Аміни. Визначення, класифікація
2. Фізичні властивості амінів.
3. Методи одержання і аналізу.
4. Фізичні властивості.
5. Хімічні властивості.
6. Найважливіші окремі представники.

1. Аміни. Визначення класу.

Амінами називаються органічні похідні аміаку (продукти заміщення атомів водня в аміаку NH_3 на вуглеводні радикали). Таким чином можуть бути заміщені 1,2 або 3 атома водня, то відомо три типу амінів: ПЕРВИННІ RNH_2 ; ВТОРИННІ R_2NH ; ТРЕТИННІ R_3N .

2. Фізичні властивості

Нижчі аміни-гази, що нагадують по запаху аміак і також володіють лужними властивостями, але в відзнаку від аміаку горять (бо містять вуглець).

побудовано стінки всіх рослинних клітин. Вона зумовлює механічну міцність і еластичність рослинних тканин і клітин. Багатий вміст клітковини мають бавовняне волокно (95—98 % сухої маси), деревина (40—50 %), зелене листя (до 30 %), трава (10—25 %). Клітковина із природної сировини виділяється за допомогою дії реагентів, що розчиняють і руйнують нецелюлозні компоненти (наприклад, лігнін тощо) в жорстких умовах (105—180 °С, підвищений тиск), використанні сульфатної, сульфїтної і лужної варки.

Клітковина — білий матеріал, що має вигляд волокнистої маси довжиною окремих волокон близько 250 мм, не розчиняється у воді та органічних розчинниках, розчинний у водних розчинах комплексних солей деяких полівалентних металів [Си(II), Со(II), Cd] з аміаком або амінами. Макромолекула клітковини — довгі лінійні нерозгалужені ланцюги, що побудовані з залишків бета-D-(+)-глюкози, з'єднаних між собою 1,4-р-глюкозидними зв'язками. Ступінь полімеризації складає від декількох десятків (для мікрокристалічної целюлози) до 10—14 тис. (для бавовняного волокна), ступінь кристалізації—до 90% (бавовняна целюлоза). Загальна кількість бета-D-глюкозних залишків у молекулі полісахариду в середньому досягає 6000—12000 одиниць, що відповідає молекулярній масі 10—20 млн.

Клітковина може ферментативне (під дією мікробних ферментів целюлази і целобіази) або під дією мінеральних кислот (НС1, Н2S04) гідролізуватися з утворенням бета-D-(+)-глюкози. Із гідралізату випарюванням і кристалізацією виділяють глюкозу (30% маси абсолютно сухої сировини). Із продуктів гідролізату шляхом спиртового бродіння одержують етанол (з 1 т сировини—до 180 л спирту), мікробіологічним синтезом—білково-вітамінні концентрати (з 1 т— 250 кг), дегідратацією—фурфурол (6—15 % загальної маси), гідрогенізацією—багатоатомні спирти (з 1 т—до 500 кг), переважно сорбіт (40 %), ксиліт (25 %) тощо.

Деякі властивості целюлози визначаються наявністю в її фрагментах трьох спиртових груп, що дає можливість провести ряд виключно цінних промислових синтезів (*мерсеризація, утворення складних ефірів клітковини*).

Контрольні питання.

1. Які моносахариди ви знаєте?
2. Які з них відносяться до класів альдоз? Кетоз? Пентоз? Гексоз?
3. Що в хімії вуглеводів означає символіка: (+), (-), d -, l -, D -, L-, α-, β -?
4. Що таке «мутаротація» і як її можна спостерігати?
5. Напишіть рівняння наступних хімічних реакцій: а) окислення глюкози; б)

аренів. Для віднесення речовини до класу аренів користуються ПРАВИЛОМ ХЮККЕЛЯ, 1930 (Еріх Арманд Артур Йозеф - німець):

до ароматичних відносяться: циклічні вуглеводні з плоскими молекулами, які містять у собі систему спряжених подвійних зв'язків з $(4n+2)$ пі-електронами, де n-невелике ціле число.

ВИКОРИСТАННЯ - органічний синтез (ліки, барвники, вибухові речовини, засоби захисту рослин), розчинники, паливні добавки.

6. НОМЕНКЛАТУРА АРЕНІВ.

Дозволені назви основи молекули (разом з головним замісником): БЕНЗОЛ, ТОЛУОЛ, КСИЛОЛ, НАФТАЛІН. *Нумерація циклу:* від головного замісника в бік найближчого іншого (якщо він є). Замість локантів часто користуються префіксами для ДВУЗАМІЩЕНИХ бензолів: орто - (1.2); мета - (1.3); пара - (1.4). У ОДНОЗАМІЩЕНИХ бензолів ізомерів немає (і цифра 1 не потрібна).

Згідно з номенклатурою ІЮПАК пронумеровані атоми вуглецю ядра вказують положення замісників. Атоми вуглецю в кільці нумерують, починаючи з атома, біля якого є замісник з найменшою кількістю атомів вуглецю. Напряму нумерування має бути таким, щоб інші замісники дістали найменші номери. При найменуванні дотримуються «старшинства» і додають префікси, позначаючи однакові радикали, потім пишуть слово «бензол».

7. ЗАСОБИ ОДЕРЖАННЯ

Природні джерела і способи одержання. Арени дуже поширені у природі. Вони є складовою частиною кам'яновугільної смоли, яку одержують після сухої перегонки кам'яного вугілля (коксування). Арени входять до складу багатьох сортів нафти та інших природних продуктів (бальзамів, смол тощо).

При сухій перегонці кам'яного вугілля в середньому одержують близько 3% кам'яновугільної смоли, або кам'яновугільного дьогтю. З останнього при фракційній перегонці одержують ряд фракцій.

Коксування кам'яного вугілля (каміновугільна смола вміщує понад 500 сполук; з 1 т вугілля отримують 200 кг ароматичних речовин).

З методів органічного синтезу найбільше використовуються такі:

Нафтохімічний синтез (ароматизація легких нафтових фракцій) засобами

каталітичного риформінгу і платформінгу.

Синтез Фріделя-Крафтса: введення радикала R- в бензолне ядро при обробці арена R-Cl (каталізатор- безводний AlCl₃).

8. Окремі представники.

Бензол C₆H₆, Толуол C₆H₅CH₃, Ксилоли C₆H₄(CH₃)₂, Цимолі C₆H₅CH(CH₃)₂, Стирол C₆H₅CH=CH₂

9. Багатоядерні ацени

Багатоядерними аценами називають такі ароматичні вуглеводні, молекули яких складаються з двох і більше бензолних ядер. Багатоядерні ацени розділяють на багатоядерні ацени з неконденсованими (ядра не мають спільних вуглецевих атомів) і конденсованими (ядра мають спільні вуглецеві атоми) ядрами.

Багатоядерні ацени з неконденсованими ядрами

Найбільшу цінність з аценів цієї групи мають три представники — дифеніл, дифенілметан і трифенілметан.

Багатоядерні ацени з конденсованими ядрами.

Найбільшу цінність серед аценів цієї групи мають нафталін, антрацен і фенантрен. Основне джерело для їх одержання — кам'яновугільна смола.

10. Хімічні властивості

Ацени мають середню хімічну активність. Незважаючи на ненасиченність вступають в реакції заміщення, але тільки в присутності каталізатора (даний в дужках): **нітрування** (H₂SO₄), **сульфірування**, **хлорування** (Fe), **бромуювання** (Fe), **гідрування** (приєднання водня) - (Ni, Pt).

Радикали у ядрі можуть бути **окислені** (KMnO₄ + H₂SO₄) до карбоксила-СООН, але сам бензол не окислюється.

Реакція ПРИЄДНАННЯ- хлорування на УФ-світлі (одержують гексахлорциклогексан).

11. Правила орієнтації

Активність ядра з різними замісниками **-Z** відрізняється.

ЗАСТУПНИКИ I-го РОДУ: NH₂-, OH-, RO-, CH₃-, C₂H₅-, Cl-, Br- підвищують хімічну активність арена (крім галогенів) і направляють водимий заступник в орто - і пара-положення по відношенню до себе.

ЗАСТУПНИКИ II-го РОДУ: -NO₂, -NO, CO, -COOH, -SO₃H знижують хімічну активність арена і направляють новий заступник в мета-положення по відношенню до себе.

крохмальний клейстер. Характерною кольоровою реакцією на крохмаль є синє забарвлення розчином йоду з йодидом калію. Крохмаль — цінний харчовий продукт для людини і тварин. Під час гідролізу (ферментативного або кислотного) крохмаль розщеплюється на декстрини, олігосахариди, в т. ч. дисахарид мальтозу, D-глюкозу. Крохмаль—сировина для одержання глюкози, використовується в текстильній, харчовій і легкій промисловостях. У фармації крохмаль використовують для виготовлення присипок, паст, таблеток і крохмальних капсул для лікарських препаратів. При деяких порушеннях діяльності травного каналу може бути використаний самостійно як обволікаючий засіб.

Глікоген (тваринний крохмаль) (C₅H₁₀O₅)_n —резервний полісахарид тваринного організму, є джерелом хімічної енергії для більшості процесів, що відбуваються в органах, тканинах і клітинах. За своєю хімічною природою глікоген — розгалужений полісахарид, молекули якого побудовано із залишків альфа-D-глюкопіранози, що з'єднані в прямі та розгалужені ланцюги за типом 1-4 і 1-6. Одне таке розгалуження припадає на 10—14 моносахаридних залишків. Глікоген — білий аморфний порошок, добре розчиняється у воді (утворює колоїдний розчин), розчини глікогену оптично активні. З розчином йоду в йодиді калію дає кольорову реакцію, забарвлення якої залежить від ступеня гідролізу (від червоно-фіолетового до червоно-коричневого). Молекула глікогену складається у середньому із 2400—300000 залишків глюкози. Молекулярна маса — від 400 тис. до 50 млн. Глікоген—енергетичний полісахарид. Найбільший його вміст у клітинах печінки (0,2—2,0% загальної сухої маси), скелетних м'язах (0,2—2,0%). Іноді глікоген зустрічається в грибах і дріжджах.

Інулін -резервний полісахарид, який відкладається в бульбах складноцвітих, фіалкових, дзвоникових, лобелієвих і лілійних. Високий вміст інуліну мають бульби топінамбура (земляної груші) і жоржин (до 40— 80 % загальної сухої маси). Молекула інуліну па 94—97 % складається із залишків фруктози і на 3—6 % — глюкози. Макромолекули інуліну мають лінійну будову, де залишки (3-D-фруктофуранози з'єднані між собою за типом 2-1. Аналогічно сахарозі молекула закінчується альфа-D-глюкопіранозним залишком. Молекулярна маса інуліну не перевищує 6000. Інулін—білий аморфний гігроскопічний порошок, утворює колоїдний розчин, оптично активний -34-40°. Одержують з сировини екстракцією гарячою водою. Використовують для одержання фруктози і як заміник глюкози для хворих на діабет.

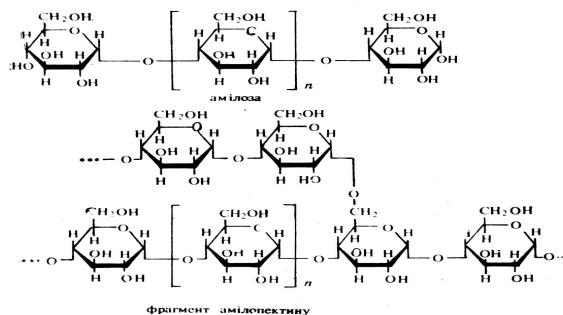
Клітковина, або целюлоза (лат. *cellula*—клітина) -полісахарид, з якого

Вони поділяються на глікозаміноглікани і глікополісахариди. Розрізняють кислі (хондроїтинсірчана кислота, гіалуронова кислота, гепарин, дерматан, кератан) і нейтральні (молекули побудовані з залишків нейрамінової і сіалових кислот) глікозаміноглікани. Глікополісахариди об'єднують пектинові речовини, агар-агар, геміцелюлозу, гуміарабік, декстрини, полісахаридні комплекси мікроорганізмів і деякі інші вуглеводи. Гетерополісахариди є об'єктом курсу «Біохімії тварин».

Кожен із полісахаридів має власні джерела знаходження в природі, способи одержання, фізичні і хімічні властивості, характерний біосинтез і біологічне значення.

Крохмаль (польськ. *Krochmal* — крохмаль) — полісахарид рослин, який синтезується у клітинних органелах (хлоропластах і амінопластах) листків рослин внаслідок процесів фотосинтезу.

Крохмаль накопичується у вигляді зерен різних форм і діаметрів (15—33 мкм), що характерні для кожного виду і навіть сорту рослин, в зерні, цибулинах, бульбах, листях і стеблинах. Вміст крохмалю у зерні рису досягає 60—82 % загальної маси, житі—63, греччі—50, бульб картоплі—12—24 %. Він є сумішшю переважно у двох полісахаридів: лінійного (амілози), який побудовано із залишків *альфа-D*-глюкопіранози, що зв'язані 1-4-зв'язками; розгалуженого (амілопектину), де залишки *альфа-D* глюкопіранози зв'язані між собою зв'язками 1-4 і 1-6:



У молекулі крохмалю амілоза становить в середньому 10—30, а амілопектину — 70—90 %. У зерні кукурудзи вміст амілози може досягати в складі крохмалю 82 %, яблук—до 100 %. Молекулярна маса амілози становить у середньому 200 тис., амілопектину— 1 млн. Крохмаль—білий аморфний порошок, не розчиняється у холодній воді, при розчиненні в гарячій воді утворює

Контрольні питання.

1. Які вуглеводні називаються ароматичними? Сформулюйте правило Хюккеля.
2. Напишіть формули перших трьох членів гомологічного ряду аренів, причому для ксилолу наведіть формули усіх можливих ізомерів.
3. Напишіть структурні формули радикалів: а) феніл -, б) бензил -, в) о-толіл-, г) п-толіл-, д) м-толіл- .
4. Напишіть структурні формули наступних сполучень: А) пара-метил-ізо-пропілбензол; Б) п-дибромбензол; В) м-нітрохлорбензол; Г) п-толуосульфокислота.
5. Які методи синтезу аренів ви знаєте? Як називається реакція отримання бензолу з: а) ацетилену, б) циклогексана, в) бензоата натрія?
6. Якими хімічними реакціями можна легко відрізнити стирол від толуола; бензол від толуола?
7. Поясніть суть іонного і радикального хлорування аренів на прикладі толуола.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко. Конспект лекцій з органічної хімії. - Хер. - 2001. - Лекція 4.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.138-55.
4. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.327-384.

Тема: Спирти і феноли

УДК: 547/00

План

1. Визначення класів “спирт” і “фенол”
2. Класифікація спиртів
3. Якісні реакції
4. Номенклатура
5. Фізичні властивості
6. Методи одержання: промислові і лабораторні
7. Хімічні властивості
8. Похідні фенола в сільському господарстві
9. Окремі представники спиртів, гліколей, багатоатомних спиртів

СПИРТИ, ФЕНОЛИ, ГЛІКОЛІ, БАГАТОАТОМНІ СПИРТИ, АРОМАТИЧНІ СПИРТИ, КЛАСИФІКАЦІЯ, АТОМНІСТЬ, ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ, ГЕРБИЦИДИ, СТИМУЛЯТОРИ РОСТУ.

1. Визначення класів “спирт” і “фенол”.

Загальна формула спиртів R-OH, фенолів Ar-OH (Ar – ароматичне ядро). Обидва підкласа включають гідроксильну групу -OH, але відрізняються тим, що у фенолів вона БЕЗПОСЕРЕДНЬО зв'язана з бензольним ядром, а у спиртів – не зв'язана. Якщо спирт містить бензольне ядро, він називається ароматичним спиртом. Простіший з них – бензиловий C₆H₅-CH₂OH.

2. Класифікація спиртів:

Первинні R-CH₂OH, вторинні R-CH(OH)-R, третинні

R-CR(OH)-R (по числу замісників, приєднаних до атому вуглецю з гідроксильною групою

АТОМНІСТЬ спиртів і фенолів - це кількість гідроксильних груп в молекулі.

Найважливіші представники та їх значення:

Метанол CH₃-OH (пластмаси),

етанол C₂H₅-OH (розчинник, харчова промисловість, медицина),

етіленгліколь HOCH₂-CH₂OH (антифриз, лавсан),

Гліцерин HOCH₂-CH(OH)-CH₂OH (медицина, антифризи, ВВ),

Фенол C₆H₅-OH (антисептик, ВВ, пістициди),

Гідрохінон (1.4-) HO-C₆H₄-OH (антиоксидант, проявник)

3. Якісні реакції.

Феноли забарвлюють в червоний (фіолетовий, іноді- зелений) колір розчин FeCl₃.

Багатоатомні спирти розчиняють лужну суспензію гідроксида міді Cu(OH)₂ з утворенням темно-синього розчину.

4. Номенклатура-

за правилами відповідного вуглеводня; Нумерація з кінця, найближчого до гідроксильної групи. В кінці назви додається суфікс-ОЛ+ЛОКАНТ (гідроксила).

5. Фізичні властивості.

Газоподібних спиртів немає, що пояснюється асоціацією (об'єднанням) молекул по гідроксилам за рахунок водневих зв'язків і великою молярною масою. Феноли в більшості тверді.

ності —право(+) й ліво(-) обертаючі форми.

4. Фізичні та хімічні властивості

Усі моносахариди є безбарвними кристалічними сполуками без запаху, які добре розчинюються у воді, солодкі на смак (найсолодша- фруктоза). На відміну від інших класів (ди- і полісахаридів) моносахариди не піддаються гідролізу і не змінюються при кип'ятінні у воді. Але розчин з часом змінює кут обертання площини поляризації плоскополяризованого світла. Цей процес назван **мутаротацією**. Мутаротація пов'язана з утворенням рівноважної системи аномernih форм моносахариду.

Хімічні властивості моносахаридів- це сума властивостей окси- і карбонильної групи.

окислення - альдегідна група переходить в карбоксильну (-COOH). З глюкози отримують глюконову кислоту.

відновлення- альдегідна (кетонна) група переходить у спиртову (-CH₂OH). З глюкози отримують багатоатомний спирт *сорбіт*.

етерифікація - спиртові гідроксиди дадуть складні ефірні групи. Найважливішою в біохімічному сенсі є реакція з фосфорною кислотою. Продукти- фосфати.

утворення глікозидів(простих ефірів по полуацетальному гідроксиду) зі спиртами в кислому середовищі.

гідролізу не піддаються.

5. Дисахариди

Сахароза (глюкоза+фруктоза), лактоза (глюкоза+галактоза), мальтоза (глюкоза+глюкоза).

Дисахариди - це по суті прості ефіри, нестійкі до кислого гідролізу. Розпадаються на ті моносахариди, з залишків яких були збудовані.

6. Полісахариди.

Гомополісахариди представлено пентозанами (C₅H₈O₄)_n і гексозанами (C₆H₁₀O₅)_n. Останні включають такі життєво важливі поліглікозиди, як крохмаль, клітковину, глікоген, інулін, хітин, пектинові речовини тощо. До складу молекул гетерополісахаридів, крім вуглеводної частини, входять неуглеводні компоненти (залишки спиртів, органічних і мінеральних кислот, амінів тощо).

Поширення в природі і значення. Вуглеводи містяться у всіх живих організмах. На їх долю припадає приблизно 80—90% сухої маси рослин і 1—2% — організмів тварин, Вуглеводи — джерело хімічної енергії для живих організмів. При тканинному окисленні за рахунок вуглеводів виділяється 180 кДж/моль енергії. Вуглеводи можуть відкладатися в клітинах живих організмів у вигляді поживних речовин (наприклад, крохмаль у рослин і глікоген — у тварин), виконувати опорні та структурні (клітковина і гіалуронова кислота) функції, захищати клітини від шкідливих дій різних токсинів (гепарин і кератин), їх залишки є структурними компонентами молекул біологічно активних сполук (пентози— молекул ДНК і РНК, гексози — глікозидів) тощо.

Вуглеводи — цінні продукти харчування людини і тварин. До раціону людини в середньому входить до 60 % різних вуглеводів. Вони є сировиною для харчової (глюкоза, крохмаль, пектинові речовини), текстильної, паперової і деревопереробної (клітковина), і мікробіологічної (синтез спиртів, кислот і гідрокислот) і оборонної (одержання бездимного пороху) галузей промисловості. Вуглеводи (глюкозу, гепарин, серцеві глікозиди тощо) використовують і в лікувальній практиці.

2. Моносахариди

Моносахариди (грец. *monos* — один) — найпростіші вуглеводи, молекули яких не здатні розщеплюватися при гідролізі на простіші речовини.

Класифікація. Залежно від кількості атомів вуглецю розрізняють: тріози, тетрози, пентози, гексози, гептози, etc.

Найцінніші пентози і гексози. Для окремих моносахаридів є винятки. Наприклад, дезоксирибоза—типова пентоза, але її молекулярна формула $C_5H_{10}O_4$. Кожна група моносахаридів поділяється на альдози і кетози.

3. Будова.

В природі з усіх моносахаридів найпоширеніші гексози і пентози. За характером оксо-групи (альдегідна або кетонна) їх поділяють на альдози (поліоксі-альдегіди) і кетози (поліоксікетони). Наприклад, група гексоз включає альдозу глюкозу і кетозу фруктозу. Моносахариди існують у відкритій (ациклічній) і напівацетальній (циклічній) формах. Залежно від розміщення напівацетального гідроксилу біля першого атома вуглецю і величини кута оберту площини поляризованого світла розрізняють альфа- і бета-форми моносахаридів, оптичної актив-

6. Засоби одержання

Промислові: метанол ($CO+H_2$ [Zn, Cr], 200 атм, t), етанол (гідратація етилена, бродіння сахарів, гідроліз целюлози кислотою або ферментативний)

Лабораторні:

Гідроліз R-Cl водним лугом (щелочью); гідратація алкенів в кислому середовищі; відновлення зв'язку C=O в альдегідах, кетонах, складних ефірах; окислення алкенів водним $KMnO_4$ за Вагнером (дає гліколи); приєднання реактивів Гриньяра R-MgCl до C=O групи альдегідів та кетонів; феноли - плавленням сульфокислот $Ar-SO_3H$ з NaOH.

7. Хімічні властивості

спиртів і фенолів схожі, але є ряд відзнак. У фенолів висока кислотність (легше відокремлюється атом водню гидроксильної групи); вони реагують не тільки з лужними металами, але і з лугами і содою Na_2CO_3 . Виникають алкоголяти (феноляти). Спирти реагують з галогеноводнями $HXal$, а фенолы - ні.

Алкілювання спиртів (заміна водня на радикал з появою R-OR) проходить з R-Xal в лужньому середовищі.

Етерифікація (утворювання складних ефірів) - з карбоновими кислотами R-COOH в присутності сірчаної кислоти.

Дегідратація (при нагріванні з H_2SO_4) властива тільки спиртам. При цьому одержуються алкени. Відщеплення води йде за правилом Зайцева (водень відщеплюється від МЕНШ гідрогенізованого атому вуглецю).

Окислення ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$): утворюються альдегіди (первинні спирти), кетони (вторинні спирти), суміші альдегідів і кетонів, карбонових кислот та інших речовин (третинні спирти); фенолы дають хинони.

Реакції радикала спирту.

а) Заміщення атома водню галогенами. $C_2H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2 + 3HBr$

б) Одержання аміноспиртів. Реакція протікає у два етапи: спочатку утворюється галогенопохідне спирту бромованням, потім — аміноспирт з аміаком.

Фенолы вступають в численні реакції заміщення в ядро -хлорування, бромовання, нітрування, сульфювання, etc (так само, як бензол, але значно більш активно). При цьому часто вводиться відразу декілька заступників. (Бо гидроксил - заступник першого роду, тобто активні положення 2, 4, 6).

8. Похідні фенола в сільському господарстві:

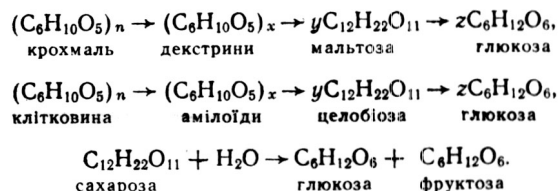
Використовуються як потужні фунгіциди (боротьба з грибовими захворюваннями рослин при ранневесінньому оприскуванні) - ДНОК, Нитрафен; Стимулятори росту овочевих культур (підвищення зав'язі та урожайності, прискорення дозрівання) - томатон, крезацин, феноксиоцтова кислота, etc.

9. Окремі представники.

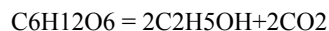
Метилевий спирт (метанол) CH_3OH

Етиловий спирт (етанол, винний спирт) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

-безбарвна рідина з характерним (алкогольним) запахом, пекучий на смак, кипить при $78,3^\circ\text{C}$. Етанол добре розчиняється у воді і сам є добрим органічним розчинником. Одержують з природної сировини і за допомогою синтезу. Природною сировиною є полісахариди (крохмаль і клітковина), дисахариди (сахароза та її аналоги), моносахариди (глюкоза та її аналоги).



Після додавання дріжджів до розчину моносахаридів у відповідних технологічних умовах відбувається спиртове бродіння, внаслідок якого утворюється спирт:



Багатоатомні спирти. *Еритрит* $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_2\text{CH}_2\text{OH}$, *Ксиліт*, *Пантаеритрит* $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$, *Маніт* $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$, *D-Сорбіт* (*D-глюцитол*) $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$

Ароматичні спирти

Ароматичні спирти — похідні гомологів бензолу, в радикалі яких атом водню замінений на спиртову групу.

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ -Бензиловий спирт, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ --Фенілетиловий

Вуглеводи дуже поширені в природі. Вони становлять 80—90 % сухої маси рослин і 1—2 % — організму тварин. За своєю будовою вуглеводи- багатоатомні альдегіде- і кетоспирти.

Вуглеводи — продукти асиміляції вуглекислого газу зеленими рослинами і фотосинтезуючими мікроорганізмами. Цей процес називається фотосинтезом. При фотосинтезі енергія Сонця перетворюється в енергію хімічних зв'язків. Фотосинтез відбувається за участю ферментних систем і поглинаючих променеву енергію рослинних пігментів -хлорофілів.

У ході еволюції біохімічних процесів значна частина простих вуглеводів, що утворилась внаслідок фотосинтезу, під впливом відповідних ферментних систем полімеризується в складніші і стійкіші вуглеводи.

Класифікація вуглеводів. Розрізняють прості та складні вуглеводи. Прості вуглеводи називають моносахаридами, або монозами. Вони, як правило, мають нерозгалужений вуглецевий ланцюг, декілька спиртових груп, одну альдегідну (альдози) або кетонну (кетози) групи (наприклад, глюкоза і фруктоза). До моносахаридів часті відносять їх найпростіші похідні, наприклад, продукти заміщення одного або декількох гідроксилів на водень (рамноза), аміногрупу (глюкозамін) або прості цукри з атомами сірки або азоту. Іноді до них відносять їх прості похідні, в молекулі яких є одночасно аміно- і карбоксильна (наприклад, сіалові кислоти), одна карбоксильна (глю-куронова кислота) або дві карбоксильні (сахарна кислота) групи, а також, сахарні спирти і деякі інші сполуки.

Складні вуглеводи поділяють на оліго- і полісахариди. Олігосахариди (грец. *oligos* — небагато) — складні вуглеводи-, молекула яких складається з 2—11 моносахаридних залишків. За кількістю таких залишків моносахаридів розрізняють ди-, три-, тетра-, пента-, гекса-, гепта-, окта-, нона- і декасахариди. Найбільше значення мають дисахариди.

Полісахариди (грец. *polux* — багаточисленний) поділяють на гомо- і гетерополісахариди. Молекула полісахаридів містить від 11 до декількох тисяч залишків моносахаридів. Молекула гомополісахариду при гідролізі розщеплюється на молекули одного з видів моносахаридів (наприклад, крохмаль—до глюкози, інулін—до фруктози). Молекула гетерополісахаридів при гідролізі дає, крім моносахаридів (найчастіше гексоз і пентоз), інші прості речовини— аміноцукри (наприклад, глюкозамін і галактозамін), уронові кислоти (глюкуронову і галактурунову), мінеральні кислоти (сірчану і ортофосфору) тощо.

ксікислоти в солі або ефіри, які є діастереоізомерами.

Контрольні питання.

1. Які сполучення називаються оксікислотами? Що покладене в основу їхньої класифікації?
2. Як можливо відрізнити друг від друга альфа-, бета- і гамма-оксікислоти?
3. Якими реакціями можна довести присутність в молочній кислоті карбоксильної і спиртової груп? Напишіть рівняння реакцій.
4. Від чого залежить явище стереоізомерії оксікислот? Напишіть структурні формули стереоізомерів винної і яблучної кислот.
5. Який атом вуглецю називають асиметричним?
6. Як поділити рацемат на оптично-активні компоненти?
7. Які методи синтезу оксікислот Вам відомі? Напишіть рівняння реакцій отримання: а) молочної кислоти з пропіонової; б) винної кислоти з малеїнової; в) молочної кислоти з пірвіноградної; г) альфа-оксімасляної кислоти з пропанола-1.
8. На прикладі молочної кислоти запишіть рівняння реакцій отримання: а) простого етилового ефіру; б) складного ізо-пропілового ефіру; в) калійної солі; г) альфа-кетокислоти.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001. - С.19-20.
2. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.346-361.
3. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.239-250.

Тема: Вуглеводи

УДК: 547/00

План

1. Вуглеводи - визначення і класифікація
2. Моносахариди
3. Будова: відкрита та циклічна форма
4. Фізичні та хімічні властивості.
5. Дисахариди.
6. Полісахариди

1. Вуглеводи. Визначення

Вуглеводи (глюциди, гліциди)- велика група органічних сполук, молекули яких найчастіше складаються з трьох хімічних елементів — вуглецю, водню і кисню — і відповідають загальній формулі $C_n(H_2O)_m$.

спирт, Коричний спирт $C_6H_5CH=CHCH_2OH$

Контрольні питання.

1. Що називається спиртом? Дайте їхню класифікацію і наведіть приклади: а) одно-, дво- і трьохатомних спиртів, б) насиченого, ненасиченого і ароматичного спиртів, в) первинного, вторинного і третинного спиртів.
2. Які структурні відмінності між ароматичними спиртами і фенолами?
3. Якими реакціями можна відрізнити: а) етиловий спирт від бензилового, б) етиловий спирт від гліцерину, в) бензиловий спирт від фенола?
4. Як, використовуючи відмінність в кислотності, поділити суміш мало-розчинних у воді бензилового спирту і фенола?
5. Наведіть приклади хімічних реакцій і поясніть підвищену хімічну активність фенолів у порівнянні з ароматичними вуглеводнями.
6. Напишіть рівняння реакцій взаємодії пропанола-2 з наступними речовинами: а) металевим натрієм, б) етиловим спиртом, в) оцтовою кислотою, г) бромистим воднем. Вкажіть умови проведення реакцій.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001.
2. И.И.Грандберг. Органическая химия. - М.: Высшая школа. - 1987. - 480 с.
3. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.175-219.
4. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.70-95.

Тема: Карбонові кислоти

УДК: 547/00

План

1. Визначення класу "карбонова кислота"
2. Найважливіші представники кислот і їх значення
3. Номенклатура, ізомерія
4. Фізичні властивості
5. Сила кислот
6. Методи одержання
7. Хімічні властивості
8. Окремі представники
9. Ненасичені карбонові кислоти. Органічне скло.
10. Похідні карбонових кислот

КАРБОНОВІ КИСЛОТИ, КАРБОКСИЛ, ВОДНЕВІ ЗВ'ЯЗКИ, СИЛА КИСЛОТ, ПОХІДНІ, ЕСТЕРИ, НІТРИЛИ, АНГІДРИДИ, ХЛОРАНГІДРИДИ, АМІДИ.

1. Визначення класу "карбонова кислота"

сполучення з функціональною групою-СООН (КАРБОКСИЛ), загальна формула R-СООН. Похідні карбонових кислот (речовини, тісно зв'язані генетично з карбоновими кислотами) - ангідриди (R-CO)₂O, хлорангідриди R-CO-Cl, нітрили R-CN, складні ефіри R-COOR₁, аміди R-CO-NH₂.

2. Найважливіші представники кислот і їхнє значення

Мурашкова НСООН (варроатоз бджол),
Оцтова кислота CH₃-СООН (харчова промисловість, гербіциди, розчинники, пластмаси, клей),
Щавелева НООС-СООН (аналітичний реактив, винищує іржу),
Янтарна НООС-CH₂-CH₂-СООН (стимулятор зростання рослин),
Пальмітинова C₁₅H₃₁-СООН, стеаринова C₁₇H₃₅-СООН,
олеїнова C₁₇H₃₃-СООН (в жирах, миловарення).

3. Номенклатура

Частіше користуються тривіальними (історичними) назвами, а не ІUPAC. Складні кислоти називають по ІUPAC, додаючи до назви головного ланцюга суфікс-ОВАЯ КИСЛОТА.

4. Фізичні властивості

Зумовлені сильною асоціацією молекул: газоподібних кислот немає, і всі кислоти кип'ять значно вище не тільки вуглеводів, але навіть спиртів, такої ж молярної маси. Приклад: валерианова кислота M_r=102, t=187 (порівняйте: гексанол M_r=102, t=156; гептан (неасоційований) M_r=100, t=98)

5. Сила кислот.

Сила-спроможність до дисоціації в розчинах з виникненням іонів водню. Карбонові кислоти - слабкі. pK_a=-lg [K]=3.7-4.9. Більш сильні кислоти містять електроноакцепторний заступник в другому положенні ланцюга: (pK_a Моно -, ди -, три-хлоруксусної: 2.81-1.29-0.08 - сила збільшується)

тверді речовини. Зі збільшенням молекулярної маси зменшується розчинність сполук у воді, зростає температура кипіння і плавлення (табл.).

Хімічні властивості. Оксокислоти мають типові хімічні властивості сполук, що зумовлені двома функціональними групами — карбоксильною й карбонільною (альдегідною і кетонною).

Окремі представники. Гліоксалева (гліоксилова) кислота, Пірвіноградна кислота, Ацетооцтова кислота CH₃COCH₂COOH, Щавлевооцтова кислота, 2-Кетоглутарова кислота

7. ОПТИЧНА ІЗОМЕРІЯ

Зв'язана з можливістю різноманітного розташування в просторі заступників навколо насиченого атому вуглеця. Для появи оптичної ізомерії в молекулі необхідний АСИМЕТРИЧНИЙ атом вуглеця.

Асиметричний атом вуглецю - той, який зв'язаний з чотирма різноманітними заступниками. Звичайно його позначають зірочкой (*). Кожний асиметричний атом вуглецю може існувати у вигляді ДВОХ просторових "дзеркальних" ізомерів. Якщо таких атомів декілька (n), то кількість ізомерів дорівнює 2ⁿ. Структуру цих ізомерів на площині представляють ПРОЕКЦІОНИМИ ФОРМУЛАМИ ФІШЕРА (Еміль Фішер, 1890). Кожна проекція Фішера відноситься до D або L-ряду в залежності від направленості гидроксила у асиметричного атому (праворуч або ліворуч).

8. Розділення рацематів на оптичні антиподи

Всі способи розділення рацематів на антиподи умовно можна поділити на три групи: механічні, біохімічні; й хімічні. Основи цих методів розроблено видатним французьким вченим Л.Пастером(1844-1848).

***Механічні методи.** При кристалізації оптично активних речовин або їх похідних утворюються право- і лівообертаючі ізомери у вигляді енантіоморфних кристалів. Їх поділяють механічно за зовнішнім виглядом за допомогою пінцета і лупи.

***Біохімічний метод.** Грунтується на властивостях окремих мікроорганізмів у період активного метаболізму харчуватися за рахунок правого або лівого оптичного ізомеру гидроксикислоти.

***Хімічний метод.** Грунтується на тому, що солі антиподів хімічно активних у оптичному відношенні речовин мають різні розчинність, температуру плавлення, тиск пару, коефіцієнт адсорбції та оптичну активність. Це дозволяє перетворити за допомогою оптично активних органічних сполук гідро-

3. Фізичні властивості

Практично всі оксикислоти - тверді речовини, але молочну кислоту випускають в вигляді рідкого розчину (40%), т. я. чисту важко отримати. Вищі без запаху і кольору, нижчі мають неприємний запах.

4. Хімічні властивості оксикислот

- це сума властивостей спиртів і кислот. Проісходе це тому, що ГИДРОКСИЛ надає речовині спиртові властивості, а КАРБОКСИЛ - кислотні (таблиця)

(як кислота)	(як спирт)
+NaOH (нейтралізація)-солі	окислення- оксо (або кето -) кислоти
+ROH (етерифікація) - ефіри	+Na - алкоголяти
	+HX - хлоркислоти
	+RCOOH етерифікація

5. Засоби одержання

Гідроліз альфа-галоїдкислот водним NaOH;
ціангідринний з альдегідів (1. +HCN; 2. Гідроліз оксинітрила).

Окремі представники.

Гліколева кислота (оксицтова кислота) HOCH_2COOH

Молочна кислота (а-оксипроліонова кислота)

Яблучна кислота (оксіянтарна кислота)

Винні кислоти $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$ існують у вигляді двох ізомерів, рацемату й мезовинної кислоти. Вони відрізняються між собою деякими властивостями.

Лимонна кислота, або 2-окси-1,2,3-пропантрикарбонова кислота

Саліцилова кислота (о-оксибензойна кислота)

Галова кислота (3,4,5-триоксибензойна кислота)

6. Кетокислоти:

піровиноградна $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{COOH}$; Щавелевоцтова $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{COOH}$;
альфа-кетоглутарова $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{COOH}$.

Мають велике значення в циклах обміну людей і тварин.

Синтез. Кетокислоти отримують окисленням оксикислот або гідролізом дигалогенокислот.

Фізичні властивості. Низькомолекулярні оксикислоти — рідини, інші —

6. Методи одержання

Окислення алкенів $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ з розривом подвійного зв'язку, окислення первинних спиртів або альдегідів (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CrO_3);

По реакції Грин'яра ($\text{R-MgCl} + \text{CO}_2$);

Гідроліз складних ефірів, амідів, нітрילів (лужний або кислотний);

окислення R-аренов кіслим розчином KMnO_4 (R - окислюється до $-\text{COOH}$)

7. Хімічні властивості

Взаємодіють з активними металами, оксидами, гідроксидами, солями слабких кислот і дають солі R-COOMe (Me-атом металу).

Етерифікація - взаємодіють зі спиртами в присутності H_2SO_4 і дають складні ефіри.

Хлоруються в 2-е положення ланцюга в присутності фосфора.

Піроліз натрієвих солей з NaOH дає вуглеводні R-H

Піроліз кальцієвих солей дає кетони R-CO-R

Піроліз амонійних солей дає аміди R-CO-NH_2

PCl_3 , PCl_5 , SOCl_2 з кислотами дають хлорангідриди R-CO-Cl

Інші реакції карбонових кислот. До них слід віднести декарбоксілювання карбонових кислот — відщеплення групи CO_2 від карбоксилу карбонових кислот і їх похідних (аміно-, альдегідо-, кето- і гідроксикислот). Розрізняють термічне і ферментативне декарбоксілювання.

8. Окремі представники.

Мурашина кислота (метанова кислота) HCOOH

Оцтова кислота (етанова кислота) CH_3COOH

Пропіонова кислота (пропанова кислота) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$

n-Масляна кислота $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$

Пальмітинова кислота (гексадеканова) $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$

Стеаринова кислота (октадеканова кислота) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$

9. Ненасичені кислоти. Органічне скло.

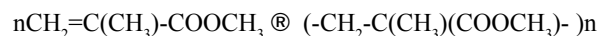
Ненасичені карбонові кислоти - це похідні ненасичених вуглеводнів (з однією або кількома подвійними зв'язками), у молекулах яких атом водню заміщений на карбоксильну групу. Серед найвідоміших ненасичених кислот ак-

рилова, кротонова, олеїнова, фумарова і малеїнова.

У вільному стані вони зустрічаються рідко, але велике значення мають їх похідні. Наприклад, для промислового виробництва поліметилакрилату, поліакрилонітрилу та ряду співполімерів з іншими мономерами.

Поліметилакрилат являє собою склоподібний полімер, з якого виготовляють органічне скло. Поліакрилонітрил використовують для виробництва синтетичного поліакрилового волокна, яке в СРСР мало назву нітрон.

З похідних метакрилової кислоти велике значення має її метиловий ефір, який називають *метилметакрилатом*. Метилметакрилат легко полімеризується у присутності радикальних каталізаторів і утворює при цьому склоподібні полімери, які використовують для виробництва органічного скла:



Поліметилметакрилат

(органічне скло, плексиглас)

Поліметилметакрилат у техніці має назву *плексиглас*.

Вищі ненасичені кислоти. До вищих ненасичених кислот належать олеїнова, лінолева і ліноленова кислоти, які містять відповідно один, два і три подвійних зв'язки. Молекули цих кислот мають такі загальні формули: олеїнова - $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$, лінолева - $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$, ліноленова - $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$. Вони досить поширені в природі. Ці кислоти у вигляді гліцеридів (складних ефірів з гліце-рином) входять до складу простих ліпідів (масел, олій).

Ненасичені дикарбонові кислоти. З ненасичених дикарбонових кислот найбільший інтерес являє симетрична етилендикарбонова кислота HOOC-CH=CH-COOH , яка існує у вигляді двох геометричних ізомерів. (цис-ізомер цієї кислоти називається *малеїновою кислотою*, *транс-ізомер*—*фумаровою кислотою*).

Хімічні властивості малеїнової і фумарової кислот зумовлені наявністю в їх молекулах подвійного зв'язку і двох карбоксильних груп. Фумарова кислота не здатна утворювати ангідрид навіть при нагріванні з водовідбирними речовинами.

Фумарова кислота міститься в багатьох рослинах, наприклад у рутці (*Fumaria officinalis*), звідки пішла назва цієї кислоти. Є вона також у лишайниках і грибах.

10. Похідні карбонових кислот.

Похідними карбонових кислот називають такі органічні речовини, які

4. Напишіть формулу пальмитодистеарина і рівняння реакції його гідролізу в присутності їдкого натра.

5. Що таке мила? Чим відрізняються за своїм складом тверді і рідкі мила?

6. Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються при розчиненні мила в жорсткій воді.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001.
2. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.457-462.
3. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.220-223.

Тема: Оксікислоти. Оптична ізомерія

УДК: 547/00

План

1. Визначення класу "окси-кислота".
2. Класифікація
3. Фізичні властивості
4. Хімічні властивості
5. Засоби одержання
6. Кетокислоти
7. Оптична ізомерія.
8. Рацемат. Поділення рацематів.

1. Визначення класу "окси-кислота".

Сполучення з двома функціональними групами: *гідроксильної* (-ОН) і *карбоксильної* (-COOH).

Найважливіші представники оксікислот:

Молочна $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-COOH}$, яблучна $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}(\text{OH})\text{-COOH}$, Винна $\text{HOOC-CH}(\text{OH})\text{-CH}(\text{OH})\text{-COOH}$, Лимона $\text{HOOC-CH}_2\text{-C}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-COOH}$
COOH

2. Класифікація:

- 1) по ОСНОВНОСТІ - числу карбоксильних груп;
- 2) по АТОМНОСТІ - сумарному числу карбоксильних і гідроксильних груп.

мають миючі властивості.

СМЗ за рядом властивостей набагато кращі ніж звичайні мила, оскільки здатні розчинятися в соляних і кислих розчинах, при частому пранні вони не руйнують текстильних виробів. Миюча дія СМЗ не зменшується в твердій воді.

СМЗ поділяють на іоно- і неіоногенні. До аніоноактивних ПАР відносяться алканкарбоксилати, алкілсульфати, алкансульфонати і алкіларенсульфонати, де R містить 8—23 атомів вуглецю.

Крім того до цієї групи відносяться катіоноактивні четвертичні амонієві солі $R_4N^+Cl^-$, які використовуються і як сильні бактеріциди. Вони також прають і в жорсткій воді.

Неіоногенні миючі засоби — органічні сполуки з високою молекулярною масою, які містять гідроксильні і ефірні групи, що зумовлюють їх розчинність у воді та наявність поверхнево-активних властивостей.

9. Складні ліпіди

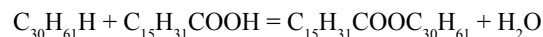
Діольні ліпіди. Діольні ліпіди—складні ефіри, утворені двоатомними спиртами (діолами, або гліколями) і ВЖК. Мають ті ж самі фізичні і хімічні властивості, що і нейтральні жири.

Стерини, або стероли. Це поліциклічні спирти, похідні циклопентанпергідрофенантрону.

Стерини — тверді оптичноактивні речовини, нерозчинні у воді. Синтезуються в тканинах і клітинах хребетних (холестерин і інші зоостерини $-C_{27} \dots C_{30}$), рослин (провітамін D- ергостерин і інші фітостерини) і грибів (C_{28} - мікостерини). Типовий представник стеринів—холестерин.

ВОСКИ

Воски—група ліпідів, які утворено деякими вищими спиртами (переважно жирного і зрідка циклічного рядів) і ВЖК. Бджолиний віск виробляється восковими залозами бджіл. Він являє собою суміш складних ефірів (до 75 %), вільних жирних кислот і насичених вуглеводнів, вітамінів та інших речовин. Основу воску складає складний ефір мірицилового спирту і пальмітинової кислоти:



Контрольні питання і вправи.

1. Чим відрізняються по своєму складу тверді жири від рослинних олій?
2. Як перетворити рідкий жир в твердий? Напишіть рівняння реакції гідрогенізації триолеїна і назвіть продукт, який утворився.
3. Які структурні особливості висихаючих масел і з якою метою вони вживаються?

можна добути з карбонових кислот в результаті змін у їх карбоксильній групі. Найважливішими з них є солі, галогенангідриди, ангідриди, складні ефіри, аміді і нітрили.

Оцтовий ангідрид
складні ефіри- реакція етерифікації
аміді- і нітрили.

Контрольні питання.

1. Класифікація кислот. Наведіть по одному прикладу кислот: одноосновної насиченої, одноосновної ненасиченої, двоосновної ненасиченої, двоосновної ароматичної і назвіть їх всіма відомими Вам методами.
2. Як найбільш легко поділити суміші: мурашина кислота - хлороформ і масляна кислота - диетиловий ефір, використовуючи відмінності в їхніх фізичних властивостях (см Додаток)?
3. Які продукти отримаються при декарбоксілюванні наступних кислот: малонової, бензойної, трихлороцтової?
4. Напишіть рівняння таких реакцій: а) отримання стеарата натрія; б) взаємодія пропіонової кислоти з магнієм, їдким натром, содою, аміаком, етиловим спиртом, хлором; в) отримання ангідриду оцтової кислоти.

Список рекомендованої літератури

1. Є.В.Ляшенко Конспект лекцій з органічної хімії. - Х. - 2001. - С.16-18.
2. О.І.Кононський. Органічна хімія. - К.: Сільгоспосвіта. - 1994. - С.273-284; 291-305.
3. А.В.Домбровский, В.М.Найдан. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Вища школа. - 1992. - С.216-219; 197-208.

Тема: Ліпіди, жири

УДК: 547/00

План

1. Ліпіди. Класифікація
2. Жири. Визначення, кислотний склад
3. Залежність фізичних властивостей жирів від кислотного складу
4. Методи визначення складу
5. Висихаючі масла
6. Переробка жирів. Маргарин
7. Значення жирів
8. Мила і миючі засоби
9. Складні ліпіди: діольні ліпіди, стерини, воски, фосфатиди

1. Ліпіди, класифікація

Ліпідами називають жири і жироподібні речовини. Вони виконують ряд життєво-важливих функцій організму: структурну, метаболічну, енергетичну, захисну.

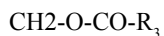
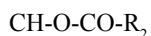
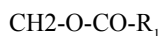
Ліпіди ділять на ПРОСТІ (ефіри вищих карбонових кислот і гліцерину) і СКЛАДНІ (складаються з залишків спирта, вищих карбонових кислот і залишків ІНШИХ речовин - азотистих основ, сірчаної і фосфорної кислот, вуглеводів).

Найпростішими ліпідами є ЖИРИ.

2. Визначення, кислотний склад

Це складні ефіри вищих карбонових кислот і гліцерину.

Загальна формула жирів:



3. Залежність фізичних властивостей жирів від кислотного складу.

Ліва частина формули - це залишок гліцерину, а права (R-CO-O-) залишок кислот. В різні молекули входять залишки різних кислот, так що жир - це складна суміш ефірів, інколи з 15-20 кислотними залишками. Але все ж в жирах звичайно переважають залишки 2-3 головних для нього кислот. В тваринних жирах (твердих) такими є насичені кислоти (стеарінова, пальмітінова), в рослинних (рідких) - ненасичені (олеїнова, лінолева).

Жири використовують в харчовій промисловості, парфюмерії, медицині, в виготовленні оліф і олійних фарб. В природі жири використовуються для запасу енергії рослинами і тваринними.

4. Методи визначення складу

Склад жиру характеризується середньою молярною масою (тобто залишки яких по Мг кислот в нього входять) і ступенем ненасиченості (багато ли непредельних кислот).

Средня Мг обратно пропорційна ЧИСЛУ ОМИЛЕННЯ (кількості міліграмів КОН, яка омиляє 1 г жиру). Для цієї ж мети використовують ЧИСЛО Рейхарда-Мейсля об'єм 0.1М NaOH, що необхідний для нейтралізації летких кислот (нижчих- C₄...C₈), які утворюються при гідролізі 5 г жиру і відгоняються з водяною парою.

КИСЛОТНЕ ЧИСЛО (кількість міліграмів КОН, яка нейтралізує вільні жирні кислоти, що містяться в 1 г жиру швидко і без нагріву) дає уяву про частку жиру, котра розпалася при зберіганні.

Ступінь ненасиченості пропорційна ІОДНОМУ ЧИСЛУ- числу грамів іоду, яке приєднується до 100 г жиру (за місцем подвійних зв'язків).

5. Висихаючі масла:

Так називаються високоненасичені рослинні масла (йодне число >150), які на повітрі полімерізуються і перетворюються на тверду плівку. Це ойтисикове, тунгове, ляне, периллове масло. Використовуються для високоякісних масляних фарб і оліф (варка з оксидами Co, Mn, Pb).

6. Переробка жирів.

Гідрогенізація жирів - процес приєднання водню до залишків ненасичених кислот молекул жирів, що перетворює їх в насичені. Каталізатором є подрібнений нікель. Реакція дає можливість перетворити рідкі жири (олії) в тверді. Тверді гідрогенізовані жири використовують у харчовій промисловості і для технічних потреб

7. Значення жирів.

Жири- цінні поживні продукти харчування. Наприклад, свинина містить у середньому 22...37% жирів, м'ясо кур- 6,8...13,7, коров'яче молоко- 3,6 %. При розщепленні 100 г жиру в організмі людини або тварин утворюється 107,1 г води. При окисленні в організмі 1 г жиру утворюється 9,3 ккал (1 г вуглеводів - 4,3, а білків - 4,1 ккал). Жири- розчинники в організмі багатьох вітамінів (A, D, E, K, P, Q). Вони беруть участь у терморегуляції живого організму і виконують захисні функції, охороняючи внутрішні органи від механічних пошкоджень, тощо.

8. Мила і миючі засоби

Мила — лужні та лужноземельні солі ВЖК, нафтових і смоляних кислот R-COONa. Їх одержують при кип'яченні жиру з лугом. Так же як і жир, воно не має конкретної формули.

Синтетичні миючі засоби (СМЗ), або детергенти — композиції різного складу, основою яких є одержані методами органічного синтезу і з нехарчової сировини різноманітні ПАР (ВЖК, вищі жирні спирти (ВЖС), нафтові кислоти тощо), вибілювачі, парфумерні віддушки, фосфати, силікати, борати і ін., що