Міністерство освіти і науки України

 Іллінецький державний аграрний коледж

 Опорний конспект

 з дисципліни Органічна хімія

 для студентів спеціальності 181 Харчові технології

 викладач Петренко О.В.

 2020

 Зміст

1. Вступ…………………………………………………………………………………………………………3
2. Алкани………………………………………………………………………………………………………6
3. Алкени………………………………………………………………………………………………………9
4. Алкіни……………………………………………………………………………………………………..11
5. Арени (ароматичні вуглеводні)………………………………………………………………12
6. Спирти……………………………………………………………………………………………………..19
7. Альдегіди…………………………………………………………………………………………………23
8. Кетони……………………………………………………………………………………………………..28
9. Карбонові кислоти………………………………………………………………………………...30
10. Аміни……………………………………………………………………………………………………...36
11. Амінокислоти……………………………………………………………………………………..….40
12. Білки……………………………………………………………………………………………………….45
13. Ліпіди……………………………………………………………………………………………………..48
14. Вуглеводи………………………………………………………………………………………………52
15. Вітаміни………………………………………………………………………………………………….60
16. Ферменти……………………………………………………………………………………………….71

 Список використаної літератури……………………………………………………………77

 Тема: Вступ.

 План

1. Предмет органічної хімії.
2. Найважливіші етапи розвитку органічної хімії.
3. Спільні і відмінні ознаки неорганічних і органічних сполук.
4. Органічні речовини були відомі здавна. Люди користувалися такими

орг. речовинами, як ефірні масла, жири, цукор, крохмаль, смоли. Вони знали про бродіння виноградного соку, в результаті чого утворюється спирт, добували оцтову кислоту при скисанні вина.

 Стародавні народи Індії, Єгипту і Греції добували і застосовували природні барвники, наприклад античний пурпур, індиго, алізарин. З рослин добували запашні олії і бальзами, які використовувалися як духмяні, дезинфікуючі та консервуючі речовини.

 Термін “органічна хімія ” походить від слова “ організм ”. Тому що на той час вважалося, що органічні речовини можна виділити тільки з рослинного або тваринного організму, і не можливо добути в лабораторії хімічним способом.

 Вивчаючи неорганічну хімію, ми ознайомились з речовинами різноманітного складу, і ні разу не траплялось, щоб один і той самий містився в усіх сполуках. В орг. реч. поряд з іншими елементами завжди є присутнім карбон.

Органічна хімія – наука, яка вивчає природні сполуки карбону і речовини, одержані за допомогою органічного синтезу.

Термін “ органічна хімія “ був введений в науку шведським хіміком Берцеліусом у 1808 р.

Виділення орг. .хімії з загальної в самостійну науку обумовлено низкою причин:

* багаточисельність орг. сполук ( на початок 90-х років 20 ст. їх кількість досягла 6,5 млн, а мінеральних 200 тис.).
* низка орг. речовин ( білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди, вуглеводи) складає основу існування живої матерії, є головними продуктами харчування людини і тварини.
* для орг.речовин характерні властивості, які відрізняють їх від неорганічних ( більшість з них горить, нестійкі до дії концентрованих кислот лугів, мають високу молекулярну масу, стала валентність, зв'язок між атомами здебільшого ковалентний, повільно проходять реакції синтезу.)
1. У розвитку хімії виділяють три періоди : зародження, формування як

науки та сучасний період.

Період зародження орг. хімії ( з античних часів до 1827 р. ). На той час орг. речовинами були продукти харчування, побуту, медикаменти, отрути. Такою речовиною в стародавній Індії ще до нашої ери стала сахароза, добута з цукрової тростини. В стародавньому Єгипті для бальзамування тіл фараонів використовували дезинфікуючі та консервуючі засоби. У стародавньому Китаї вперше одержано димний порох. Багатьом народам ще до н.е. відомий оцет як продукт скисання вина. У стародавньому Римі для фарбування бавовняних, шовкових і вовняних тканин використовували орг. барвники – індиго та алізарин. Стародавні народи для харчування з рослин виділили крохмаль, жири, олію, цукри. Арабські алхіміки в 6 – 9 ст. з вина одержували в чистому вигляді шляхом перегонки етиловий спирт і оцтову кислоту. В.Кордус (1540) нагріваючи етиловий спирт з сульфатною кислотою одержує діетиловий естер, Бойль (1761) після сухої перегонки деревної тирси виділяє метиловий спирт, К.Шеєле за 16 років (1769-1785) одержує винну, щавлеву, молочну, лимонну, яблучну кислоти. Встановлено, що хім.реакції підпорядковуються законам збереження маси речовин і сталості складу. Берцеліус ( 1813-1814) встановлює молекулярні формули сахарози, лактози, крохмалю. Шеврель (1813) визначає формули гліцерину та вищих жирних кислот. В 1827р. Берцеліус видає перший в світі підручник з орг.хімії ( в якому описані будова, добування та фізико – хімічні властивості більш як 100 сполук).

Другий період розвитку орг. хімії – період формування хімії як науки (1827 – початок 20 ст.). В цьому періоді вчені почали одержувати орг.речовини з неорганічних. Нім. хімік Веллер в 1828 р. з солі ціанату амонію добув сечовину, 1824 р. – щавлеву кислоту. Лібіх і Суберан (1831) синтезують хлороформ. Зінін у 1842 р. з нітробензолу синтезує анілін.

Орг. хімія вимагала наукової теорії, яка повинна розшифровувати будову молекул. Тому Кекуле (1857) встановлює чотиривалентність карбону і утворення ним ланцюгів і циклів. Купер (1858) вводить позначення хімічних зв’язків у молекулах орг. речовин рисками. О.М.Бутлеров у 1861 р. створює теорію хімічної будови орг.речовин, основу сучасної хімії.

Сучасний період розвитку орг. хімії ( з початку 20 ст. по наш час) характеризується детальним вивченням будови молекул з використанням методів фізико – хімічного аналізу, методів якісного і кількісного аналізу ( рентгеноструктурний, інфрачервоний).

3. ОРГАНІЧНІ НЕОРГАНІЧНІ

 Кількість понад 10 мл , щороку 200 тис.

 поповнюється 200-300 тис.

Валентність постійна змінна

Стійкість до легкоплавкі тугоплавкі

 Плавлення

Розчинність у не розчині здебільшого розчинні

воді

Хім.звязки ковалентні ковалентний,

 іонний, металічний

Тема: Алкани

 План.

1. Загальна характеристика алканів

2. Ізомерія. Номенклатура. Гомологічний ряд алканів

3. Фізичні властивості алканів

4. Хімічні властивості алканів

1. Сполуки, які складаються з двох елементів – Карбону та Гідрогену –

називаються вуглеводні. Вуглеводні з відкритим ланцюгом, або ациклічні

вуглеводні, які не містять кратних зв’язків називаються алкани (насичені, або

парафінові, вуглеводні), загальна формула яких CnH2n+2. Першим представником алканів є метан – CH4.

2. Номенклатура алканів. За систематичною номенклатурою назва алканів має наступну структуру: замісники + головний ланцюг + префікс -ан

Перші чотири алкани мають традиційні назви (метан, етан, пропан, бутан), а назви наступних утворюються від грецьких або латинських числівників з додаванням суфікса -ан. Алкани утворюють гомологічний ряд алканів

СН4 Метан С12Н26 Додекан

С2Н6 Етан С13Н28 Тридекан

С3Н8 Пропан С14Н30 Тетрадекан

С4Н10 Бутан С15Н32 Пентадекан

С5Н12 Пентан С20Н42 Екозан

С6Н14 Гексан С21Н44 Генейкозан

С7Н16 Гептан С22Н46 Докозан

С8Н18 Октан С25Н52 Пентакозан

С9Н20 Нонан С30Н62 Триакозан

С10Н22 Декан С40Н82 Теракозан

С11Н24 Ундекан C100H202 Гектан

 C1000H2020 Кіліан

Для того щоб правильно називати алкани потрібно знати назви алкільних

замісників. Алкільні замісники (алкіли) – вуглеводневі залишки, утворені шляхом відщеплення атомів Гідрогену від молекули алкану. Алкіли і вільні радикали – це не одне і те саме. Алкіл – це залишок алкану, а радикал – це реальна частинка з неспареним електроном. Назви алкільного замісника утворюються від назви відповідного алкану заміною суфікса -ан на -ил(-іл).

Кількість структурних ізомерів зростає зі збільшенням кількості атомів Карбону у молекулі. Для алканів існує конформаційна ізомерія і починаючи з гептану – оптична ізомерія. Кількість ізомерів для алканів. Алкани, число атомів Карбону в яких більше трьох, мають ізомери.

3. Фізичні властивості. За нормальних умов перші чотири алкани – гази, С5–C15 – рідини, починаючи з C14H30 і далі – тверді речовини. Метан — газ без кольору й запаху, майже в 2 рази легший від повітря, малорозчинний у воді. Етан, пропан, бутан за нормальних умов — гази, від пентану до пентадекану — рідини, а наступні гомологи — тверді речовини. Пропан і бутан під тиском можуть перебувати в рідкому стані і при звичайній температурі. Температури плавлення і кипіння знижуються від менш розгалужених до більш розгалуженим. Так за 20 °C н-пентан – рідина, а неопентан – газ. Газоподібні алкани горять безбарвним або блідоблакитним полум'ям з виділенням великої кількості тепла.

4. Для метану характерні наступні хімічні властивості:

1.Реакція повного окислення (горіння):

CH4 + 2O2 → CO2 + 2H2O ΔH = − 890 кДж/моль (реакція екзотермічна)

Підпалені на повітрі або в кисні алкани горять (реакція повного окиснення) з

утворенням вуглекислого газу, води і виділенням теплоти. У разі нестачі кисню окиснення відбувається не повністю, частина речовини розкладається і утворюється вуглець у вигляді сажі та карбон(ІІ) оксид.У разі нестачі кисню замість вуглекислого газу виходить чадний газ чи вугілля (залежно від концентрації кисню). У загальному вигляді реакцію горіння алканів можна записати наступним чином:

СnН2n+2 +(1,5n+0,5)O2 → nCO2 + (n+1)H2O

2. Крекінг – процес термічного розкладання вуглеводнів, в основі якого лежать реакції розщеплення вуглецевого ланцюга великих молекул з утворенням сполук з більш коротким ланцюгом. Крекінг алканів є основою переробки нафти з метою отримання продуктів меншої молекулярної маси, які використовуються як моторне паливо, мастильні масела і т.п., а також сировини для хімічної і нафтохімічної промисловості. Для здійснення цього процесу використовуються два способи: термічний крекінг (при нагріванні без доступу повітря) і каталітичний крекінг (більше помірне нагрівання у присутності каталізатора).

Термічний крекінг. При температурі 450−700°С алкани розпадаються за рахунок розриву звязків С−С (міцніші звязки С−Н при такій температурі зберігаються) і утворюються алкани і алкени з меншим числом вуглецевих атомів C4H10 → C2H6 + C2H4 СН4 →С + 2Н2

Перетворення алканів при вищих температурах (700−1000°С) називається піролізом. В даних умовах спостерігається глибший розклад алканів з утворенням ацетиленових вуглеводнів, сажі або коксу, водню тощо.

2СН4 → Н — С = С — Н + ЗН2

CH4 → C + H2

Каталітичний крекінг проводять у присутності каталізаторів (зазвичай оксидів алюмінію і кремнію) при температурі 450°С і атмосферному тиску. При цьому поряд з розривом молекул відбуваються реакції ізомеризації і дегідрування.

3. Найхарактернішою реакцією насичених вуглеводнів є реакції заміщення. Так, наприклад, при освітленні метан реагує з хлором (при сильному освітленні може відбутися вибух). СН4+ Cl2 → СН3Cl + HCl

За нагрівання до 250−400оС або під дією ультрафіолетового випромінювання алкани вступають у реакцію заміщення з галогенами (крім йоду). Атоми Гідрогену поступово заміщуються на атоми галогену. На практиці утворюється суміш моно-, ди-, три- та тетразаміщених сполук, які називають галогенопохідними насичених вуглеводнів. Ця реакція галогенування метану відбувається за таким механізмом.

Тема: Алкени

 План

1. Поняття про алкени
2. Фізичні властивості алкенів на прикладі етилену
3. Хімічні властивості алкенів
4. Алкени (або етиленові вуглеводні) – вуглеводні із загальною формулою

СnН2n, в молекулах яких між атомами Карбону є один подвійний зв’язок.

Щоб дати назву алкенам, у назві відповідного алкану суфікс -ан замінюють на –ен.

1. Фізичні властивості етилену .
2. Гази – прозорі. Безбарвні
3. Майже без запаху (С2Н4  слабкий солодкуватий запах)
4. Малорозчинні у воді
5. Легші за повітря : М(С2Н4) = 28 г/моль

М(повітря) = 29 г/моль

1. Хімічні властивості алкенів.

 Алкени хімічно активні. Їх хімічні властивості багато в чому визначаються наявністю подвійного зв’язку. Для алкенів найбільш характерні реакції електрофільного приєднання і реакції радикального приєднання. Реакції нуклеофільного приєднання зазвичай вимагають наявність сильного нуклеофіла і для алкенів не типові.

Алкени легко вступають в реакції окиснення, приєднання а також здатні до алільного радикального заміщення.

I. Реакції приєднання

1. Гідрування

Алкени легко приєднують водень за присутності каталізаторів (Pt, Pd, Ni)

CH2=CH2 + H2 → CH3–CH3

2. Галогенування

Алкени при звичайних умовах приєднують галогени, утворюючи дигалогенпохідні алканів, що містять атоми галогену у сусідніх вуглецевих атомів

CH2=CH2 + Br2 → CH2Br–CH2Br

3. Гідрогалогенування

Взаємодія алкенів з галогеноводнями залежить від будови ненасиченої сполуки, природи галогену та умов проведення. Для несиметричних алкенів приєднання галогеноводнів відбувається за правилом В. Марковнікова: Гідроген приєднується до найбільш гідрогенізованого атома Карбону.

CH3–CH=CH2 + HBr → CH3–CHBr–CH3

При цьому атом гідрогену приєднується до найбільш гідрогенізованого карбонового атома, тобто карбону, зв’язаного з найбільшою кількістю атомів гідрогену. Ця закономірність була встановлена В.В. Марковниковим і тому називається правилом Марковникова.

Виходячи з сучасних електронних уявлень, правило В.В. Марковникова можна пояснити так. В етилені та в симетрично побудованих його похідних, де Карбонові атоми, сполучені подвійним зв’язком, цілком рівноцінні, електронна густина розподілена рівномірно (симетрично), внаслідок цього молекули їх неполярні. У пропілені, як несиметричному алкені, симетричний розподіл електронної густини порушено. Тут під впливом метильної групи електронна хмара подвійного зв’язку зміщена в напрямку до метиленової групи, що приводить до виникнення полярності всієї молекули та виявляється в наявності дипольного моменту. Розподіл електронної густини має вигляд:

Правило Марковнікова не виконується при розміщенні біля подвійного зв’язку електроноакцепторних груп (–CN, –NO2).

Якщо реакцію гідрогалогенування проводити за радикальним механізмом (наприклад, у присутності гідроген пероксиду H2O2) то приєднання буде йти всупереч правило Марковнікова. Цей випадок відхилення називається пероксидний еффект Карраша

CH3–CH=CH2 + HBr → CH3–CH2–CH2Br

4. Гідратація

Гідратація алкенів відбувається в присутності мінеральних кислот і підпорядковується правилу Марковнікова. Продуктами реакції є спирти

CH2=CH2 + H2O → CH3–CH2–OH

5. Алкілювання

Приєднання алканів до алкенів в присутності кислотного каталізатора (HF або H2SO4) при низьких температурах призводить до утворення вуглеводню з більшою молекулярною масою і часто використовується в промисловості для одержання моторного палива

R–CH2=CH2 + R’–H → R–CH2–CH2–R’

II. Окиснення

Окиснення алкенів може відбуватися залежно від умов і видів окиснювальних реагентів як з розривом подвійного зв’язку, так і з збереженням вуглецевого скелета.

Тема: Алкіни

 План

1. Поняття про алкіни
2. Властивості
3. Алкіни або ацетиленові вуглеводні,які в молекулі містять один потрійний карбон-карбоновий звꞌязок С≡С і утворюють гомологічний ряд з загальною формулою СnH2n-2,де n≥2

Номенклатура.Назви окремих речовин утворюють з назв алканів заміною суфікса – ан на - ин чи – ін.

Ізомерія структурна:за видом карбонового ланцюга та місцем потрійного звꞌязку у ньому

1. Фізичні властивості:С1-С3-гази,С4-С8-рідини,від С9-тверді речовини,із зростанням Мr вуглеводнів зростає температура кипіння

Ацетилен:безбарвний газ,без запаху,малорозчинний у воді,легший за повітря,tк = -84 С,вибухонебезпечний

Увага! Безпека!

Зберігають і перевозять його в балонах білого кольору (з червоним написом «А»), наповнених інертною пористою масою, наприклад, деревним вугіллям, просоченими ацетоном, у якому ацетилен розчиняється під тиском у великих кількостях. Вибухонебезпечний. Не допускати витікання з балонів на відкрите повітря !!!

При тривалому контакті ацетилену з міддю або сріблом утворюються вибухові сполуки (ацетиленіди). Тому при зберіганні не використовуються матеріали, що містять мідь чи срібло.

Хімічні властивості алкінів

 1.Горіння (яскравим кіптявим полум’ям):

 2С2Н2 + 5O2 → 4СО2 +2Н2О

2. Реакції приєднання по місцю розриву π - зв’язків відбуваються у дві стадії

 а) гідрування (каталітичне): kat

 С2Н2 + Н2→ С2Н4

 С2Н4 + Н2→ С2Н6

 б) галогенування: С2Н2 + Cl2 → С2Н2 Cl2 (дихлороетен)

 С2Н2Cl 2 + Cl2 →С2Н2Cl4 (тертахлоретан)

Якісне визначення ненасичених вуглеводнів - знебарвлення бромної води та розчину калій перманганату.

Тема: Ароматичні вуглеводні

 План

1. Поняття про ароматичні вуглеводні
2. Властивості
3. Методи добування
4. Арени – це органічні сполуки, молекули яких мають 6-членне циклічне

угруповання атомів Карбону, котре називають бензеновим ядром, або бензеновим кільцем.

Інша назва – ароматичні вуглеводні. Прямого відношення до запахів (ароматів) цей термін не має. У давні часи пахучі (ароматні) речовини отримували із природних джерел. Наприклад, ванілін – основна діюча речовина ванілі – є похідною бензойної кислоти, з якої Е. Мітчерліх отримав бензен. Не всі пахучі речовини є ароматичними, так само не всі ароматичні сполуки мають приємний аромат і навіть будь-який запах взагалі. Перші представники гомологічного ряду ароматичних вуглеводнів мають дійсно приємний запах, однак сьогодні відома значна кількість сполук цієї групи, які мають неприємний запах. Отже, цей термін – це швидше данина історії.

Арени або ароматичні вуглеводні – це сполуки, молекули яких містять стійкі циклічні групи атомів (бензенові ядра) з особливим характером хімічних зв'язків.

Загальна формула ароматичних вуглеводнів — CnH2n-6.

Вивчаючи конденсовані залишки світильного газу, який одержували з кам’яного вугілля, М. Фарадей у 1825 р. виділив вуглеводень з температурою кипіння 80 °С і визначив співвідношення Карбону й Гідрогену в ньому як 1:1. У 1834 р. Е. Мітчерліх шляхом нагрівання солей бензойної кислоти одержав подібний вуглеводень і дав йому назву бензин. Згодом Ю. Лібіх запропонував називати цю речовину бензеном.

Молекулярна формула бензену — C6H6.

Бензен мав своєрідний запах і виявляв дивні хімічні властивості. Незважаючи на свою «ненасиченість», бензен важко вступав у реакції приєднання, але легко давав реакції заміщення атомів Гідрогену. Тому бензен та його похідні виокремили в спеціальний клас, який назвали «ароматичні вуглеводні», або «арени».

Поширена структурна формула бензену, запропонована в 1865 р. німецьким ученим А. Кекулє, являє собою цикл із подвійними й одинарними зв’язками між атомами Карбону, що чергуються. Прості представники (одноядерні арени):



Багатоядерні арени: нафталін С10Н8, антрацен С14Н10і ін.



Ароматична молекула означає її підвищену стійкість, обумовлену делокалізацією p-електронів в циклічній системі.

Критерії ароматичності аренів:

1.     Атоми Карбону в sp2-гібридизованому стані утворюють циклічну систему.

2.     Атоми Карбону розташовуються в одній площині (цикл має плоску будову).

3.     Замкнута система зв'язаних зв'язків містить

Номенклатура аренів

Нумерація відбувається за годинниковою стрілкою. Для нумерації атомів Карбону в бензеновому ядрі дотримуються правил:

* для гомологів бензену, які містять два однакові замісники, послідовність нумерації атомів Карбону вибирають таким чином, щоб локанти були найменшими:



* якщо замісники різні, використовують алфавітний порядок: 
* У дизаміщених гомологах бензину для утворення тривіальних назв використовують префікси, які виділяють курсивом і відокремлюють дефісом:

|  |  |
| --- | --- |
| Локанти замісників | Префікси |
| 1,2 | Орто – (о-) |
| 1,3 | Мета – (м-) |
| 1,4 | Пара – (п-) |

 Особливості будови молекули бензену

Молекула бензену – шість атомів Карбону (секстет) і шість атомів Гідрогену розміщені в одній площині й утворюють правильний шестикутник з кутом 120°. Незважаючи на ненасиченість зв’язків (бензен можна розглядати як циклогексатриен), така структура виявляє аномально високу стабільність (приблизно як і в циклогексану). Цю властивість називають ароматичністю1. Як уже вказувалось, термодинамічна стійкість бензенового ядра пояснюється спряженням і делокалізацією всіх шести π-електронів:



Тому зараз у хімічній літературі частіше користуються не формулою Ф. Кекуле2, а формулою Л. Полінга:



Крім бензену, його гомологів і похідних, ароматичні кільця мають інші карбоциклічні сполуки: т. зв. конденсовані аналоги бензену (нафталін, антрацен), а також азулен, фероцен – одна з найвідоміших металоорганічних сполук:



Ароматичними є також гетероциклічні сполуки – пірол, піридин, фуран, тіофен, індол, пурин3 (їхні гомологи і похідні) та багато інших речовин:



Гетероциклічними називають сполуки циклічної будови, у цикли молекул яких, окрім атомів Карбону, входять атоми інших елементів. Ці атоми називають гетероатомами.

1. Властивості бензену

За стандартних умов бензен – безбарвна речовина з характерним запахом, у воді не розчиняється, сама є добрим розчинником, токсична.

Ароматичний зв’язок визначає хімічні властивості бензену та інших аренів. Бензенове ядро стабілізується 6π-електронною системою, яка є стійкішою, ніж звичайний π-зв’язок. Тому реакції приєднання менш характерні, ніж для ненасичених вуглеводнів.

|  |
| --- |
| Приєднання (відбувається важче, ніж у ненасичених вуглеводнів) |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Гідрування (гідрогенізація) |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Галогенування (Сl2, Вr2) |
| Заміщення(найхарактерніші реакції, які відбуваються легше, ніж у насичених вуглеводнів) |  |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Нітрування |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Галогенування |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Сульфування |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Алкілування алкенами |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Алкілування галогеноалканами |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Алкілування спиртами |
| Окиснення |
| Повне | Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | Бензен стійкий до окиснювачів, на повітрі горить, виділяючи кіптяву; у кисні згоряє повністю |
| Часткове | Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени | За наявності каталізатора V2O5 та t = 450°С окислюється до малеїнового ангідриду |

Орієнтувальна дія замісників, наявних у молекулі бензину

|  |  |
| --- | --- |
| Замісники І роду (електронодонорні) (орто – та параорієнтанти) | Замісники II роду (елекгроноакцепторні) (метаорієнтанти) |
| Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени |  Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність   Арени |

1. Добування бензену

Бензен і його гомологи можуть міститись у нафті, а також серед продуктів коксування кам’яного вугілля: коксовий газ містить пари бензену і толуену, а кам’яновугільна смола – бензен, толуен, ксилени і феноли. Бензен (толуен і ксилоли) отримують каталітичним риформінгом і піролізом бензинових фракцій нафти. Гомологи бензену одержують також каталітичним крекінгом нафтопродуктів.

1. Дегідрування циклоалаканів над підігрітою платиною:



2. Дегідроциклізація алканів над оксидними каталізаторами:



3. Циклічна тримеризація ацетилену:



Застосування бензену

Бензен входить до десяти найважливіших сполук органічної хімії. Значну частину бензену використовують в органічному синтезі:

– етилбензену (компонента високооктанових бензинів, вихідної речовини у виробництві старену, каучуків);

– кумолу (проміжного продукту у виробництві фенолу, ацетону та інших сполук);

– циклогексану (сировини для отримання капролактаму, адипінової кислоти і циклогексанону; розчинника ефірних олій, лаків, фарб, екстрагента у фармацевтичній промисловості);

– нітробензену (розчинника, окиснювача, продукту для виробництва аніліну та інших сполук);

– барвників, лікарських препаратів, розчинників, отрутохімікатів (пестицидів).

Значну частину (іноді до 50%) бензинів становлять ароматичні сполуки, зокрема бензен, Стратегічним завданням є зменшення вмісту бензену (до 1 %) через його високу канцерогенність (при хронічних отруєннях).

Фізичні властивості бензену та його гомологів

Бензен — безбарвна рідина із запахом, Тпл = 5,5 °С, Ткип = 80 °С, не розчиняється у воді, є чудовим неполярним розчинником.

Його найближчі гомологи — безбарвні рідини зі специфічним запахом. Ароматичні вуглеводні легші від води й у ній не розчиняються, однак добре розчиняються в органічних розчинниках — спирті, ефірі, ацетоні.

Тема: Спирти.

 План

1. Поняття про спирти
2. Класифікація спиртів.
3. Назви спиртів.
4. Ізомерія спиртів.
5. Фізичні властивості .
6. Хімічні властивості одноатомних спиртів.

1. Спирти – це похідні вуглеводнів, в молекулах яких один, або декілька атомів Гідрогену заміщені гідроксильними групами. Група –ОН є функціональною групою спиртів. Приклад:

СН4 СН3-ОН

С2Н6 С2Н5-ОН

Отже молекула спирту складається з вуглеводневого залишку та гідроксильної групи. І якщо замінити атом Гідрогену в загальній формулі алканів на ОН-групу, то отримаємо загальну формулу насичених одноатомних спиртів - СnН2n+1ОН (n=1, 2, …).

1. Класифікація спиртів.

Спирти можна класифікувати за кількома ознаками:



1. Назви спиртів.

Назва одноатомного спирту складається з назви представника алканів + суфікс –ол. Їх ми назвемо без проблем. Проте є спирти, у яких ОН-група не завжди стоїть в кінці ланцюга, чи ланцюг може розгалужуватись. Для того, щоб правильно назвати молекулу спирту, спочатку його нумерують, при чому так, щоб ОН-група була ближче до початку ланцюга, у випадку розгалуження – вибирають найдовший вуглеводневий ланцюг, сполучений з гідроксильною групою і також номерують.

1. Ізомерія спиртів.

Для спиртів характерна структурна ізомерія. Вона зумовлена різним положенням ОН-груп і будовою карбонового ланцюга.

 Для спиртів властива також міжкласова ізомерія. Для прикладу: ізомером етанолу є діетиловий етер.

СН3-СН2-ОН СН3-О-СН3

Їх загальна формула R-O-R.

Фізичні властивості метанолу та етанолу.

Метанол – летка безбарвна рідина зі специфічним запахом. Температура кипіння 64,5 оС. Дуже отруйний, потрапляння 10 мл в організм людини спричиняє повну сліпоту, а 40-50 мл – смерть. Метанол – це сильна отрута, яка окислюється в організмі до формальдегіду. Формальдегід в свою чергу має перший клас небезпеки для людини і класифікується, як надзвичайно небезпечна речовина.

Етанол – летка безбарвна рідина зі специфічним запахом. Температура кипіння 78,4 оС. Помірно отруйний, летальна доза може коливатись від 500 до 700 мл.

Добування спиртів.

1. В промисловості метанол добувають із синтез-газу (суміш монооксиду вуглецю і водню).

CO + H2 (t, P, CuO) → CH3OH

1. Етанол, як правило, добувають спиртовим бродінням глюкози, проте також можливі і інші методи.

C6H12O6 → 2C2H5OH + 2CO2 + 2H2O

C2H4 + H2O (t, H+) → C2H5OH

Хімічні властивості.

Спирти – нейтральні речовини. Вони не дисоціюють на йони і тому не змінюють забарвлення індикаторів.

1. Горіння спиртів. При підпалюванні спирт горить світлим полум’ям з виділенням великої кількості теплоти. Зазвичай при горіння спиртів утворюються вуглекислий газ та вода:

2 CH3OH + 3O2 → 2CO2 + 4H2O

C2H5OH +3O2 → 2CO2 + 3H2O

 Спирти проявляють слабкі кислотні властивості – реагують з активними металами. При дії на спирт лужних металів відбувається заміщення атома Гідрогену з ОН-групи на атом Ме. Речовини, що утворилися називаються алкоголятами (від давньої назви спиртів –«алкоголі»).

2C2H5OH + 2Na → 2C2H5ONa + H2↑

Алкоголяти спиртів прийнято називати таким чином: до назви відповідного вуглеводневого радикалу додається закінчення «-ат». Таким чином отримана сполука має назву натрій етилат.

Як бачимо, атоми Н, зв’язані з атомом О є більш активними, порівняно з атомами Н, що зв’язані з атомами С.

1. Спирти також проявляють слабкі основні властивості – взаємодіють з галогеноводнями. В присутності водовіднімаючого засобу, такого як концентрована сульфатна кислота, спирти взаємодіють з галогеноводнями з утворенням галогенопохідних алканів.

C2H5OH + HCl → C2H5Cl + H2O

 Як бачимо, на відміну від попередньої реакції, де Ме заміщує лише атом Н, у цьому випадку галоген заміщує ОН-групу.

1. Окиснення спиртів.

Первинні, вторинні та третинні спирти окиснюються по-різному. Первинні та вторинні спирти легко окиснюються з утворенням карбонільних сполук – відповідно альдегідів чи кетонів. Як окисники використовують калій перманганат або хромову суміш, які оксинюють спирти вже за кімнатної температури.

Первинні спирти окислюються до альдегідів, а потім до кислот.

Якщо в спирт занурити розжарену мідну спіраль, покриту чорним нальотом купрум (ΙΙ) оксиду, то спіраль стане блискучою, з’явиться специфічний запах альдегіду - запах зеленого яблука. Цю реакцію використовують для якісного визначення спиртів.

CH3 – CH2 – OH + CuO → CH3 – CОН + H2O + Cu

1. Дегідратація спиртів.

В присутності концентрованої сульфатної кислоти і високої температури від молекул спирту відщеплюється вода. Проте процес дегідратації може відбуватися двома шляхами, залежно від умов.

а) якщо дегідратація відбувається при нагріванні спирту (до 140°С) з достатньою кількістю концентрованої сульфатної кислоти, то відбувається утворення ненасиченого вуглеводню:

C2H5OH (етанол) CH2 = CH2 (етилен) + H2O;

б) якщо дегідратація відбувається за вищої температури при надлишку спирту, молекула води відщеплюється від двох молекул спирту, внаслідок чого утворюється етер:

2C2H5OH (етанол) C2H5 – O – C2H5 (діетиловий етер) + H2O

Етер – органічна оксигеновмісна сполука, яка складається з двох вуглеводневих радикалів з’єднаних між собою атомом оксигену. Загальна формула етерів: R – O – R .

Тема: Альдегіди

 План

1. Поняття про альдегіди
2. Властивості
3. Методи одержання

1.Альдегідами називають органічні сполуки, молекули яких містять функціональну групу атомів >СOH, зв’язану з вуглеводневим радикалом. У найпростішому альдегіді – мурашиному Н–СОН – функціональна альдегідна група сполучена з атомом водню.

Загальна формула альдегідів R–СOH. Група атомів >С=O називається карбонілом, або карбонільною групою. Альдегіди можна розглядати як органічні сполуки, в молекулах яких ця група сполучається з вуглеводневим радикалом і з атомом водню.

Класифікація. Альдегіди, залежно від природи вуглеводневого радикалу, утворюють гомологічні ряди: аліфатичні насичені та ненасичені – алканалі, алкеналі, алкіналі, а також ароматичні – ареналі (табл. 63).



Номенклатура. Тривіальні назви альдегідів складаються з латинської назви відповідної карбонової кислоти та слова альдегід (мурашиний альдегід, оцтовий альдегід). За міжнародною номенклатурою вони утворюються від назви відповідного вуглеводню та суфіксу -аль. Під час вибору головного вуглеводневого ланцюга слід пам’ятати, що в нього має входити атом вуглецю альдегідної групи, з якого починають нумерацію:

1. Молекули альдегідів полярні завдяки полярній карбонільній групі і здатні до асоціації. Вони не утворюють міжмолекулярних водневих зв’язків, тому що їх атом водню з’єднаний з атомом вуглецю. Такі зв’язки виникають між молекулами альдегідів і води, атоми водню яких сполучені з атомом кисню:



Цими явищами обумовлені фізичні властивості альдегідів.

Поширення в природі. Деякі альдегіди трапляються в природі, наприклад, ароматичний альдегід ванілін міститься в плодах ванільного дерева.

Фізичні властивості. Температури плавлення, кипіння та розчинність альдегідів у воді більші, ніж алканів, але менші ніж відповідних спиртів (див. табл. 53, 56, 62). Перший член гомологічного ряду алканалів – мурашиний альдегід – газ, наступні – рідини, вищі альдегіди – тверді речовини. Мурашиний альдегід має різкий запах, дуже отруйний.

Нижчі альдегіди добре розчиняються у воді, зі збільшенням молекулярної маси їх розчинність зменшується. Водний розчин формальдегіду з масовою часткою 40 % називається формаліном.

Хімічні властивості. Внаслідок поляризації карбонільної групи альдегіди мають велику реакційну здатність. Для карбонільної групи характерні реакції приєднання, поліконденсації і полімеризації, як і для етилену. Крім того, в альдегідах атом кисню впливає на атом водню групи >СOH, внаслідок чого той легко окислюється.

Приєднання водню. Водень приєднується по місцю подвійного зв’язку за наявності каталізатора:



Під час гідрування альдегіди відновлюються до первинних спиртів.

Полімеризація. Формальдегід полімеризується, утворює поліформальдегід – полімер лінійної структури:



З поліформальдегіду виготовляють деталі, які замінюють металічні.

Поліконденсація. Під час нагрівання суміші альдегідів і фенолів за наявності каталізаторів (кислот або лугів) відбувається реакція поліконденсації – утворюються вода та фенолоформальдегідна смола, яка має промислове значення.

Реакцією поліконденсації називається реакція утворення високомолекулярної сполуки, внаслідок якої виділяються побічні низькомолекулярні продукти – вода, аміак, хлороводень тощо. Сполука, що утворюється, є одночасно фенолом і ароматичним спиртом. Вона вступає в реакцію з другою молекулою фенолу:



Щоб зрозуміти зміст реакції, згадаємо, що у бензольному ядрі молекули фенолу атоми водню дуже рухливі (в положеннях 2,4,6), а формальдегід здатний до реакції приєднання за місцем подвійного зв’язку С=О:



Утворена молекула містить два бензольних ядра і знову сполучається з наступною молекулою формальдегіду:



Потім знову відбувається взаємодія з молекулою фенолу і т. д. Будову утворених макромолекул можна зобразити такою формулою:



З фенолформальдегідних смол виробляють термостійкі пластмаси – фенопласти, які застосовують як теплозахисні, теплоізоляційні, антикорозійні матеріали.

Окислення. Альдегіди легко окислюються до карбонових кислот за місцем водню у групі >СOH навіть слабкими окисниками, такими, як аміачний розчин оксиду срібла або гідроксид міді (II):



Метаналь може окислюватися за місцем двох атомів водню; утворенням вугільної кислоти, яка розкладається на диоксид вуглецю та воду:



Ці реакції характеризуються зовнішніми ефектами взаємодія з оксидом срібла – утворенням «срібного дзеркала» – металічного срібла; взаємодія з гідроксидом міді (II) – випадінням осаду оксиду міді (І) червоного кольору. Тому їх використовують для якісного виявлення альдегідів.

3.Одержання. Загальним способом добування альдегідів є окислення спиртів. У промисловості формальдегід добувають, пропускаючи крізь реактор з розжареною мідною сіткою суміш пари метанолу з повітрям:



Оцтовий альдегід у промисловості добувають за реакцією Кучерова – гідратацією ацетилену за наявності солей ртуті (п. 22.5):





Але цей спосіб коштує дуже дорого.

Іншим способом одержання формальдегіду є окислення метану киснем повітря за температури 400 - 600° С і наявності каталізаторів – оксидів азоту:



Зараз з метою охорони навколишнього середовища застосовують інші каталізатори. Розроблено економічно вигідний спосіб прямого окислення етилену до оцтового альдегіду з каталізаторами РdСl2 + Сu2Сl2 під тиском 1013 мПа і за температури 100° С:



Використання. Формальдегід широко застосовується у виробництві поліформальдегіду, фенолформальдегідних та інших смол. Він є вихідною речовиною для одержання барвників, фармацевтичних препаратів, синтетичного каучуку, вибухових речовин тощо, використовується в медицині як антисептик.

Оцтовий альдегід є важливою сировиною для добування оцтової кислоти, пластичних мас, зокрема фенопластів, лікарських речовин.

Тема: Кетони

 План

1.Поняття про кетони

2.Властивості

3.Методи одержання

Кетони – це сполуки, молекули яких складаються з двох вуглеводневих радикалів, з’єднаних карбонільною групою >С=О.

Загальна формула кетонів R2CO Радикали (R) можуть бути однаковими і різними

Класифікація. Залежно від виду вуглеводневих радикалів розрізняють аліфатичні (насичені та ненасичені) і ароматичні кетони .

Номенклатура. За міжнародною номенклатурою назва кетону складається з назви відповідного вуглеводню і закінчення -он. Під час вибору головного вуглецевого ланцюга слід пам’ятати, що в нього має входити атом вуглецю карбонільної групи, ближче до якого починають нумерацію:



Ізомерія. У кетонів існує ізомерія ланцюга та ізомерія положення карбонільної групи. Так, гексанон-2 і 3,3-диметил-бутанон-2 – ізомери ланцюга, а гексанон-2 і гексанон-3 – ізомери положення карбонільної групи.

Будова молекули. В молекулах кетонів є карбонільна група такої ж електронної будови, як в альдегідах, але біля неї немає атома водню.

Два вуглеводневі радикали кетону більше екранують атом кисню карбонільної групи, ніж атом водню та вуглеводневий радикал альдегіду, що знижує реакційну здатність кетону. Молекули кетонів полярні.

Поширення в природі. Деякі кетони є продуктами метаболізму. Ацетон міститься в сечі хворих на діабет.

2.Фізичні властивості. За своїми властивостями кетони схожі на альдегіди.

Найпростіший кетон (ацетон) – рідина з температурою кипіння 50 °С. Вищі кетони – тверді речовини. Кетони мають запах (деякі – неприємний).

Хімічні властивості. Кетони, як і альдегіди, вступають в реакції відновлення (приєднання водню) і окислення.

Приєднуючи водень за місцем подвійного зв’язку в карбонільній групі, вони відновлюються до вторинних спиртів:



За цією реакцією одержують вторинні спирти.

Кетони, не маючи атома водню біля карбонільної групи, окислюються з великими труднощами. Вони не реагують ні з оксидом срібла, ні з гідроксидом міді (II). Під дією сильних окисників (концентрованої азотної кислоти) кетони руйнуються й утворюють кислоти:



3.Одержання. Ацетон добувають різними способами – сухою перегонкою дерева, розкладом ацетату кальцію, окисленням ізопропілового спирту, гідратацією ацетилену водяною парою. За останнім способом реакція відбувається за температури 400–600 °С і наявності каталізатора, який містить оксиди заліза та марганцю:



Використання. Ацетон як розчинник застосовується у виробництві штучного шовку, бездимного пороху, кіноплівки, лаків, ліків тощо. Він є вихідною речовиною для синтезу багатьох органічних сполук.

Тема: Карбонові кислоти

 План

1. Поняття про карбонові кислоти
2. Фізичні властивості оцтової кислоти
3. Хімічні властивості оцтової кислоти
4. Гідроксикарбонові кислоти
5. Вищі жирні кислоти

1. Поняття про карбонові кислоти

Карбонові кислоти — oрганічні речовини, молекули яких складаються з вуглеводневого радикала та карбоксильної групи -СООН.

Група -СООН називається функціональною групою карбонових кислот.

Загальна формула карбонових кислот RСООН, або СnH2n-1COOH



Назви карбонових кислот за систематичною номенклатурою утворилися від назв насичених вуглеводнів з додаванням закінчення –ова кислота. Тривіальні назви карбонових кислот склалися традиційно.

1. HСООH – метанова кислота – мурашина
2. СН3СООН – етанова кислота – оцтова
3. С2Н5СООН – пропанова кислота – пропіонова
4. С3Н7СООН – бутанова кислота – масляна
5. С4Н9СООН – пентанова кислота – валеріанова

2. Фізичні властивості оцтової кислоти

* рідина, без кольору, з характерним запахом
* добре розчинна у воді
* має кислий смак

3. Хімічні властивості оцтової кислоти

1. Горить

СН3СООН + 2О2 → 2СО2 + 2Н2О

2. Дисоціює (розпадається на йони)

СН3СООН ↔ СН3СОО- + Н+

Ступінь дисоціації оцтової кислоти дуже низький: у розбавленому розчині розпадаються лише три молекули зі ста мільйонів.

3. Змінює забарвлення індикаторів

З дисоціацією пов'язана здатність оцтової кислоти змінювати забарвлення індикаторів, які реагують на наявність іонів Н+ у розчині.

4. Реакція з активними металами

2СН3СООН + Zn → (CН3СОО)2Zn + H2

5. Реакція з оксидами металів

2СН3СООН + CuО → (CН3СОО)2Cu + H2О

6. Реакція з основами

СН3СООН + NaOH → CН3СООNa + H2О

7. Реакція з солями

2СН3СООН + Na2СО3 → 2CН3СООNa + H2О + СО2

8. Реакція з спиртами, утворюються естери

СН3СООН + С2Н5ОН → 2CН3СООС2Н5 + H2О

9. Якісна реакція на ацетат-іон

3СН3СООNa + FeCl3 → (CН3СОО)3Fe + 3NaCl

4.Гідроксикарбонові кислоти та їх похідні.



Лактіди. Лактони. Лактами.
Це загальні назви сполук, які відносяться до похідних гідроксикарбонових (гідроксикислот, оксикислот) кислот.
Гідроксикислоти – це клас органічних сполук, в молекулі яких одночасно містяться спиртова (гідроксильна) та кислотна (карбоксильна) групи.
При утворенні назви аліфатичних гідроксикислот гідроксильна група відображається префіксом гідрокси-із вказівкою цифроюа(або літерою грецької абетки α, β, γ, δ) її положенням в карбоновому ланцюзі, карбоксильна група – суфіксом -ова кислота.
Для природних гідроксикарбонових кислот використовують тривіальні назви: молочна, винна, лимонна.
Властивості гідроксикилот зумовлені наявністю гідроксильної, карбоксильної груп, та їх взаємним впливом.
Молочна кислота
Це тверда, кристалічна, безбарвна речовина. Добре розчинна речовина. Дуже гігроскопічна. Отримати безводну кислоту дуже складно, тому що її зневоднення її розчинів супроводжується утворенням лактиду.
Молочна кислота утворюється при скисанні молока, квашенні капусти. Рацематична молочна кислота утворюється із вуглеводів в результаті молочнокислого бродіння під дією бактерій Bacillus lactic acidi та Bacillus Delbruckii. D-молочна кислота утворюється в результаті молочнокислого бродіння (Bacillus acidi laevolactici).
L-молочна кислота утворюється в живих організмах в результаті обміну вуглеводів. Особливо багато її накопичується в м'язах при великих фізичних навантаженнях.
Солі і естери молочної кислоти мають назву лактати (від латинської lac, lactis- молоко). Лактати кальцію та феруму(ІІ) використовуються в медицині при нестачі Кальцію та Феруму в крові та анемії.
α-Гідроксикислоти.
 При нагріванні вступають в реакції міжмолекулярної естерифікації між двома молекулами. При цьому спиртова гідроксильна група однієї молекули реагує із карбоксильною групою іншої молекули і навпаки. При цьому утворюється складний естер циклічної будови у складі якого містяться дві складноестерні групи. Він і має назву лактид.
β-Гідроксикислоти.
При нагріванні вступають в реакції дегідратації утворюючи α,β-ненасичені карбонові кислоти.
γ-Гідроксикислоти і δ-Гідроксикислоти.
При нагріванні вступають в реакції внутрішньомолекулярної естерифікації між спиртовою гідроксильною та карбоксильною групами. При цьому утворюється складний естер циклічної будови у складі якого міститься одна складноестерна група. Він і має назву лактон.

5.Вищі насичені кислоти

З вищих насичених кислот найбільше значення мають пальмітинова С15Н31СООН та стеаринова С17Н35СООН кислоти. У вигляді естерів гліцерину вони входять до складу більшості жирів, тому й здобули назву вищих жирних кислот. Пальмітинова кислота у вигляді естеру є складовою частиною бджолиного воску.

Тверді кислоти:
Пальмітинова С15Н31СООН
Стеаринова С17Н35СООН

Пальмітинова і стеаринова кислоти – це тверді речовини білого кольору, нерозчинні у воді, жирні на дотик, без запаху й смаку. Але вони, виявляючи загальні властивості кислот, розчиняються у водних розчинах лугів і карбонатів, утворюючи солі:
С17Н35СООН (стеаринова кислоти) + КОН → С17Н35СООК (калій стеарат) + Н2О
 2С15Н31СООН (пальмітинова кислота) + Na2CO3 → 2С15Н31СООNa (натрій пальмітат) + Н2О + CO2

Тверді мила:
С15Н31СООNa
С17Н35СООNa
С17Н33СООNa

Солі вищих карбонових кислот називають милами. Натрієві і калієві солі добре розчинні у воді, їм властива миюча дія. Натрієві солі становлять основу твердого мила, а калієві солі – рідкого мила. Солі жирних кислот, до складу яких входять кальцій і магній, у воді не розчиняються. Утворенням цих солей, що випадають у осад, пояснюється, чому мило втрачає мийну здатність у жорсткій воді, що містить розчинні солі кальцію й магнію. Оскільки розчинні у воді солі вищих карбонових кислот мають високу миючу здатність, їх використовують для виготовлення різних сортів мила.

Рідкі мила
С15Н31СООК
С17Н31СООК
С17Н33СООК

Раніше ці кислоти добували виключно внаслідок переробки жирів. В даний час необхідні для виробництва мила карбонові кислоти добувають окисненням парафіну. Нейтралізацією кислот, які містять від 10 до 16 атомів Карбону у молекулі, добувають туалетне мило, а з кислот, які містять від 17 до 21 атомів Карбону – господарське мило і мило для технічних потреб.

Суміш стеаринової та пальмітинової кислот називають стеарином й використовують для виготовлення свічок.

Вищі ненасичені кислоти

З вищих ненасичених кислот найбільше значення мають олеїнова С17Н33СООН та лінолева С17Н31СООН кислоти. Олеїнова кислота доволі поширена в природі. Ця кислота у вигляді естеру з гліцерином міститься майже в усіх природних жирах, особливо в рослинних оліях – соняшниковій, конопляній, лляній, оливковій, кукурудзяній тощо.

У молекулі олеїнової кислоти всередині карбонового ланцюга є подвійний зв’язок:
СН3 – (СН2)7 – СН = СН – (СН2)7 – СООН.

Рідкі кислоти:
Олеїнова С17Н33СООН
Лінолева С17Н31СООН

Зміни в будові позначилися на властивостях речовини. На відміну від стеаринової кислоти олеїнова кислота – масляниста, нелетка рідина, нерозчинна у воді. Олеїнова кислота виявляє властивості не лише кислот, а й ненасичених сполук, тобто має подвійну хімічну функцію. Так, у місці подвійного зв’язку вона може приєднувати водень й перетворюватися на стеаринову кислоту:
С17Н33СООН + Н2 → С17Н35СООН – реакція гідрування.

Тема: Аміни

 План:

1. Аміни, їх характеристика.

2. Властивості амінів.

3. Анілін, його характеристика, властивості і значення.

1. Амінами називаються органічні похідні аміаку, в якому один, два або всі три атоми водню заміщені на вуглеводні радикали (насичені, ненасичені, ароматичні).

Назви амінів будуть з назви вуглеводного радикала з додаванням закінчення –амін або з назви відповідного вуглеводню з префіксом аміно. Приклади:



Залежно від числа атомів водню, заміщених в аміаку на вуглеводні радикали, розрізнюють первинні, вторинні і третинні аміни:



де - вуглеводневі радикали.

Первинні, вторинні і третинні аміни можна добути, здійснивши алкілування (введення алкільного радикала) аміаку. При цьому відбувається поступове заміщення атомів водню аміаку на радикали і утворюється суміш амінів:

NH3+CH3ICH3NH2+HI

CH3NH2+CH3I(CH3)2NH+HI

(CH3)2NH+CH3I(CH3)3N+HI

Звичайно в суміші амінів переважає один з них залежно від співвідношення вихідних речовин.

Для добування вторинних і третинних амінів можна використати реакцію амінів з галогеналкілами:



Аміни можна добути відновленням нітросполук. Звичайно нітросполуки піддають каталітичному гідруванню воднем:



Цей метод використовують у промисловості для добування ароматичних амінів.

Насичені аміни. За звичайних умов метиламін CH3NH2,диметиламін (СH3)2NH, триметиламін (СН3)3N та етиламін С2H5NH2– гази з запахом,який нагадує запах аміаку. Ці аміни добре розчиняються у воді.Складніші аміни – рідини, вищі аміни– тверді речовини.

1. Для амінів характерні реакції приєднання, в результаті яких утворюються алкіламонійні солі.Наприклад,аміни приєднують галогеноводні:

С2H5NH2+ HCL → [С2H5NH3]CL;

Хлорид етиламонію

(CH3)2NH+ HBr→[(CH3)2NH2]Br ;

Бромід диметиламонію

(СH3)3N+ HI→[(CH3)3NH] I ;

Йодид триметиламонію

Третинні аміни приєднують галогенопохідну вуглеводню з утворенням тетраалкіламонійних солей,наприклад:

(C2H5)3N+C2H5I→[(C2H5)4N] I.

Йодид тетраетил амонію

Алкіламонійні солі розчинні у воді і в деяких органічних розчинниках.При цьому вони дисоціюють на іони:

[(C2H5)4N] I ⌠ [(C2H5)4N]++ I-

В результаті водні і неводні розчини цих солей проводять електричний струм. Хімічний зв’язок у алкіламонійних сполуках ковалентний,утворений за донорно-акцепторним механізмом ( як і в іоні амонію):



Як і аміак, у водних розчинах аміни виявляють властивості основ. У їх розчинах з'являються гідроксид-іони за рахунок утворення алкіламонійних основ:



Лужну реакцію розчинів амінів можна виявити за допомогою індикаторів.

Аміни горять на повітрі з виділенням СО2, азоту і води, наприклад:



Первинні, вторинні і третинні аміни можна розрізнити, використовуючи азотисту кислоту НNО2. Під час взаємодії цієї кислоти з первинними амінами утворюється спирт і виділяється азот:



Вторинні аміни дають з азотистою кислотою нітрозо-сполуки, які мають характерний запах:



Третинні аміни не реагують з азотистою кислотою.

1. Анілін С6Н5NН2 є найважливішим ароматичним аміном. Це безбарвна оліїста рідина, яка кипить при температурі 184,4°С.

Анілін був уперше добутий у XIX ст. російським хіміком-органіком М.М.Зініним, який використав реакцію відновлення нітробензолу сульфідом амонію (NH4)2S У промисловості анілін добувають каталітичним гідруванням нітробензолу з використанням мідного каталізатора

Старий спосіб відновлення нітробензолу, який втратив промислове значення, полягав у використанні заліза як відновника при наявності кислоти.

За хімічними властивостями анілін багато в чому аналогічний насиченим амінам, однак порівняно з ними є більш слабкою основою, що обумовлено впливом бензольного ядра. Вільна електронна пара атома азоту, з наявністю якої пов'язані основні властивості, частково втягується в - електронну систему бензольного ядра:



Зменшення електронної густини на атомі азоту знижує основні властивості аніліну. Анілін утворює солі лише з сильними кислотами. Наприклад, з хлороводневою кислотою він утворює хлорид феніламонію:



Анілін сульфується під час нагрівання з сірчаною кислотою, при цьому утворюється сульфанілова кислота:



Сульфанілова кислота — важливий проміжний продукт при синтезі барвників і лікарських препаратів. Гідруванням аніліну при наявності каталізаторів можна добути циклогексиламін:



Анілін використовують у хімічній промисловості для синтезу багатьох органічних сполук, у тому числі барвників і ліків.

Тема: Амінокислоти

 План

1. Поняття про амінокислоти
2. Властивості амінокислот
3. Добування та застосування
4. Амінокислоти — це органічні сполуки, до складу яких входять дві функціональні групи: карбоксильна— СООН і аміногрупа—NН2.

Назви амінокислот за замісниковою номенклатурою будують з назви кислоти з префіксом аміно-; положення аміногрупи зазначають цифрою звичайно прийнятим способом. Приклади:



Для амінокислот широко поширені раціональні назви. При побудові таких назв вуглецеві атоми молекулярного ланцюга позначають грецькими літерами(), починаючи з атома вуглецю, сполученого з СООН-групою. Побудову таких назв можна спостерігати з таких прикладів:



Є амінокислоти, що містять дві або кілька аміногруп і карбоксильних груп, наприклад:



1. Властивості. Амінокислоти являють собою кристалічні речовини. Більшість амінокислот добре розчинні у воді.

Особливості хімічних властивостей цих сполук обумовлені одночасною наявністю в молекулах двох функціональних груп.

1. Утворення внутрішніх солей. Карбоксильна група, що входить до складу амінокислот, має кислотні властивості (може відщеплювати протон), аміногрупа — основні властивості (може приєднувати протон). За рахунок взаємодії цих двох груп амінокислоти можуть утворювати внутрішні солі, наприклад:



Ця властивість амінокислот пояснює причину відсутності кислої або лужної реакції розчинів цих сполук.

2. Утворення солей з лугами або кислотами. Амінокислотам властива амфотерність; вони можуть реагувати як з лугами, так і з неорганічними кислотами, утворюючи солі.

Наприклад, амінооцтова . кислота дає з лугами сіль, типову для кислот (заміна водню в гідроксильній групі на катіони металу), а в реакції з кислотою утворюється алкіламонійна сіль, характерна для амінів:



3. Утворення складних ефірів. Зі спиртами амінокислоти, як усі карбонові кислоти, утворюють складні ефіри, наприклад:



4. Декарбоксилування. Під час нагрівання амінокислот відбувається втрата ними карбоксильної групи і утворюються аміни:



5. Алкілування амінокислот. Як і амін, амінокислоти можуть взаємодіяти з галагенопохідним вуглеводнів з поступовим заміщенням атомів водню в NН2-групі на алкільний радикал:



6. Утворення пептидів. - амінокислоти можуть сполучатися одна з одною в результаті взаємодії карбоксильної групи і аміногрупи окремих молекул, наприклад:



Сполука, яка утворюється, називається пептидом. Розрізняють дипептиди (молекула складається з двох залишків амінокислот), трипептиди (з трьох залишків амінокислот) і т. д., поліпептиди. Групу —СО—NН— називають пептидною.

Амінокислоти білків. Як було зазначено вище, деякі амінокислоти можна добути з природних сполук – білків. Таких амінокислот понад двадцять, усі вони є - амінокислотами.

1. Добування і застосування.

Амінокислоти добувають дією аміаку на галогенозаміщені карбонові кислоти,наприклад:

CH3–CH–COOH + 2NH3–>CH3–CH–COOH + NH4CL

 │ │

 CLNH2

Амінокислоти виділяються також піл час гідролізу природник сполук — білків. Велике промислове значення має 6-аміногексанова кислота H2N—(СН2)5—СООН, з якої виробляють важливий синтетичний полімер— капрон. Вихідна сировина для добування капрону— капролактам, який являє собою внутрішній амід цієї кислоти:

Під час полімеризацїі капролактаму утворюється поліамід складу [—NH—(СН2)5—СО—]n. Цей полімер розплавляють і пропускають крізь отвори (фільєри) для витягування волокон. Капронове волокно має високу міцність. З капрону виготовляють також плівку, деталі механізмів, електроізолятори.

Поліконденсацією ω -аміноенантової кислоти Н2N—(СН2)6—СООН добувають інший синтетичний поліамід —енант—NН (СН2)6—СО—)m який за властивостями аналогічний капрону. α-Амінокислоти білків необхідні людині і тваринам для синтезу білків у організмі. Ці речовини обов'язково входять до складу харчових продуктів. Багато амінокислот міститься в лікарських препаратах.

Таблиця №1. Деякі амінокислоти білків

|  |  |
| --- | --- |
| Формула | Назва |
| За замiсниковою номенклатурою | За рацiональною номенклатурою | Тривiальна |
| H2­N-CH2­-COOH | Амiноетанова кислота | Амiнооцтова кислота | Глiцин, глiкокол |
| CH3-CH-COOH │ NH2 | 2-Амiнопропанова кислота | α-Амiнопропiонова кислота | α-Аланiн |
| CH3­-CH-CH-COOH │ │ H3C NH2 | 2-Амiно-3-метилбутанова кислота | α-Амiноiзова-лерiанова кислота | Валiн |
| CH3-CH-CH2-CHCOOH │ │ CH3  NH2 | 2-Амiно-4-метилпентанова кислота | α-Амiноiзо-капронова кислота | Лейцин |
| CH3-CH-CH-CH-COOH │ │ H3C NH2 | 2-Амiно-3-метилпентанова кислота | α-Амiно-β-метил-β-етилпропiонова кислота | Iзолейцин |
| CH3-CH-CH-COOH │ │ OH NH2 | 2-Амiно-3-гiдроксибутанова кислота | α-Амiно-β-гiдроксимасляна кислота | Треонiн |
| CH2-CH-COOH │ │ SH NH2 | 2-Аміно-3-тіопропанова кислота | α-Аміно-β-тіопропінова кислота | Цистеїн |
| CH2-(CH2)3-CH-COOH │ │NH2  NH­2 | 2,6-Діаміно-гексанова кислота | α,ε-Діамінокапронова кислота | Лізин |
| HOOC-CH2-CH-COOH │ NH2 | 2-Амінобутанова кислота | α-Аміноянтарна кислота | Аспара-гінова кислота |

Тема: Білки

 План

1.Поняття про білки, їх класифікація

2.Структура білка

3. Властивості білків

1.Білками називають природні полімерні речовини, які складаються із залишків -амінокислот (див.табл. №1). Амінокислоти в білках сполучені пептидними зв'язками С—N. Структуру ланцюга такого білкового полімеру можна подати так:



де — бічні радикали однакових або різних -амінокислот.

Число залишків амінокислот, які входять до пептидного ланцюга, буває дуже значним, тому відносні молекулярні маси білків можуть досягати кількох мільйонів. До поширених білків належать альбумін (міститься в курячих яйцях), гемоглобін (у крові людини), казеїн (у коров'ячому молоці), міоглобін та міозин (у м'язах). Білки є одними з найважливіших біологічних речовин: вони необхідні для життєдіяльності організмів.

Серед білків виділяють прості білки, або протеїни, пептидні ланцюги яких створюються тільки -амінокислотами,і складні білки, або протеїди, які



складаються із залишків - амінокислот та небілкових речовин.

2.Структура білка. Сучасні експериментальні методи дали змогу встановити структуру природних білків. Розрізняють первинну, вторинну, третинну і четвертинну структури білка.

Первинна структура білка—це структура пептидного ланцюга, тобто амінокислотний склад і послідовність черговості залишків амінокислот у ланцюгу білкової молекули.

Пептидний ланцюг має певну просторову форму, яка становить вторинну структуру білка. У природних білках пептидний ланцюг має форму спіралі, звичайно її називають -спіраллю. Спіралеподібна форма молекули зберігається за рахунок виникнення водневих зв'язків між атомами водню і кисню в пептидній групі, які розміщуються між витками спіралі.

У свою чергу, - спіраль може займати певне положення в просторі, яке визначаєтретинну структуру білка. На рис. 29.2 показаний фрагмент просторового розміщення спіралеподібної молекули одного з білків. Таке положення білкової молекули також пов'язане з наявністю водневих зв’язків. Білкові молекули, які мають певне просторове розміщення (третинну структуру), називають глобулами.

Під четвертинною структурою білка розуміють просторове розташування самих глобул.

Свою біологічну функцію білки виконують при умові, що зберігаються вторинна і третинна структури. Руйнування третинної і вторинної структур називається денатурацією білка. При денатурації зберігається тільки первинна структура білка, тобто пептидний ланцюг. Денатурацію білків може викликати дія хімічних речовин (кислот, лугів, спиртів, ацетону), нагрівання, підвищений тиск, радіоактивне опромінення.

3.Хімічні властивості. Важливою властивістю білків є здатність їх до гідролізу під дією кислот або біологічно активних речовин—ферментів. В результаті гідролізу руйнуються пептидні ланцюги білків і утворюється суміш -амінокислот. Під час гідролізу протеїдів крім амінокислот утворюються і інші речовини.

Для білків характерні кольорові реакції, за допомогою яких здійснюють якісний хімічний аналіз білків:

а) біуретова реакція — дія на білок розчину лугу і розчину сульфату міді (II), при цьому розчин набуває фіолетового забарвлення;

б) ксантопротеїнова реакція (для білків, що містять бензольні ядра)—дія концентрованої азотної кислоти з появою жовтого забарвлення. При добавлянні лугу жовте забарвлення змінюється на оранжеве;

в) цистеїнові реакція (для білків, що містять сірку) — кип'ятіння розчину білка з ацетатом свинцю (II) з появою чорного забарвлення;

г) реакція Меллона (для білків, що містять фрагменти фенолу) — кип'ятіння розчину білка з реактивом Меллона (розчином, який містить Нg(NО3)2 і НNО2) з появою червоного забарвлення;

д) реакція з нітропрусидом натрію (для білків, що містять групи —SН), з яким білки дають червоне забарвлення в аміачному середовищі.

Добування і застосування. Білки виділяють переважно з рослин і тварин. Ведуться роботи з штучного добування білкових речовин. Так, синтезовані білки інсулін і рибонуклеаза.

Білки є необхідним компонентом харчових продуктів. У процесі приготування їжі (кип'ятіння, смаження тощо) вони звичайно денатуруються: в такому вигляді вони легше перетравлюються. Білки, які людина вживає з їжею, зазнають гідролізу. Амінокислоти, що утворилися, йдуть на побудову білків організму. Білки входять до складу багатьох лікарських препаратів.

Тема: Ліпіди

 План

1. Поняття про ліпіди
2. Нейтральні жири
3. Показники аналітичної характеристики жирів
4. Властивості

1. Ліпіди – (грец. Lipos – жири) – це жири і жироподібні речовини, які відносяться до біологічно активних сполук, що входять до складу кожної клітини живого організму. Ліпіди є компонентами біологічних мембран, джерелом хімічної енергії і виконують захисні функції.

Ліпіди не розчиняються у воді, розчиняються у органічних розчинниках, деякі самі є відмінними органічними розчинниками.

Розрізняють прості і складні ліпіди.

Молекули простих ліпідів утворено залишками ВЖК (або альдегідів) і спиртів. До таких ліпідів відносяться: нейтральні жири (тригліцериди), діальні ліпіди, воски, стерини, стерини.

Молекули складних ліпідів утворюються залишками молекул ВЖК, спиртів, неорганічних кислот (H2SO4, H3PO4), азотистих основ (холін, колахін) і моносахаридів (галактоза, глюкоза, маноза).

До складних ліпідів відносяться: фосфатиди (фосфоліпіди), гліколіпіди, сульфатиди.

2. а) Нейтральні жири – суміш тригліцеридів, молекули яких утворені триатомним спиртом гліцерином і ВЖК:

CH2 - OH R1-COOH CH2-O-CO-R1

 | |

CH - OH + R2-COOH → CH2-O-CO-R2  +3H2O

 | |

CH2 - OH R3-COOH CH2-O-CO-R3

ВЖК нейтральних жирів представлені насиченими, ненасиченими і циклічними кислотами, в деяких випадках і гідроксикислотами.

Насичені карбонові кислоти найчастіше мають парну кількість атомів карбону, наприклад: масляна С3Н7СООН, капронова С5Н11СООН, лауринова С11Н23СООН, міристинова С13Н27СООН, пальмітинова С15Н31СООН, стеаринова С17Н35СООН.

Ненасичені карбонові кислоти, залишки яких входять у молекули жирів, у складі радикалів можуть мати до чотирьох подвійних зв’язків. Наприклад: олеїнова СН3(СН2)7СН=СН(СН2)7СООН, ліноленова СН3(СН2)4СН=СНСН2СН=СН(СН2)7СООН.

У молекулах деяких жирів виявлено залишки циклічних кислот, наприклад хаульмугрової С17Н29СООН.

У молекулах жирів зустрічаються і залишки гідроксикислот, наприклад церебронової СН3(СН2)21СН(ОН)СООН, рицинової СН3(СН2)5СН(ОН)СН2СН=СН(СН2)7СООН.

б) Рослинні жири або олії – переважно рідини, а тваринні жири в більшості випадків тверді речовини і їх називають салами. Густина жирів менше одиниці (0,9 – 0,96).

Встановлено, що тварини одного і того ж виду, які живуть в північних широтах, мають жири з нижчими температурами плавлення, ніж тварини, що живуть на півдні.

 2. Показники аналітичної характеристики жирів:

Число Рейхарда – Мейсля – це об’єм 0,1 М розчину NaОН, що необхідний для нейтралізації летких жирних кислот (масляної, капронової і каприлової), які утворилися при гідролізі 5 г жиру і відігнались з водяною парою.

Число омилення – кількість міліграмів їдкого калію, яка витрачається на омилення одного грама жиру кип’ятінням його з надлишком їдкого калію у спиртовому розчині. Число омилення визначається зворотнім титруванням.

Йодне число – характеризує наявність у титрі ненасичених жирних кислот і визначається кількістю грамів йоду, що приєднується 100 г жиру (за місцем подвійних зв’язків).

Кислотне число – це кількість міліграмів їдкого калію, яка потрібна для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в одному грамі жиру. Воно характеризує наявність у жирі вільних жирних кислот, що були або з’явились при їх переробці або зберіганні за рахунок омилення або окислення.

3. 1. Гідроліз, або омилення жирів – процес гідролітичного розщеплення жирів:

CH2 – O – СО – R1 CH2  - OHR1 – COOH

 | |

CH - O – СО – R2 + 3H2O → CH – OH + R2  - COOH

 | |

CH2 - O – СО – R3 CH2  - OH R3 – COOH

Розрізняють декілька видів гідролізу жирів.

 Гідроліз жирів без каталізаторів – проводиться при високих температурах і підвищеному тиску. Для цього застосовують спеціальні апарати, на дно яких кладуть жир, а зверху наливають необхідний об’єм води. Виникає протитяга – тісне зіткнення частинок жирів і води на молекулярному рівні, що і призводить до руйнування складноефірних зв’язків у їх молекулах. Внаслідок цього утворюються гліцерин і ВЖК. Останні спливають на поверхню, їх збирають і застосовують для одержання мил, або стеарину. Гліцерин залишається в нижньому водному шарі і його видаляють через нижній отвір апарата.

 Кислотний гідроліз жирів - проводять за допомогою контакту Петрова. В апарат, який заповнено жиром, додають суміш сульфокислот, що зумовлює стикання частинок жиру і води на молекулярному рівні. Суміш має такий склад: нафтенових кислот – 40%, вазелінового масла – 15% і деяка кількість сірчаної кислоти і води. Далі молекули жиру розщеплюються як показано вище.

 Лужне омилення жирів, або власно омилення жирів. Його проводять при нагріванні жирів у спеціальних котлах з лугами. Спочатку відбувається гідроліз жирів – утворюється гліцерин і ВЖК, а потім ВЖК взаємодіють з лугами, утворюючи мила.

C17H35COOH + NaOH → C17H35COONa + H2O

 Стеарат натрію

 (тверде мило)

 Ферментативний гідроліз. Проводиться під впливом спеціальних ферментів ліпаз (у організмі людини і тварин він відбувається в тонкій кишці). В підшлунковій залозі синтезуються ліпази, жири емульгуються жовчними кислотами. Після емульгування жирів під впливом ліпаз відбувається гідролітичне розщеплення жирів на гліцерин і ВЖК, які всмоктуються слизовою оболонкою кишки. Для технічного гідролізу жирів використовують ліпази рослинного походження (наприклад, рицини).

2. Гідрогенізація – процес приєднання водню до залишків ненасичених кислот молекул жирів, що перетворює їх в насичені. Каталізатором є добре подрібнений нікель. Реакція дає можливість перетворювати рідкі жири (олії), нестійкі до дії різних факторів навколишнього середовища і незручні у зберіганні, в тверді.

 Тверді гідрогенізовані жири використовують у харчовій промисловості (для виготовлення різних сортів маргарину) і для технічних потреб (виготовлення різних типів мил). Гідрогенізовані жири зручні в зберіганні, розфасовці і транспортуванні.

3. Згіркнення жирів. Під час зберігання жирів (особливо ненасичених) під впливом сонячних променів і вологи вони гідролізуються і окислюються, внаслідок чого виникають продукти перекисного окиснення. В складі жирів зявляються небажані продукти (альдегіди, кетони, низькомолекулярні кислоти), які є причиною неприємного запаху і смаку. Жири стають непридатними для їжі і їх подальшого зберігання. Цьому сприяє вільний доступ повітря і сонячного світла, підвищена температура, волога, забрудненість мікроорганізмами, а також зберігання у залізному і лудженому посуді.

4. Висихання олій – це перетворення рослинних жирів, молекули яких мають залишки ненасичених жирних кислот (олеїнової, лінолевої, ліноленової), в щільну, тверду і прозору плівку. Хімізм цього явища повністю не вивчений, але відомо, що в його основі знаходяться процеси утворення пероксидів, гідроксикислот, а також циклічних угруповань:

R – CH = CH – R′ +O2 → R – CH – CH – R′

 | |

 молекула олії O — O пероксид

Краще всіх висихають лляна і коноплева олії, які використовують для виготовлення високоефективних оліф (оліфами розводять фарби).

Тема: Вуглеводи

1. Поняття про вуглеводи, їх класифікація
2. Моносахариди
3. Дисахариди
4. Полісахариди
5. Вуглеводи – це складні органічні речовини, що є полігідроксиальдегідами або полігідроксикетонами або утворюють ці речовини в результаті гідролізу.

Вуглеводи поділяють на три основні групи: моносахариди, олігосахариди і полісахариди



1. Моносахариди

Моносахариди зазвичай містять від 3 до 9 атомів вуглецю, причому найбільш поширеними є пентози і гексози. За функціональними групами вони поділяться на альдози і кетози.

Моносахариди знаходяться зазвичай в таутомерній рівновазі зі своєю циклічною формою. Таутомерні циклічні форми цукрів є внутрішніми напівацеталями. В результаті циклізації з'являється новий асиметричний атом вуглецю, який називають глікозидним (або аномерним). Ізомери відносно аномерного центру називаються α- і β-аномерами.

Серед моносахаридів широко відомі глюкоза, фруктоза, галактоза, арабіноза, ксилоза і D- рибоза.

Глюкоза (виноградний цукор) у вільному стані міститься в ягодах і фруктах (у винограді до 8%; у сливі, черешні – 5...6%; у меді – 36%). З молекул глюкози побудовані крохмаль, глікоген, мальтоза; глюкоза є складовою частиною сахарози, лактози.

Фруктоза (плодовий цукор) міститься в чистому вигляді у бджолиному меді(до 37%), винограді(7,7%), яблуках(5,5%); є складовою частиною сахарози.

Галактоза –  складова частина молочного цукру (лактози), яка міститься в молоці ссавців, рослинних тканинах, насінні.

Арабіноза міститься в хвойних рослинах, у буряковому жомі, входить до складу пектинових речовини, слизу, гуми (камедь), геміцелюлози.

Ксилоза (деревний цукор) міститься у бавовняному лушпинні, кукурудзяних початках. Ксилоза входить до складу пентозанів. З'єднуючись з фосфором, ксилоза переходить в активні сполуки, що відіграють важливу роль у взаємоперетвореннях цукрів.

Серед моносахаридів особливе місце займає D-рибоза – універсальний компонент головних біологічно активних молекул, відповідальних за передачу спадкової інформації, – рбонуклеїнової (РНК) і дезоксирибонуклеїнової (ДНК) кислот; входить і до складу АТФ і АДФ, за допомогою яких у будь-якому живому організмі запасається і переноситься хімічна енергія. Заміна в АТФ одного з фосфатних залишків на піридиновий фрагмент призводить до утворення ще одного важливого агента НАД – речовини, що бере безпосередню участь в перебігу життєво важливих окиснювально-відновних процесів.

1. Олігосахариди – це полісахариди 1-го порядку, молекули яких містять від 2

до 10 залишків моносахаридів, з’єднаних глікозидними зв'язками. Відповідно до цього розрізняють дисахариди, трисахариди і т. д.

Дисахариди – складні цукри, кожна молекула яких в результаті гідролізу розпадається на дві молекули моносахаридів. Дисахариди, разом з полісахаридами, є одним з основних джерел вуглеводів в їжі людини і тварин. За будовою дисахариди є глікозидами, в яких дві молекули моносахаридів з’єднані глікозидним зв'язком.

До дисахаридів належать мальтоза, сахароза і лактоза. Мальтоза – α глюкопіранозил-(1,4)-α-глюкопіранозою, утворюється як проміжний продукт в результаті дії амілаз на крохмаль (або глікоген).



Сахароза – звичайний харчовий цукор. Молекула сахарози складається з одного залишку α-D-глюкози і одного залишку β-D-фруктози.



На відміну від більшості дисахаридів, сахароза не має вільного напівацетального гідроксилу і не має відновних властивостей.

Дисахарид лактоза міститься тільки в молоці і складається з β-D-галактози і D-глюкози.



Серед природних трисахаридів найбільш відомою є рафіноза, що містить залишки фруктози, глюкози і галактози. Вона знаходиться в значних кількостях в цукровому буряку і у багатьох інших рослинах, зокрема у бобових. В цілому олігосахариди, присутні в рослинних тканинах.

1. Полісахариди II-го порядку за загальними принципами будови поділяються

на дві групи: гомополісахариди (складаються з однакових моносахаридних ланок) і гетерополісахариди (складаються із моносахаридних ланок різних типів).

За функціональним призначенням полісахариди поділяють на структурні і резервні. Важливим структурним полісахаридом є целюлоза, а головними резервними полісахаридами є глікоген і крохмаль (у тварин і рослин відповідно).

Крохмаль є комплексом двох гомополісахаридів: лінійного – амілози і розгалуженого – амілопектину, загальна формула яких (С6Н10О5)n. Як правило, вміст амілози в крохмалі складає 10...30%, амілопектину 70...90%. Полісахариди крохмалю побудовані із залишків глюкози, з’єднаних в амілозі і в лінійних ланцюгах амілопектину α-1,4-зв’язками, а в точках галуження амілопектину міжланцюговими α-1,6-зв’язками. Крохмаль є головною складовою частиною їжі людини. Хліб, картопля, крупи, овочі – головний енергетичний ресурс її організму.

Глікоген – полісахарид, що міститься в тканинах тварин, близький за своєю будовою до амілопектину. Молекула глікогену, як і молекула амілопектину, побудована з сильно розгалужених ланцюжків (розгалуження через кожні 3...4 ланки) із загальною кількістю глюкозидних залишків 5...50 тис (з молекулярною масою 1...10 млн).

Целюлоза (або клітковина) – найбільш поширений рослинний гомополісахарид. Вона виконує роль опорного матеріалу рослин, з неї будується жорсткий скелет стебел, листя. У чистому вигляді вона відома у вигляді вати і фільтрувального паперу (письмовий й усі інші види паперу проклеюються). Деревина наполовину складається з клітковини і, крім того, містить зв'язаний з нею лігнін – високомолекулярну речовину фенольного характеру. Целюлоза є полімером, що містить 600...900 залишків глюкози (середня молекулярна маса 1...1,5 млн.).

У молекулі целюлози залишки глюкози з’єднані β-(1,4)-глікозидними зв'язками, що визначає лінійну структуру полімеру. Целюлоза не розщеплюється звичайними ферментами шлунково-кишкового тракту ссавців, а тільки під дією ферменту целюлази, що виділяється з кишкової флори травоїдних, розпадається на целодекстрини (олігоцелсахариди) і целобіозу.

Декстрани – гомополісахариди, побудовані із залишків D-глюкози з домінуючим типом α-(1,6)-глікозиднго зв'язку; бічні розгалуження приєднуються до центрального ланцюга в положеннях 3 і 4. Декстран утворюється з сахарози під дією специфічного ферменту декстрансахарази, що виробляється бактеріями. В залежності від вживаного штаму бактерій синтезуються декстрани різного ступеня розгалуженості. Декстрани використовують для отримання молекулярних сит – сефадексів різних марок.

Пентозани – целюлозоподібні полісахариди, побудовані з ксилози, арабінози й інших пентоз. Особливо багаті пентозанами шкаралупа горіхів, соняшників, кукурудзяні початки, солома, жито.

Інулін – високомолекулярний вуглевод, розчинний у воді, осаджується з водних розчинів під час додавання спирту. В результаті гідролізу за допомогою кислот утворює фруктофуранозу і невелику кількість глюкопіранози. Міститься у великій кількості у бульбах земляної груші і жоржини, в коренях кульбаби, коксагизу і цикорію, в артишоках, в коренях, листі і стеблах каучуконосної рослини гваюли (Parthenium argentatum). У цих рослинах інулін замінює крохмаль. Фермент який гідролізує інулін з утворенням фруктози – інулаза – міститься у рослинах, пліснявих грибах і дріжджах.

Слиз і гумі (камедь) – група колоїдних полісахаридів, до яких належать розчинні у воді вуглеводи, що утворюють надзвичайно в'язкі і клейкі розчини. Типовими представниками цієї групи є гумі, що виділяються у вигляді напливів вишневими, сливовими або мигдалевими деревами в місцях ушкодження гілок і стволів. Слиз міститься у великій кількості в льняному насінні і в зерні жита. Саме їх вмістом пояснюється висока в'язкість відвару з льняного насіння або ж водяної бовтанки житнього борошна.

Вишневий клей складається із залишків галактози, манози, арабінози, n-глікуронової кислоти і незначної кількості ксилози. Слиз житнього зерна майже на 90% складається з пентозанів. Цей слиз надзвичайно сильно набрякає у воді і дає дуже в'язкі розчини.

Камеді мають такі цінні властивості, як підвищена в'язкість, клейкість, здатність до набрякання і т. д. Камедь (гуміарабінотрагакант) застосовується в якості зв’язуючих речовин і загусників, служить емульгатором, основою для косметичних і фармацевтичних кремів і паст, стабілізатором в харчовій промисловості.

Пектинові речовини – полісахариди, основою яких є полігалактуронова (пектова) кислота. Вони входять до складу рослинних клітин і виконують важливі фізіологічні функції – регулюють водний баланс, приймають участь в утворенні скелету рослини.

Пектинові речовини, що містяться в рослинних соках і плодах, є гетерополісахаридами, побудованими із залишків галактуронової кислоти, з’єднаних α-(1,4)-глікозидними зв'язками. Карбоксильні групи галактуронової кислоти різною мірою естерифіковані метиловим спиртом.

В рослинах пектинові речовини містяться у формі водорозчинного пектину, протопектину, а також у формі кальцієвих і магнієвих солей пектинової кислоти. Розчинна форма пектинових речовин – вільний пектин – знаходиться в клітинному соку рослин.

Протопектин – нерозчинна у воді похідна пектинових речовин (молекулярна маса 20...30 тис), в якій молекули пектину хімічно з’єднані з іншими компонентами клітинної стінки – целюлозою, арабаном, галактаном, геміцелюлозою, структурним білком.

Під час гідролізу протопектину утворюється розчинний пектин. В рослинних тканинах під час дозрівання соковитих плодів пектинові речовини розщеплюються пектолітичними ферментами і протопектин переходить в розчинний пектин, а всі форми пектину розпадаються аж до вільної галактуронової кислоти.

Пектинові кислоти – це полігалактуронові кислоти, в незначній мірі естерифіковані залишками метанолу;

Пектин – цє майже повністю естерифікована пектинова кислота. Пектини є розчинними у воді, утворюють колоїдні розчини.

Характерною властивістю пектинових речовин є їх гелеутворююча здатність, тобто здатність утворювати желе за певного співвідношення пектину, органічних кислот, цукру. Ця властивість широко використовується в кондитерській промисловості у виробництві мармеладу, пастили, зефіру. В нашій країні пектин отримують із відходів виробництва цукру із цукрового буряка – жому та із яблучних вижимок.

До геміцелюлоз відносяться різноманітні за хімічною структурою гетерополісахариди рослин: глюкоманани, галактоманани і ксилани, що містять у бічних ланцюгах арабінозу, глюкозу і т. д. У рослинах геміцелюлози, як правило, супроводжують целюлозу і лігнін, причому ксилани і глюкоманани міцно адсорбуються на поверхні целюлози.

Геміцелюлози, що виділяються з різних рослин, відрізняються за структурою. У деревах і насінні вони представлені лінійними глюкомананами, що містять залишки β-D-манози і β-D-глюкози, сполучених β-(1,4)-глікозидними зв'язками. У травах і деревині виявлені геміцелюлози, ланцюги яких побудовані із залишків ксилопіраноз, з’єднаних β-(1,4)-глікозидними зв'язками, причому в основному ланцюзі є різні розгалуження.

Глікозиди – продукти, що утворюються в результаті реакції етерифікації в кислому середовищі:



Тільки дуже незначна кількість глікозидів зустрічається в харчуванні людини. Але їх значення пов'язано з фізіологічною функцією – деякі глікозиди є сильними піноутворювачами і стабілізаторами, флавоноїдні глікозиди можуть надавати гіркого смаку і (або) певного аромату і кольору харчовому продукту. S-глікозиди зустрічаються в природі в насінні гірчиці і коренях хріну. Вони називаються глікозинолатами. Аліл-глікозинолат, найбільш відомий з класу S-глікозидів, називається синігрин. Він надає певного аромату їжі, але є роботи, в яких автори вважають, що S- глікозиди і продукти їх розпаду можуть бути віднесені до харчових токсикантів.

Левоглюкозан – глікозид, невелика кількість якого утворюється в умовах піролізу в процесі обжарювання і випічці борошняних виробів і нагріванні цукрів, цукрових сиропів за високої температури. Великі кількості цієї речовини в їжі є небажаними через гіркий смак.

Ціаногенні глікозиди – це сполуки, в результаті їх природної деградації утворюється синільна кислота; вони досить широко представлені в природі (насіння гіркого мигдалю, маніок, сорго, кісточки персиків, абрикосів та ін.). Ціанід, що утворюється в результаті деградації цих глікозидів, зазвичай детоксикується перетворюючись в тіоціанат. Ця реакція включає СN–-йон, SО3–-йон і фермент S-трансферазу. Проте, за великої кількості глікозиду шлях детоксикації пригнічується і може з'явитися токсичність. Відомі випадки отруєння людей в результаті вживання маніоки, гіркого мигдалю; отруєння великої рогатої худоби – в результаті споживання недозрілого проса або сорго.

Тема: Вітаміни

 План

1. Вітаміни
2. Класифікація вітамінів
3. Жиророзчинні вітаміни
4. Водорозчинні вітаміни
5. Вітаміни – це біологічно активні низькомолекулярні природні, органічні сполуки, різної хімічної структури, учасники обміну речовин і беруть участь в перетворенні енергії, переважно як компоненти ферментів.

Існування і значення вітамінів відкрив російський лікар М.Лунін у кінці ХІХ ст.. Польський хімік К.Функ назвав біологічно активну речовину вітаміном, бо вона містила у своїй молекулі аміногрупу. Вітаміни, група незамінних для організму людини і тваринних органічних сполук, що володіє дуже високою біологічною активністю, присутніх у в нікчемних кількостях в продуктах живлення, але що мають величезне значення для нормального обміну речовин і життєдіяльності. За нормального раціону і зорового способу життя потреба у вітамінах задовольняється природним шляхом. Однак узимку і навесні відчувається нестача вітамінів, що спричиняє гіповітамінози. Надлишок вітаміні – гіпервітаміноз, що буває дуже рідко. Одноманітне харчування, бідне на натуральні рослинні продукти, призводить до виникнення захворювання – авітамінозу.

Основна їх кількість поступає в організм з їжею, і тільки деякі синтезуються в кишечнику мешкаючими в йому корисними мікроорганізмами, однак і у цьому разі їх буває не завжди досить. Сучасна наукова інформація свідчить про виключно різноманітну участь вітамінів в процесі забезпечення життєдіяльності людського організму. Одні з них є обов'язковими компонентами ферментних систем і гормонів, регулюючих численні етапи обміну речовин в організмі, інші є початковим матеріалом для синтезу тканинних гормонів. Вітаміни у великій мірі забезпечують нормальне функціонування нервової системи, м'язів і інших органів і багатьох фізіологічних систем. Від рівня вітамінної забезпеченості живлення залежить рівень розумової і фізичної працездатності, витривалості і стійкості організму до впливу несприятливих чинників зовнішньої середи, включаючи інфекції і дії токсинів. У харчових продуктах можуть містяться не тільки самі вітаміни, але і речовини-попередники провітаміни, які тільки після ряду перетворень в організмі стають вітамінами. Порушення нормальної течії життєво важливих процесів в організмі через тривалу відсутність в раціоні того або іншого вітаміну приводять до виникнення важких захворювань, відомих під загальною назвою авітаміноз. У теперішні час такі ситуації практично не зустрічаються. У рідких випадках авітаміноз можливі в слідстві захворювань, результатом яких є припинення всмоктування вітаміну або його посилене руйнування в шлунково-кишковому тракті. Для авітаміноз характерна виражена клінічна картина зі суворо специфічними ознаками. Досить поширеним явищем залишається часткова вітамінна недостатність в тій або іншій мірі виражена гіповітамінозом. Вони протікають більш легко, їх вияви нечіткі, менш виражені, до того ж існують і приховані форми такого стану, коли гіршає самопочуття і знижується працездатність без яких-небудь характерних симптомів. Поширеність явно виражених гіповітамінозних станів і їх прихованих форм зумовлена багатьма причинами, але частіше всім-орієнтацією індивідуального живлення виключно на задоволення смакових запитів без урахування конкретної значущості вітамінів для здоров'я, потреб в них організму і вмісту їх в продуктах живлення, не кажучи вже про наслідок використання тих або інших прийомів кулінарної обробки, здатних руйнувати вітаміни. Потрібно також враховувати, що гіповітамінозні стани можуть виникнути при тривалому або неправильному прийомі антибіотиків, сульфаніламідів і інших медичних коштів, які придушують діяльність корисної мікрофлора кишечника, що синтезує істотні кількості деяких вітамінів, або безпосередньо зв'язуючих і що руйнують вітаміни. Причиною гіповітамінозів може бути і підвищена потреба у вітамінах при посиленій фізичній і розумовій роботі, при впливі на організм несприятливих чинників. Такими можуть бути переохолодження, перегрівання, стресові ситуації і т.п. Аналогічно їх причиною можуть бути і фізіологічні стани, що пред'являють до організму підвищені вимоги, наприклад, вагітність і годування дитини. Прийом вітамінів потрібно провести відповідно суворому до рекомендацій або під контролем медичних працівників. Надмірне споживання харчових продуктів, надзвичайно багатих вітамінами, або самостійний зайвий прийом вітамінних препаратів можуть привести до гіпервітамінозів. До теперішнього часу відомо і вивчено біля 30 вітамінів. До забезпечення здоров'я людини причетне біля 20 з них, які сприяють нормальному функціюванню організму.

1. Класифікація вітамінів.

У цей час вітаміни можна охарактеризувати як низькомолекулярні органічні сполуки, які, будучи необхідною складовою частиною їжі, присутні в ній в надзвичайно малих кількостях в порівнянні з основними її компонентами.

Вітаміни необхідний елемент їжі для людини і ряду живих організмів тому, що вони не синтезуються або деякі з них синтезуються в недостатній кількості даним організмом. Вітаміни - це речовини, що забезпечує нормальну течію біохімічних і фізіологічних процесів в організмі. Вони можуть бути віднесені до групи біологічно активних з'єднань, що надають свою дію на обмін речовин в нікчемних концетраціях.

Вітаміни ділять на дві великі групи: вітаміни, розчинні в жирах, вітаміни, розчинні у воді. Кожна з цих груп містить велику кількість різних вітамінів, які звичайно означають буквами латинського алфавіту. Потрібно звернути увагу, що порядок цих букв не відповідає їх звичайному розташуванню в алфавіті і не цілком відповідає історичній послідовності відкриття вітамінів. У класифікації вітамінів, що приводиться в дужках вказані найбільш характерні біологічні властивості даного вітаміну його здатність запобігати розвитку того або іншого захворювання. Звичайно назві захворювання передує префікс "анти", вказує на те, що даний вітамін попереджає або усуває це захворювання.

1. Жиророзчинні вітаміни

Вітамін А (антиксерофталический).

Вітамін D (антирахітичний).

Вітамін Е (вітамін розмноження).

Вітамін K (антигеморагічний)

Ретинол (вітамін А). Добова потреба дорослої людини – 1-2 мг ретинолу. Міститься в печінці морських тварин та прісноводних риб, сільськогосподарських тварин, жовтку яєць, вершковому маслі, в молоці, сирі. В рослинах (морква, шпинат, петрушка, салат, зелена цибуля, черешні, помідори, порічки) містить каротин – малоактивна форма (провітамін) вітаміну А. В печінці та кишках каротин гідролізує і перетворюється в активнішу форму – ретинал. Всмоктуванню ретинолу в кишках сприяють жовчні кислоти, ферменти підшлункової кислоти. Вітамін легко осилюється на повітрі і руйнується ультрафіолетовими променями.

Ретинол (вітамін А). Надзвичайно важливу роль відіграє ретинол у ре синтезі світлочутливого пігменту сітківки родопсину, який безпосередньо сприймає зорові подразнення. Нехватка вітаміну А це порушення зору в результаті таке захворювання як “курина сліпота”

Нестача (гіповітаміноз) ретинолу спричинює патологічні зміни в функції епітеліальних тканин шкіри, дихальних шляхів, травного апарату, нервової та ендокринної системи. Слизові оболонки та шкіра висихають, розрихляються, відбувається ороговіння епітелію (гуперкератоз), послаблюється їхня бар’єрна функція . Крім того, з’являються дегенеративні зміни в нервовій тканині, порушується координація рухів, виникають атаксія, паралічі. Луска в волоссі, ламкість нігтів, схильність до простудних захворювань., понижений апетит, втрата маси тіла.

Гіповітаміноз виникає при недостатності вітаміну або провітаміну в їжі, захворюваннях травного апарату, а також при підвищеній потребі в ретинолі (вагітність, лактація, інфекція, гарячкові стани, тиреотоксикоз, алкогольне сп’яніння).

Застосовують ретинол при гіпо- і авітамінозі, захворюваннях очей, шкіри, опіках, пролежнях, остеомієліті, гангрені, виразковій хворобі шлунка ф дванадцятипалої кишки, при хірургічних втручаннях, інфекціях верхніх дихальних шляхів, а також призначають дітям в період інтенсивного росту. Ергокальциферол (вітамін D2). Ергокальциферол є найактивнішим з відомих (близько 10) форм вітаміну D. Добова потреба вітаміну – 0,02-0,05 мг. Найбагатшою сировиною для його одержання є жир із печінки тварин, особливо печінки морських риб. Міститься цей вітамін у молоці, коров’ячому маслі, яєчному жовтку, печінковому жирі. Більшість вітаміну Д утворюється в організмі людини під впливом ультрафіолету, тобто при перебуванні на соці. Ергокальфирерол, що надходить іззовні, всмоктується в тонкій кишці при достатній кількості тваринного та рослинного жирів.

При недостатній кількості вітаміну знижується вміст неорганічного фосфору в крові (гіпосфатемія), порушується всмоктування в кишках та засвоєння кістками кальцію, фосфату. Вміст кальцію в крові підтримується внаслідок резорбції його із кісток; тому при нестачі ергокальциферолу виникає розм’якшення кісткової тканини і в дітей розвивається рахіт, а у дорослих – остеомаляція. Вітамін стимулює ріст, сприяє затримці фосфору і кальцію в організмі та засвоєнню їх кістками, підвищує опірність організму о інфекції. При вживання ергокальциферолу зникають симптоми рахіту й остеомаляції, нормалізується ріст організму.

Філохінони (вітамін К). Добова потреба вітаміну 2 мг, за рахунок вживання рослинної їжі. Частково вітамін К виробляється мікрофлорою кишечника. Це збірна назва кількох схожих між собою сполук (вітамін К1 міститься в зелених частинах рослин, вітамін К2 продукується бактеріями кишок, а також міститься ва рибячому жирі, борошні). Філохінони поширені у природі і є в багатьох харчових продуктах: моркві, шпинаті, кропиві, люцерні, риб’ячому борошні. У товстій кишці людини (починаючи з 4-5-го дня після народження) відбувається біосинтез вітаміну окремими видами бактерій; цей вітамін добре засвоюється і цілком задовольняє потреби макроорганізму. Порушення біосинтезу вітаміну К мікрофлорою кишок та відсутність його в їжі спричинює різке сповільнення зсідання крові, що може супроводжуватися небезпечними ускладненнями – крововиливами та кровотечами. Дія філохінонів полягає в тому, що вони беруть участь у синтезі протромбіну й про конвертину, завдяки чому сприяють зсіданню крові (виявляють протегеморагічний ефект). При недостатній кількості вітаміну в організмі порушується біосинтез зазначених компонентів. Філохінони виявляють лікувальну дії лише тоді, коли печінка ще не втратила функції виробляти протромбін і про конвертин. Крім впливу на зсідання рові філохінони відіграють велику роль у клітинному диханні.

Токоферолу ацетат (вітамін Е). Добова потреба 10-15 мг.Під збірною назвою “вітамін Е” об’єднуються а-, И- і v-токофероли. Найбільш активним із них є а-токоферол. В організмі людей і тварин токофероли не утворюються. Містяться вони в зеленому листі конюшини, салату, шпинату, зародках пшениці, в олії сої, арахісу, бавовнику, льону, кукурудзи, а також у продуктах тваринного походження: яєчному жовтку, печінці, вершковому маслі. Вітаміни Е – олієподібна світло-жовта прозора рідина з слабким запахом, не розчинається у воді, на світлі окислюється й темніє. Токофероли є антиоксидантами, тобто запобігають прямому (без ферментному) окисленню ненасичених жирних кислот, аскорбінової кислоти, каротину та інших речовин. При нестачі (гіповітамінозі) токоферолів нагромаджуються перекиси жирних кислот, які пошкоджують клітинні мембрани, викликають дегенеративні зміни в статевих залозах, внутрішніх органах, скелетній мускулатурі, внаслідок чого порушується вагітність та припиняється розвиток ембріона. Препарат застосується при захворюваннях серцево-судинної системи, опіках. виразках різного походження. запальних процесах сітківки ока, токсикозах вагітності, м’язовій дистрофії, при захворюваннях нервової системи та шкіри.

4.Водорозчинні вітаміни

Вітамін В1 (антиневритний).

Вітамін В2 (рибофлавін).

Вітамін PP (антипеллагричний).

Вітамін В6 (антидермітний).

Пантотен (антидерматитний чинник).

Біотін (вітамін Н, чинник зростання для грибків,

дріжджів і бактерій, антисеборейний).

Інозіт. Пара-амінобензойна кислота

(чинник зростання бактерій і чинник пігментації).

B9 (фолієва кислота) ( антианемічний вітамін, вітамін зростання для бактерій).

Вітамін В12 (антианемічний вітамін).

Вітамін В15 (пангамовая кислота).

Вітамін С (антискорбутний).

Вітамін Р (вітамін проникності).

Всі вищеперелічені-розчинні у воду-вітаміни, за виключенням інозіту і вітамінів С і Р, містять азот в своїй молекулі, і їх часто об’єднують в один комплекс вітамінів групи В. Усі вони термостабільні, за винятком вітаміну С, який руйнується при нагріванні в присутності кисню та важких металів.

Тіамін (вітамін В1). Добова потреба 2-3 мг, при фізичній роботі, у дітей, у вагітних, в період годування груддю потреба у вітаміні зростає до 5-6 мг на добу. Вітамін міститься в дріжджах, зернових і бобових рослинах (особливо в зародках рису, пшениці, гречки, жита), у пшениці, нирках, серці, молоці, яєчному жовтку. Всмоктується в тонкій кишці. Тіамін нормалізує шлункову секрецію, поліпшує регенерацію тканин, підвищує тонус парасимпатичної частини вегетативної нервової системи. Застосовується тіамін при гіпо- й авітамінозах, а також як неспецифічний фармакологічний засіб, при захворюваннях периферичної та центральної нервової системи (неврології, ішіас, каузалгія, поліневрити), порушеннях функції травного апарату, захворюваннях міокарда та при перевтомах. При передозуванні тіаміну виникає шум у вухах, запаморочення, нудота, висипання на шкірі, кропив’янка, свербіння. Може виникати навіть тіаміновий шок, що є проявом алергічної реакції на препарат. При нестачі В1 виникає хвороба бері-бері (розлади нервової системи, діяльності серця, травного апарату, втрата апетиту).

Рибофлавін (вітамін В2). Добова потреба у рибофлавіні 1-3 мг. Рибофлавін дуже поширений у природі. Він міститься у дріжджах, яєчному жовтку, печінці, серці, нирках, молоці, ікрі, рибі, м’ясі, зародках і оболонках злаків, гороху, листкових овочах. Рибофлавін термостабільний, не руйнується при кулінарній обробці. Цей вітамін входить до складу ферментних систем, що регулюють процеси окислювання і відновлення, а також білковий, жировий і вуглеводний обміни. Велике значення для профілактики гіповітамінозу мають такі продукти, як пивні і пекарські дріжджі, гриби сир, печінка, молоко, бобові. Тепер рибофлавіном вітамінізують хліб і хлібобулочні вироби. При нестачі вітаміну В2 порушується діяльність нервової системи, уражається рогівка очей, шкіра, слизові оболонки порожнини рота. У людини авітамінози виявляються у вигляді захворювань (цинга, гемералопія, рахіт). Рибофлавін застосовують для лікування гіпо- і авітамінозів цього вітаміну, а також як лікувальний препарат при екземах, дерматичних виразках, ранах, опіках, тріщинах сосків, блефаритах, кон’юктивітах, при ураженнях рогівки ока.

Кислота нікотинова (вітамін РР, вітамін В3). Білий кристалічний порошок, без запаху. В організмі нікотинова кислота перетворюється в амід (вітамін РР). Цей вітамін відіграє важливу роль в окислювально-відновних процесах, входить до складу ферментів, які переносять кисень, регулюють тканинне дихання. Нікотинова кислота й її амід стимулюють кротворення і кістковому мозку, прискорюють процеси загоєння ран і виразок, посилюють секрецію шлунка та перистальтику кишок, а також поліпшують всмоктування різних речовин із кишок.

Вітамін В6(піідоксинагідрохлорид). Добова потреба вітаміну – 2-2,5 мг Вітамін В6 в організмі людини частково виробляється в кишечнику мікрофлорою.Найбільше вітаміну В6 в таких продуктах: печінка, м‘ясо, квасоля, гречка, пшоно, дріджі, картопля, мука грубого помолу, шпинат.

Біологічне значення вітаміну В6 в тому, що він регулює обмін амінокислот і бере участь у процесі жирового обміну. При В6 – гіповітамінозі відмічається тошнота, запальні прояви шкіри та слизових (дерматит лиця, волосся, заїди, географічний язик, відбиття зубів, неврастенія, анемія, шлунково-кишкові розлади). У дітей затримка росту.

Ціанокабаламін (вітамін В12). Добова потреба – 2 мкг, для вагітних – 3 мкг. Синтезується мікрофлорою кишок людини, але в недостатній кількості порівняно з витратами організму. Тваринні продукти є основним джерелом вітаміну. Природні джерела: гов’ядина, гов’яжа печінка, камбала, молоко, сардини, оселедець, скумбрія, сир з пліснявою, устриці, швейцарський сир, яйце. Вітамін В12не міститься в рослинній їжі. В людському організмі ціанокобаламін нагромаджується в печінці, нирках, стінці кишок. Всмоктування й засвоєння вітаміну погіршується або зовсім припиняється, якщо немає “внутрішнього фактора” – речовини білкової природи (мукопротеїду), яка виробляється залозами слизової оболонки шлунка і, з’єднуючись із вітаміном, запобігає його руйнуванню в кишках. Ціанокобаламін застосовується при перніціозній (мегалобластичній) анемії, анемії вагітних, порушеннях кровотворної функції кісткового мозку, при захворюваннях нервової системи (розсіяний склероз, гострий період поліомієліту, радикуліти, каузальгії, фантомний біль), при гострих і хронічних гепатитах, алергічних та шкірних захворюваннях, променевій хворобі, порушення росту й розвитку у дітей. Вітамін В12 забезпечує процеси кровотворення – синтез гемоглобіну, а також бере участь в обміні амінокислот (сприяє більш швидкому їх використанню організмом для синтезу білка, стимулює утворення нуклеїнової кислоти – РНК, що бере участь у синтезі білка), сприяє зниженню рівня холестерину в крові і видаленню його з кровоносних судин, стримує надлишкове відкладення жиру в печінці, підтримує обмін вуглеводів. Бере участь в процесах утворення лейкоцитів і тромбоцитів. Дефіцит вітаміну В12 викликає швидку втомлюваність, роздратованість, втрату апетиту, глосіт, порушення моторики кишечника, приводить до розвитку макроцитарної гіпсохромної анемії, ураження нервової системи.

Вітамін В9 (фолієва кислота) (захищає від вроджених дефектів розвитку). Добова потреба – 0,2 мг. У жінок під час вагітності і лактації потреба у фолієвій кислоті підвищується і складає 400 мкл. Дефіцит її при вагітності суттєво підвищує ризик розвитку юродств плода і інших відхилень від норми. Природні джерела: банани, боби, зелені листяні овочі, зародки пшениці, брюссельської капусти, пивні дріжджі, спаржа, теляча печінка, цитрусові. Недостатність фолатів у людини викликає характерні порушення в обміні, які при достатній важкості ураження ведуть до розвитку мегалобластичної анемії. Порушення стосуються не тільки еритроцитів, але і інших форменних елементів крові, деяких тканин і росту організму в цілому. Важливе значення мають вітаміни групи В. При нестачі вітаміну В12 виникає тяжка форма анемії(недогрів’я). Недостатність фолатів може виникнути також від порушення травлення, всмоктування і використання, або може бути обумовлена неадекватним поступленням фолатів при збільшенні потреби в них.

Вітамін С (аскорбінова кислота).Добова потреба – 70-100 мг. Природні джерела: апельсин, грейпфрут, щавель, перець, суниці, ягоди, капуста, картопля, лимон, манго, мандарин, шпинат, смородина, помідор, шипшина. Вітамін С бере участь у всіх видах обміну речовин. Він забезпечує нормальну проникливість стінок капілярних судин, підвищує їх стійкість (еластичність); бере участь в синтезі стероїдних гормонів кори наднирників, гормонів щитовидної залози; стимулює функцію клітин, що синтезують колаген; сприяє укріпленню кісткової тканини і зубів. Аскорбінова кислота впливає на активність ферментів: одні (каталази) стимулюють, другі (амілаза) пригнучують. Бере участь в транспорті кисню, сприяє перетворенню фолієвої кислоти в фолінову; стимулює процеси кровотворення, підвищує імунологічну резистентність, збільшуючи фагоцитарну активність лейкоцитів, бактерицидні властивості крові, стимулює вироблення інтерферона в організмі і антитоксичну функцію печінки. При дефіциті вітаміну С наступає підвищена втома, подразнення, сонливість, підвищується ризик розвитку простудних захворювань, розвивається кровоточивість десен, підвищується рівень холестерину в крові, знижується еластичність і механічна міцність капілярів, розвивається себорея. Додатковий прийом вітаміну С необхідний людям, що зловживають тютюном, алкоголем, страдаючим хронічними захворюваннями; людям, що знаходяться в стресових станах, тим, що недавно перенесли хірургічні операції, травми, опіки, працюючим у токсичних умовах, страдаючим на інфекційні захворювання, страдаючих анемією.

Тема: Ферменти

 План

1. Поняття про ферменти
2. Застосування ферментів
3. Особливості ферментів
4. Ферменти використовувалися упродовж віків у дубленні шкір, виготовленні сиру, у виробництві солоду для пивоваріння, в заквасках для хліба і т.д. У цих процесах ферменти застосовувалися у складі тваринних і рослинних тканин або цілих мікроорганізмів. Початок застосування промислових ферментів у вигляді частково очищених препаратів відноситься до кінця XIX століття.

Із понад 2000 відомих в наш час ферментів в промисловості використовується приблизно 30. Основна частина ферментів, що надходять на світовий ринок, припадає на частку гідролаз, з яких 60% складають пептидогідролази (в основному лужні і нейтральні протеази), що використовуються як детергенти у виробництві синтетичних миючих засобів, а 30% – глікозидази, що застосовуються у виробництві кондитерських виробів, фруктових і овочевих соків. Ферменти знаходять застосування в текстильній, шкіряній, целюлозно-паперовій, медичній, хімічній промисловості.

Серед основних споживачів ферментів є харчова промисловість. Головне місце серед ензимів, які використовуються в харчовій промисловості займають глікоізомераза і глюкоамілаза, що застосовуються для приготування збагачених фруктозою кукурудзяних сиропів і становлять приблизно 50% ринку харчових ензиматичних препаратів.

Багато галузей промисловості – хлібопечення, виноробство, пивоваріння, виробництво спирту, сироваріння, виробництво органічних кислот, чаю, амінокислот, вітамінів, антибіотиків – засновано на використанні різних ферментативних процесів. У зв'язку з цим виникла і розвивається нова галузь промисловості – виробництво ферментних препаратів.

Ферменти властиві усім живим істотам, проте для їх виділення використовують ті природні продукти, в яких вміст необхідного ензиму складає не менше 1%. Для великомасштабного одержання ферментів придатні тільки деякі рослинні організми на певній фазі їх розвитку (пророслі зерно різних злаків і бобових, латекс і сік зеленої маси ряду рослин), а також окремі тканини і органи тварин (підшлункова залоза, слизова оболонка шлунково-кишкового тракту, сичуг великої рогатої худоби, насінники статевозрілих тварин).

Ферменти – біологічні каталізатори білкової природи. Вони значно підвищують швидкість хімічної реакції, яка за відсутності ферментів відбувається дуже повільно. Ферменти не витрачаються під час реакції, яку каталізують і не зазнають безповоротних змін.

1. Застосування ферментів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назва і шифр ферменту | Джерела ферментів | Хімічний і біотехнологічний процеси. Галузь використання |
| Амілази(КФ.3.2.1.1;КФ.3.2.1.2;КФ.3.2.1.3) | Бактерії, гриби (Bacillus sp., Aspergillus niger, A. oryzae) | Гідроліз крохмалю до декстрину, мальтози і глюкози. Спиртова, пивоварна промисловість, хлібопечення, одержання патоки, глюкози |
| Глюкоізомерази(КФ.5.3.1.18) | Більше 80 видів мікроорганізмів (Bacillus sp., Streptomyces albus, S. griseus) | Ізомеризація D-глюкози в D-фруктозу. Кондитерська, лікеро-горілчана, безалкогольна промисловість, хлібопечення |
| Гюкооксидаза(КФ.1.11.1.6) і каталаза(КФ.1.11.1.6) | Pinicillium chrysogenum, P.casei, P.nigricans, P.notatum, P.vitale, Aspergillus niger, Corynebacterium sp.) | Видалення кисню і глюкози (з яєчного порошку, м'ясних і інших продуктів). Виноробство, пивоваріння, консервна, сокова і безалкогольна промисловість |
| Ліпази(КФ.3.1.1.3) | Підшлункові залози тварин, насіння рослин, мікроорганізми (Candida lipolytica, Streptomyces flavogriseus, Aspergillus ssp., Saccharoyces lipolytica) | Гідроліз жирів і олій. Харчова, легка, медична промисловість, сільське господарство, комунальне господарство, побутова хімія |
| Пектиназа(КФ.3.2.1.15) | Багато мікроорганізмів (Aspergillus ssp., Fusarium ssp., Pinicillium ssp. та ін.) | Гідроліз галактуронана, освітлення вина і фруктових соків |
| Пептидгідролази(КФ.3.4) | Підшлункові залози і слизова оболонка шлунку тварин; плоди, втечі, відходи переробки деяких рослин (динне дерево, інжир, ананас), мікроорганізми (Bacillus sp., Aspergillus ssp., Pinicillium ssp., Streptomyces ssp., Pseudonas ssp.) | Лізис білку. Отримання амінокислот, виробництво і отримання сиру, пом'якшення м'ясних і рибних виробів, виділка шкіри, активізація травлення. Пивоваріння, виноробство, хлібопечення, харчова промисловість, сільське господарство, медицина |
| Целюлази(КФ.3.2.1.4) | Мікроорганізми: Clostridium ssp., Trichoderma reesei, T. viridae, Alternaria tenuis, Aspergillus oryzae, Fusarium culmorum  | Гідроліз целюлози до глюкози. Виробництво харчових і кормових білкових препаратів, етанолу, глюкозо-фруктозних спиртів. Спиртова, пивоварна, харчоконцентратна промисловість, хлібопечення, кормовиробництво |
| Фруктофурано-зидаза(КФ.3.2.1.26) | Мікроорганізми: Aspergillus ssp., Pinicillium ssp., Fusarium ssp., Cercospora beticola, Bacillus subtilis, E. coil,  Saccharoyces cerevisiae, Streptococcus mutans. | Інверсія сахарози. кондитерська, лікеро-горілчана, безалкогольна промисловість, сировиробництво. |

Ферментативна реакція складається з 2-х стадій: на першій стадії відбувається утворення фермент-субстратного комплексу, перехідному стану якого відповідає значно нижча енергія активації; на другій стадії цей комплекс розпадається на продукти реакції і вільний фермент, який може взаємодіяти з новою молекулою субстрату. Це можна виразити наступним рівнянням:

E + S  ES → P + E

де E – фермент, S – субстрат, ES – фермент-субстратний комплекс, P – продукти реакції.

1. Особливості ферментів

Ферменти за своєю природою є білками, що мають третинну або четвертинну структуру, але мають ряд особливостей, які відрізняють їх від неорганічних каталізаторів, а саме:

1) ферменти мають велику силу каталітичної дії, вони в 108...1020 разів підвищують швидкість каталізованих ними реакцій;

2) для ферментів характерна специфічність дії – вони каталізують чітко конкретні реакції; завдяки найтоншій специфічності ферментативного каталізу можлива чітка впорядкованість і найтісніший взаємозв'язок окремих ферментативних реакцій, що лежать в основі біологічного обміну речовин. В міру специфічності окремі ферменти досить сильно відрізняються між собою, тому виділяють наступні основні типи специфічності:

– абсолютна специфічність – фермент каталізує перетворення тільки одного субстрату (відомі також ферменти широкої субстратної специфічності, такі як ліпази, естерази, фосфатази);

– групова специфічність – фермент діє на групу споріднених субстратів, що мають певні структурні особливості; так, α-амілаза гідролізує лінійні і розгалужені полімери α-1,4-зв’язаної глюкози, хімотрипсин – пептидні зв'язки у білках, утворені залишками ароматичних амінокислот;

– специфічність по відношенню до певних типів реакцій – такі ферменти виявляють найменшу специфічність, вони діють незалежно від того, які групи є присутніми поблизу того зв'язку, на який спрямована дія ферменту;

– стереохімічна специфічність – фермент каталізує перетворення тільки однієї стереохімічної форми субстрату (перетворює тільки L- або тільки D- форму субстрату); стереоспецифічність проявляється також у відношенні цис- і транс-форми ізомерів);

3) ферменти характеризуються лабільністю: вони схильні до впливу різних чинників і можуть змінювати свою активність під дією рН, температури, присутності активаторів і інгібіторів та ін. Лабільність (або, іншими словами, мінливість) ферментів зумовлена їх білковою природою, складною просторовою конфігурацією (структурою).

Багато ферментів є двокомпонентними, тобто складаються з білкової частини – апофермента і зв'язаного з ним небілкового компонента – кофермента, що бере участь у дії ферменту в якості обов'язкового кофактора. В результаті ферментативних реакцій коферменти, як правило, не піддаються змінам, проте в ряду реакцій, що відбуваються послідовно кофермент може бути субстратом для окремих ферментів, хоча і регенерується під кінець в початковій формі.

Хімічна природа коферментів, їх функції у ферментативних реакціях і механізм дії є надзвичайно різноманітними. Так, наприклад, коферментами можуть виступати вітаміни та їх похідні.

Відповідно до хімічної будови коферменти поділяють на наступні групи:

а) коферменти аліфатичного ряду (глутатіон, ліпоєва кислота);

б) коферменти ароматичного ряду (коензим Q – убіхінон);

в) коферменти – гетероциклічні сполуки (похідні вітамінів B6, B1, біотин – вітаміну H, похідні фолієвої кислоти);

г) коферменти – нуклеотиди і нуклеозиди (коензим А, НАД/НАДФ, ФАД/ФАДФ).

 Список використаної літератури

1.Бобрівник Л. Д., Руденко В. М, Лезенко Г. О. Органічна хімія. - К: Перун, 2002.

2. Кононський О. І. Органічна хімія. - К.: Вища школа, 2002.

3. Басов В. П., Родіонов В. М. Хімія. - К.: Каравела, 2005.

4. Березан О. В. Органічна хімія. - К.: Абрис, 2015.

5. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів « Центр Європи», 2009.

6. Кириченко В. І. Загальна хімія. - К.: Вища школа, 2005.

7. Попель П. П., Крикля Л. С, Савченко І. О. Хімія 11 клас. - К.: Академія, 2007.