Лекція 17

**Теорія хімічної будови органічних сполук. Ізомерія.**

**Багатоманітність органічних сполук, їх класифікація та номенклатура**

*Органічна хімія* – це хімія сполук Карбону.

Молекули органічних сполук, крім атомів Карбону, можуть містити атоми Гідрогену, Оксигену, Нітрогену, Фосфору, галогенів (їх іще називають елементами-органогенами) та будь-яких інших елементів.

Інше визначення: *органічна хімія* – це хімія вуглеводнів та їх похідних. Вуглеводні – це найпростіші органічні речовини, до складу яких входять Карбон і Гідроген. Похідні вуглеводнів – це складні речовини. Які одержують заміщенням атомів Гідрогену на атоми інших елементів або на групи атомів:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| …………………  етан |  | бромоетан |
|  | етанол |
|  | нітроетан |
|  | аміноетан |

На початку ХІХ ст. учені встановили. Що карбоновмісні речовини є основою рослинних і тваринних організмів. Більшість хіміків вважала, що органічні речовини неможливо синтезувати в лабораторії з неорганічних, що вони утворюються лише в живій природі за участі «життєвої сили». Це вчення про життєву силу назвали віталізмом (лат. – життя). Однак у середині ХІХ ст. було здійснено низку важливих синтезів.

1829р. – німецький учений Ф. Вьолер з неорганічних речовин синтезував сечовину.

1853-1854рр. французький учений М.Бертло синтезував аналоги природних жирів.

1861р. – російський учений О.М.Бутлеров синтезував цукристу речовину (один з вуглеводів).

1882р. – І.Я.Горбачевський синтезував сечову кислоту з гліцину.

Ці факти засвідчили можливість добування органічних речовин у лабораторії, а в подальшому – і в промисловості.

*Природні органічні речовини* – це речовини, які можна виділити або добути з природних об’єктів:

* корисні копалини органічної природи: нафта, природний газ, кам’яне і буре вугілля, торф, сланці;
* продукти рослинного походження: деревина (целюлоза), природні волокна (з льону, бавовнику, конопель, пальми), цукор і крохмаль, олії, каучук тощо;
* продукти тваринного походження: білки та амінокислоти, жири, вуглеводи, природні волокна (вовна із шерсті різноманітних тварин, шовк).

*Синтетичні органічні сполуки* – це речовини, які добувають (синтезують) з інших речовин у лабораторних чи промислових умовах. Нині кількість відомих органічних речовин перевищує 10 млн і більшість із них синтезована. Найважливіше значення має виробництво:

* пластичних мас, каучуків, гум і синтетичних волокон;
* барвників і медикаментів;
* мийних засобів;
* засобів захисту рослин.

Органічні речовини здебільшого мають молекулярну будову (їхні молекули утворені за рахунок ковалентних зв’язків), тому вони легкоплавкі, легко руйнуються при нагріванні (t>350ºС). На повітрі поступово окиснюються. Горять з утворенням карбон(ІV) оксиду і води, виділяючи значну кількість теплоти, що обумовило їхнє використання як палива і пального.

Неелектроліти. Через невелику полярність зв’язків органічні речовини погано розчинюються або зовсім не розчиняться у воді (яка є полярним розчинником), однак добре розчиняються в неполярних органічних розчинниках.

Хімічні реакції між органічними речовинами зазвичай відбуваються повільніше (ніж між неорганічними), у декілька стадій, з утворенням, крім основних (<50%). Ще й незначної кількості проміжних і побічних продуктів.

**Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук**

**О. Бутлерова (1861р.)**

1. Атоми в молекулах органічних речовин сполучаються один з одним у певній послідовності згідно з їхніми валентностями. Послідовність зв’язків у молекулі визначає хімічну будову (структуру) речовини.
2. Властивості речовин залежать не тільки від складу, але й від будови їхніх молекул. Речовини, що мають однаковий склад і відносну молекулярну масу, але різну хімічну будову (і відповідно різні хімічні та фізичні властивості), є ізомерами.
3. Знаючи властивості органічних речовин, можна визначити їхню хімічну будову.
4. Реакційна здатність атомів, що входять до складу органічної речовини, може змінюватися залежно від того, з якими іншими атомами вони сполучені в даній молекулі. Ця зміна хімічної активності зумовлюється взаємним впливом атомів.

**Класифікація органічних речовин**

Органічні речовини поділяють на такі групи:

А. Вуглеводні:

1) ациклічні:

* насичені;
* ненасичені (етиленові, ацетиленові, дієнові)

2) циклічні:

* карбоциклічні сполуки, їхні атоми містять лише атоми Карбону (аліциклічні (насичені і ненасичені), ароматичні);
* гетероциклічні сполуки, їхні цикли містять не лише атоми Карбону, а й інших елементів (гетероатомів);

Б. Інші класи органічних сполук (характеризуються наявністю функціональних груп):

* спирти і феноли;
* альдегіди і кетони;
* карбонові кислоти;
* етери;
* естери;
* жири;
* вуглеводи;
* аміни;
* амінокислоти;
* білки;
* нуклеїнові кислоти;
* галогенопохідні.

**Функціональна група**

Це структурний фрагмент молекули, який зумовлює її хімічні властивості та належність до певного класу органічних речовин. Функціональна група з’єднана з родоначальною структурою, тобто структурою, яка становить основу сполуки: головний карбоновий ланцюг, цикл.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Клас сполук | Функціональна група | Назва групи | Приклад |
| спирти і феноли |  | гідроксильна |  |
| альдегіди |  | альдегідна |  |
| кетони |  | карбонільна |  |
| карбонові кислоти |  | карбоксильна |  |
| нітросполуки |  | нітрогрупа |  |
| аміни |  | аміногрупа |  |
| нітрили |  | нітрильна (ціанідна) |  |
| амінокислоти |  | аміногрупа, карбоксильна |  |
| сульфосполуки |  | сульфогрупа |  |

**Ізомерія**

*Ізомери* – це речовини, які мають однаковий склад молекул, відповідно й однакову молекулярну формулу, але різну послідовність сполучення атомів у молекулі, а отже, і різні властивості. Ізомерія – явище існування ізомерів. Розрізняють кілька типів ізомерії:

* структурна ізомерія характеризується:

а) різною будовою карбонового ланцюга:

б) різним положенням кратного (подвійного чи потрійного) зв’язку в ланцюзі:

в) різним положенням функціональної групи:

* просторова ізомерія (геометрична, або цис- і транс-ізомерія) зумовлена різним розміщенням замісників щодо площини подвійного зв’язку. Вона характерна для алкенів. Наприклад:
* міжкласова ізомерія характеризується наявністю різних функціональних груп або видів зв’язку (подвійних, потрійних), а тому цей вид ізомерії речовин, які належать до різних класів органічних сполук:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класи | Загальна формула | Приклади | |
| 1. Алкени |  |  |  |
| 1. Циклоалкани |  |  |
| 1. Алкіни |  |  |  |
| 1. Алкадієни |  |  |
| 1. Одноатомні спирти |  |  |  |
| 1. Естери |  |  |
| 1. Карбонові кислоти |  |  |  |
| 1. Естери |  |  |
| 1. Альдегіди |  |  |  |
| 1. Кетони |  |  |

Лекція 18

**Вуглеводні: алкани, алкени, алкіни, алкадієни, арени**

Основні класи вуглеводнів

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Алкани | Алкени | Алкіни | Алкадієни | Арени |
| Насичені  Парафіни | Ненасичені | | | Ароматичні |
| СnН2n+2 | СnН2n | СnН2n-2 | СnН2n-2 | СnН2n-6 |
| Метан  Етан  Пропан | Етен  (етилен)  Пропен | Етин  (ацетилен)  Пропін | Бута-1,3-дієн  (дивініл)  2-метилбута-1,3-дієн  (ізопрен) | Бензен  Толуен  (2-метилбензен) |

**Фізичні властивості алканів**

СН4 – С4Н10 – гази, С5Н12 – С16Н34 – рідини, з С17Н34 – тверді речовини. У гомологічному ряду спостерігається закономірне підвищення температур плавлення і кипіння, зростання густини. У воді практично нерозчинні. Гази запаху не мають, рідкі вуглеводні мають характерний «бензиновий» запах, тверді – без запаху. За стандартних умов хімічно інертні: не взаємодіють з кислотами, лугами, з КMnO4.

Метан – газ без запаху та кольору, легший за повітря, малорозчинний у воді. Метан є головною складовою частиною природного та супутнього газу. Його ще називають болотним (рудниковим) газом.

**Фізичні властивості алкенів**

С2Н4, С3Н6, С4Н8 – рідини, решта – тверді речовини. У воді практично не розчиняються або розчиняються погано. Усі алкени мають характерний запах.

Етен (етилен) - це безбарвний газ із дуже слабким солодкуватим запахом, трохи легший за повітря, малорозчинний у воді.

**Фізичні властивості алкінів**

С2Н2, С3Н4, С4Н6 – гази без кольору і запаху, С5Н12 – С16Н30 - рідини, решта – тверді речовини. У воді розчиняються погано.

Етин (ацетилен) - безбарвний газ, без запаху, теж легший за повітря і малорозчинний у воді.

**Фізичні властивості аренів**

Бензен С6Н6 – безбарвна рідина зі своєрідним запахом, легша за воду (густина - 0,88г/см3). Температура плавлення бензену + 5,5 ⁰C, кипіння +80,1 ⁰C. Сполука добре розчиняється в багатьох органічних розчинниках, мало – у воді; розчиняє йод, сірку, білий фосфор, жири тощо. Бензен – токсична речовина. Він подразнює шкіру, негативно впливає на склад крові, кровотворні органи, нервову систему.

Толуен С6Н5–СН3 – безбарвна рідина із запахом бензену. Температура плавлення толуену – 95,0 ⁰C, кипіння +110,6 ⁰C. Добре розчиняється в органічних розчинниках, у тому числі – ацетоні, спирті, але малорозчинні у воді. Толуен менш токсичний за бензен.

Відповідно до будови атомів і фізичних властивостей можна передбачити хімічні властивості: насичені алкани вступають в реакції заміщення і розкладу, ненасичені – приєднання і полімеризації, бензен за рахунок ароматичного кільця – реакції приєднання і заміщення. Усі вуглеводні горять – реакція повного окиснення.

**Хімічні властивості вуглеводнів**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Окиснення (повне, горіння): | |
| метану:  колір полум’я ……………… |  |
| етилену:  колір полум’я …………….. |  |
| ацетилену:  колір полум’я …………….. |  |
| бензену: |  |
| 1. Заміщення: а) хлорування: | |
| метану: |  |
| бензену: |  |
| б) нітрування: | |
| метану: |  |
| бензену: |  |
| 1. Приєднання: а) галогенування: | |
| етилену: |  |
| ацетилену: |  |
| бензену: |  |
| б) гідрування (гідрогенізація): | |
| етилену: |  |
| ацетилену: |  |
| бензену: |  |
| Циклоалкани - насичені вуглеводні із замкненим ланцюгом: | |
| в) гідрогалогенування: | |
| етилену: |  |
| ацетилену: |  |
| г) гідратація: | |
| етилену: |  |
| ацетилену (реакція Кучерова): |  |
| 1. Розщеплення (розклад): | |
| піроліз метану: |  |
| крекінг алканів: |  |
| 1. Полімеризація: | |
| утворення поліетилену: |  |
| утворення полібутадієну: |  |
| утворення поліізопрену: |  |
| **Фізичні властивості алкадієнів** | |
| Бута-1,3-дієн (дивініл) - безбарвний газ, кипить за температури -5 ⁰C.  Ізопрен (2-метилбута-1,3-дієн) – безбарвна рідина, температура кипіння +34 ⁰C. | |
| 1. Якісні реакції на виявлення алкенів: | |
| а) Із бромною водою; під час пропускання алкену крізь бромну воду червоно-буре забарвлення зникає.  б) Окиснення алкенів водним розчином калій перманганату: | СН2=СН2 + Br2 → СН2Br - СН2Br  1,2-дибромоетан  (зникає червоно-буре забарвлення бромної води)  СН2=СН2 + [О] + Н2О → СН2ОН - СН2ОН  етиленгліколь  (фіолетове забарвлення розчину, зумовлене наявністю йонів МnО4-, зникає, оскільки КМnО4 окиснює алкени до двохатомних спиртів) |
| Якісні реакції на виявлення алкінів: | |
| а) Із бромною водою (бромна вода знебарвлюється).  б) Окиснення водним розчином калій перманганату (розчин КМnО4 знебарвлюється). | СН≡СН + 2Br2 → С2Н2Br4  1,1,2,2-тетрабромоетан  СН≡СН + [O] → НООС-СООН  щавлева кислота |

**Способи добування вуглеводів**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Алканів | 1 | З природних джерел. |  |
| 2 | При взаємодії водню з графітом. |  |
| 3 | Взаємодія алюміній карбіду з водою. |  |
| 4 | Нагрівання натрій ацетату з натрій гідроксидом. |  |
| 5 | З галогенопохідних алканів (реакція Вюрца). |  |
| Алкенів | 1 | Крекінг насичених вуглеводнів, які містяться у нафті. |  |
| 2 | Дегідрування насичених вуглеводнів. |  |
| 3 | Часткове гідрування алкінів. |  |
| 4 | Дегідрогалогенування. |  |
| 5 | Дегідратація спиртів. |  |
| Алкінів | 1 | Піроліз метану. |  |
| 2 | Карбідний спосіб. |  |
| Алкадієнів | 1 | Дивінілу: з етилового спирту  (метод Лебедєва). |  |
| 2 | Ізопрену: дегідрування  2-метилбутану. |  |
| Аренів | 1 | Ароматизація нафти. |  |
| 2 | Дегідрування циклоалканів над нагрітою платиною. |  |
| 3 | Тримеризація ацетилену (активоване вугілля, температура). |  |

**Застосування вуглеводнів**

|  |  |
| --- | --- |
| Алканів | Метан використовують як паливо у побуті, для добування синтез-газу (одержання метанолу, метаналю, водню), мурашиної і оцтової кислот, синтетичних каучуків, сажі (для виготовлення гуми, друкарської фарби), ацетилену, нітрометану. Пропан і бутан використовують як паливо у вигляді скрапленого газу в балонах, запальничках. Рідкі насичені вуглеводні – основна складова бензину, дизельного палива. Суміш твердих вуглеводнів (парафін) використовують у медицині та побуті (свічки), для виробництва пластмас, мийних засобів. Циклогексан застосовують для синтезу капролактаму, адипінової кислоти та синтетичного волокна. Хлоропохідні метану використовують як розчинники, галогенопохідні нижчих алканів – фреони - використовують як теплоносії в холодильниках та кондиціонерах. Тетрахлорометан ССl4 також застосовують для гасіння пожеж. |
| Алкенів | Етилен і пропілен застосовується у сучасній промисловості для виробництва полімерів, для синтезу етилового спирту, етиленгліколю та інших органічних речовин. Етилен прискорює достигання багатьох городніх і садових плодів. Пропілен важлива сировина нафтохімічної промисловості. Використовують також у виробництві каучуків, мастил, мийних засобів, компонентів пального, розчинників. |
| Алкінів | Ацетилен використовують для автогенного зварювання і різання металів (ацетилено-кисневе полум’я має температуру 3150 ⁰C), а 70 % - у промисловому органічному синтезі для добування вибухових речовин, оцтової кислоти, етилового спирту, розчинників, пластмас, каучуків, аренів, технічного вуглецю. |
| Алкадієнів | Досить легко полімеризуються. Внаслідок цього утворюються каучукоподібні полімери.  Натуральний каучук є природним цис-полімером ізопрену.  Полімеризацією дивінілу добувають синтетичний бутадієновий каучук. |
| Аренів | Бензен досить уживаний промисловий розчинник, вихідна речовина для виробництва стирену, фенолу, циклогексану, аніліну, барвників, ліків.  Толуен використовують у виробництві лаків, типографських фарб, бензойної кислоти, вибухових речовин, ліків. Цю сполуку застосовують як добавку до моторного пального для підвищення октанового числа. |

Завдання 1

Обчислити відносну густину метану, етену, етину за повітрям.

Dпов.(СН4) =

Dпов.(С2Н4) =

Dпов.(С2Н2) =

Завдання 2

Підкреслити однією рискою алкани, двома- алкени, трьома – алкіни.

Метан, етан, пропен, бутин, пентан, бензен, пропін, бутан, бутан-1,3-дієн, етен, пентан, пропан, бутен, етин, пентен, толуен.

Надпишіть формули речовин над відповідними назвами.

Завдання 3

Обчисліть і вкажіть об’єм карбон(ІV) оксиду СО2, який утвориться в результаті спалювання 1000 м3 метану.

……………………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………………..

Лекція 19

**Природні джерела вуглеводнів.**

**Нафта, кам’яне вугілля, природний газ та їх застосування.**

**Охорона довкілля**

***Природний і супутній нафтовий гази.*** У природному газі містяться вуглеводні з низькою молекулярною масою. Основною складовою частиною його є метан: у середньому його міститься за об’ємом 80-98 %. Крім метану, у природному газі є 2-3 % гомологів – етану, пропану, бутану і невелика кількість домішок – сірководню, азоту, благородних газів, карбон(ІV) оксиду і водяної пари.

Природний газ – цінне паливо, за своєю теплотворною здатністю він перевершує всі відомі види палива (при спалюванні 1 м3 газу виділяється до 54 400 кДж теплоти). Важливою особливістю газоподібного палива порівняно з рідким є менше забруднення навколишнього середовища продуктами горіння. Тому він – один з найкращих видів палива для промислових і побутових потреб. Його використовують у котельних установках, промислових печах, побуті.

Природний газ є також цінною хімічною сировиною: з нього добувають сажу, водень, ацетилен, хлоропохідні, синтез-газ.

До природного газу належать і супутні гази, які розчинені у нафті, містяться над нею і виділяються під час її добування. На поверхню нафта поступає під тиском цих газів і фонтанує. Супутній нафтовий газ відрізняється за складом від природного: у ньому міститься менше метану (30-50 % за об’ємом), але більше етану, пропану, бутану, пентану (7-20 % за об’ємом) і вищих вуглеводнів, ніж у природному газі.

Раніше супутній газ не знаходив застосування і під час добування нафти його спалювали факельним способом. Тепер його прагнуть вловлювати і використовувати як паливо і головним чином як хімічну сировину.

При переробці супутнього нафтового газу спочатку відокремлюють рідкі легкокиплячі вуглеводні – пентан, гексан та ін. Вони разом утворюють так званий *газовий бензин (газолін)*, який використовується як добавка до звичайних бензинів для кращого їх займання під час запуску двигуна.

Потім відокремлюється *пропан-бутанова суміш*, якою заповнюють балони під тиском. Зріджений газ використовується як газоподібне паливо. «Сухий газ», що залишився після відокремлення газового бензину і бутан-пропанової суміші, складається переважно з метану і використовується як паливо.

Для хімічної переробки з супутнього газу відокремлюють індивідуальні вуглеводні: етан, пропан, *н*-бутан тощо. Оскільки насичені вуглеводні відносно хімічно інертні і мало придатні як сировина для хімічного синтезу, їх перетворюють за допомогою реакцій дегідрування в активніші – ненасичені вуглеводні, з яких потім синтезують каучуки і пластмаси. Крім того, окисненням вуглеводнів добувають органічні кислоти, спирти та інші продукти.

***Нафта*.** Нафта – рідка горюча корисна копалина. Існує кілька теорій походження нафти. Згідно з поширеною органічною теорією, нафта утворилася в результаті розкладу морських рослин і тварин протягом мільйонів років.

Нафта – масляниста рідина темно-бурого або майже чорного кольору з характерним запахом. Вона трохи легша за воду і практично не розчиняється у ній.

За хімічним складом нафта є складною сумішшю вуглеводнів з різною молекулярною масою, головним чином рідких з домішками інших органічних речовин, що містять азот, кисень і сірку. Звичайно це парафінові вуглеводні, циклоалкани, ароматичні вуглеводні, співвідношення яких у нафтах різних родовищ коливається в широких межах. Бакинська нафта містить більше циклопарафінів (нафтенів), українська і грозненська – парафінових, уральська – ароматичних вуглеводнів.

Сиру нафту звичайно не використовують. Щоб добути з нафти технічно цінні продукти, її піддають переробці: вилучають розчинні мінеральні солі та інші домішки, зневоднюють, відокремлюють супутні гази.

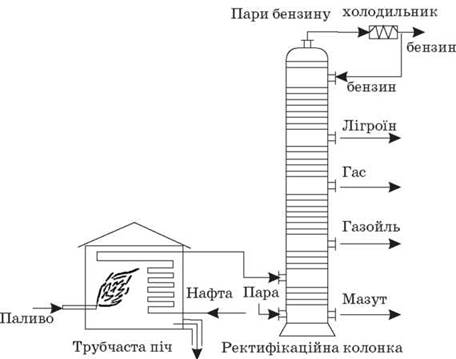
Первинна переробка нафти полягає в її перегонці, тобто розділені на різні продукти (фракція). Процес перегонки заснований на тому, що різні продукти фракції (дистиляти) нафти мають різну температуру кипіння.

*Вуглеводневі фракції, які добувають при перегонці нафти*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Фракція | Розміри молекул | Інтервал температур кипіння компонентів: | Застосування |
| Бензин | С5 – С11 | Від 40 ºC до 200 ºC | Моторне, авіаційне і автомобільне паливо; розчинник масел |
| Лігроїн | С8 – С14 | Від 120 ºC до 240 ºC | Пальне для тракторів, розчинник у лакофарбовій промисловості |
| Гас | С12– С18 | Від 180 ºC до 300 ºC | Пальне для реактивних і тракторних двигунів |
| Газойль | С18 – С25 | Від 270 ºC до 350 ºC | Пальне для дизелів |
| Мазут | від С20 і вище | Від 300 ºC і вище | Мастила, парафін, вазелін, котельне рідке паливо |

Кожна окрема фракція, яку добувають при перегонці нафти, є сумішшю відповідних вуглеводнів. Фракції, які киплять при високих температурах, складаються з молекул вуглеводнів з більшою кількістю Карбонів.

Промислову перегонку нафти здійснюють в установці, що складається з трубчастої печі, ректифікаційної колони і теплообмінної апаратури. У трубах печі нафта нагрівається до 350 ºC і у вигляді пари надходить у ректифікаційну колону – стальний циліндричний апарат заввишки близько 40 м з кількома десятками горизонтальних перегородок з отворами, так званих тарілок. Пара нафти, надходячи в колону, піднімається вгору і проходить через отвори в тарілках. Відбувається розділення нафти на окремі суміші вуглеводнів, які зріджуються на тих чи інших тарілках залежно від температури кипіння. Менш леткі вуглеводні зріджуються вже на перших тарілках, утворюючи газойлеву фракцію, більш леткі збираються вище й утворюють гасову фракцію, ще вище збирається лігроїнова фракція; найлеткіші вуглеводні надходять у вигляді пари з колони й утворюють бензин. Частина бензину подається назад у колону для зрошення, що сприяє охолодженню і конденсації пари, яка піднімається вгору.



Фракції, що утворюються на певних рівнях, виводять із колони. Проходячи через теплообмінник, вони віддають свою теплоту нафті, яка поступає в піч.

Рідка частина нафти, що надходить у колону, стікає по тарілках униз, утворюючи темну в’язку речовину – мазут. Мазут піддають дальшій переробці. Його переганяють під зниженим тиском і виділяють мастила: веретенне, машинне, циліндрове. З мазут деяких сортів нафти добувають вазелін і парафін. Залишок мазуту після відгонки називається нафтовим пеком, або гудроном, який іде на виготовлення асфальту.

Найважливішим продуктом перегонки нафти є бензин, який складається головним чином з нерозгалужених вуглеводнів. В автомобільному двигуні суміш пари бензину і повітря підпалюють за допомогою електричної іскри тоді, коли суміш газів усередині циліндра стискається поршнем. При згорянні бензину відбувається сильне і плавне розширення газу в циліндрі, яке примушує поршень переміщуватися і приводить в рух колінчастий вал двигуна. Якщо горіння газу відбувається швидко, поршень одержує різкий поштовх замість потужного нарощування зусиль. У результаті в двигуні виникає різкий стукіт, через що передчасно спрацьовують деталі, спадає потужність двигуна. Це вибухове згоряння бензину називають *детонацією.*

Малостійкі проти детонації парафіни нормальної будови. Розгалужені, ненасичені й ароматичні вуглеводні стійкіші, вони витримують сильніше стискання пальної суміші і це дає їм можливість конструювати потужніші двигуни.

Для кількісної характеристики детонаційної стійкості бензинів вироблено октанову шкалу. Кожний вуглеводень і сорт бензину характеризується певним октановим числом. Октанове число ізооктану, який має високу детонаційну стійкість, узято за 100. Октанове число н-гептану, який дуже детонує, взято за 0. Суміші гектану і ізооктану мають октанові числа, які дорівнюють вмісту в них ізооктану. Користуючись такою шкалою, визначають октанові числа бензинів. Бензин з такими детонаційними властивостями, як суміш 95% ізооктану і 5% гептану, має октанове число 95.

Для підвищення октанового числа і зниження детонаційних властивостей до бензину добавляють антидетонуючі присадки. До недавного часу для цієї мети використовувалася етилова рідина, головною складовою частиною якої є тетраетилплюмбуму (ТЕС).

……………………………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………………………..

*Крекінг нафтопродуктів*. Оскільки бензин прямої перегонки нафти містить нерозгалужені вуглеводні, він має низьке октанове число. До того ж найцінніша бензинова фракція при перегонці нафти становить лише від 5 до 20 %.

Для підвищення виходу бензину і поліпшення його якості застосовують процес, який називають крекінгом (розщеплення). В результаті крекінгу нерозгалужені сполуки перетворюються у більш розгалужені молекули. Відбувається також розщеплення важко киплячих фракцій (гасової) в сполуки з меншою молекулярною масою, які придатні як автомобільне пальне, наприклад:

……………………………..

……………………………..

……………………………..

……………………………..

Крекінг – це процес розкладу вуглеводнів нафти на більш леткі речовини. Крекінг дає можливість значно підвищити вихід бензину. Вміст ненасичених вуглеводнів (до 25 %) поліпшує його якість. У той же час такий склад бензину ускладнює його зберігання: він окиснюється, полімеризується. Тому в бензин добавляють антиокисники. Застосовують термічний і каталітичний крекінг.

*Термічний крекінг* проводять при високій температурі (450-600 ºC) і підвищеному тискові (2-7 МПа). Термічним крекінгом добувають автомобільний бензин, технічний вуглець, газоподібні вуглеводні. Проводять високотемпературний крекінг (650-750 ºC). Такий процес називають піролізом. При вищих температурах утворюється більше газоподібних речовин, збагачених ненасиченими вуглеводнями. Піроліз дає змогу забезпечити хімічну промисловість цінною вуглеводневою сировиною.

Каталітичний крекінг проводять за наявності каталізаторів (переважно алюмосилікатів) при 450 ºC і атмосферному тиску. Цим способом добувають авіаційний бензин з виходом до 80 %. Такому виду крекінгу піддаються переважно гасова і газойлева фракції нафти. Під час каталітичного крекінгу разом з реакціями розщеплення відбуваються реакції ізомеризації. В результаті останніх утворюються насичені вуглеводні з розгалуженим вуглецевим скелетом молекул, що поліпшує якість бензину. Ненасичених вуглеводнів тут утворюється менше, що робить бензин стійкішим при нагріванні. Цінним продуктом каталітичного крекінгу є вуглеводневий горючий газ (основні компоненти – пропан і бутан).

У промисловості широко здійснюється процес каталітичного риформінгу (облагороджування) бензинів. При нагріванні нафтопродуктів за наявності платинового каталізатора відбувається перетворення парафінових і циклопарафінових вуглеводнів у ароматичні, внаслідок чого число бензинів значно підвищується.

***Вугілля та продукти його переробки.*** Якщо нафта і природний газ є джерелом насичених і ненасичених вуглеводнів, то відносно ароматичних вуглеводнів, безсумнівно, перевага належить вугіллю. Це тверде паливо є постачальником хімічної сировини. Його природні запаси в Україні зосереджені в трьох басейнах: Донецькому та Львівсько-Волинському кам’яновугільних басейнах, Дніпропетровському буровугільному басейні.

*Вугілля – це тверда горюча копалина органічного походження, що утворилася з вимерлих рослин і планктону в результаті діяльності мікроорганізмів.*

Масова частка вільного Карбону у гірській породі доволі незначна (10% у кам’яному вугіллі, кілька відсотків у бурому вугіллі). Викопне вугілля складається переважно із складних циклічних органічних сполук, що містять елементи: Карбон, Гідроген, Оксиген, Нітроген, Сульфур, домішки неорганічних речовин (зола) та вологу. Масова частка золи і вологи може досягати 50% і більше.

Основним способом переробки кам’яного вугілля є **коксування.** Цей процес здійснюється на коксохімічних підприємствах, де вугільна шихта переробляється в спеціальних камерах при температурі 1000-1200 ºC. Камери відокремлені одна від одної опалювальними простінками, в каналах яких спалюють газоподібне паливо (коксовий або доменний газ) для підтримання високої температури. Кілька десятків таких камер утворюють батарею коксових печей. При нагрівання органічні речовини, що входять до складу кам’яного вугілля, зазнають складних хімічних перетворень, утворюючи леткі продукти, що збираються в газозбірнику. В камерах лишається кокс – твердий пористий матеріал, що складається з вуглецю та золи. Після завершення коксування кокс подають до башти гасіння, де його зрошують водою. Кокс використовують у металургійній промисловості як відновник для добування заліза з руд.

При охолодженні летких продуктів конденсується **кам’яновугільна смола**, **амоніачна** **вода** і залишаються газоподібні речовини – **коксовий газ**.

З кам’яновугільної смоли, вихід якої невисокий (до 4%), фракціонуванням добувають велику кількість цінних органічних речовин: бензен і його гомологи, фенол, нафтален, антрацен та інші важливі продукти, які знаходять застосування у виробництві вітамінів, духмяних речовин, стимуляторів росту рослин, гербіцидів, барвників тощо.

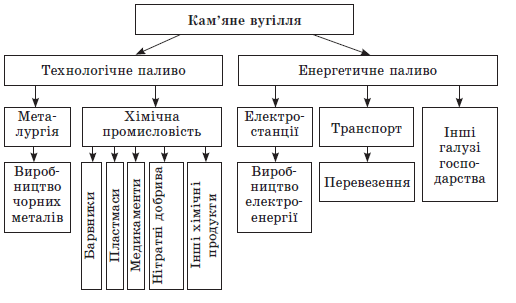
Після фракціонування залишається чорна маса – пек, який використовується у шляховому будівництві, для виготовлення електродів, кровельних матеріалів, лаків (пековий лак), незамінних при фарбуванні залізних та дерев’яних конструкцій.

В амоніачній воді містяться амоніак та солі амонію, їх вилучають з розчину і направляють на виробництво нітратних добрив.

Коксовий газ після очищення у своєму складі містить 60 % водню, 25 5 метану, 5 % карбон(ІІ) оксиду, 2 % етилену, 4 % азоту, 2 % карбон(ІV) оксиду, 2 % - інших газів. Він використовується як паливо в промисловості, а також як хімічна сировина. З коксового газу, наприклад, виділяють водень для різних синтезів.

Таким чином, з вугілля, завдяки значній різноманітності його складу, можна добувати незрівнянно ширший асортимент продуктів, ніж з нафти і природного газу.

…………………………………….



…………………………………….

…………………………………….

…………………………………….

…………………………………….

…………………………………….

…………………………………….

Лекція 20

**Оксигеновмісні органічні сполуки:**

**спирти, феноли, альдегіди, карбонові кислоти**

**Спирти**

Спирти (алканоли, алкоголі) – це похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або кілька атомів Гідрогену заміщені гідроксильною групою – ОН.

Загальна формула насичених одноатомних спиртів: СnН2n+1ОН, СnН2n+2О.

Представниками багатоатомних спиртів є етан-1,2-діол (етиленгліколь) …………….. та пропан-1,2,3-тріол (гліцерол).

………………………..

**Фізичні властивості спиртів**

Одноатомні спирти з кількістю атомів Карбону від 1 до 10 є рідинами, а від 11 і вище – тверді кристалічні речовини. Нижчі спирти – метанол, етанол – безбарвні, зі специфічним «спиртовим» запахом, необмежено розчинні у воді (за рахунок утворення водневих зв’язків із молекулами води) та органічних розчинниках. Зі збільшенням молекулярної маси у гомологічному ряду зростає гідрофобність. **Метанол** - дуже сильна отрута, якщо потрапляє в організм у малих дозах (5-10 мл), викликає сліпоту, у великих (30 мл) - смерть. **Етанол** - наркотична речовина, у невеликих дозах викликає сп’яніння. При постійному вживанні етанолу розвивається захворювання - алкоголізм. Етиленгліколь і гліцерол – безбарвні сироподібні рідини, солодкуваті на смак, добре розчинні у воді. Етиленгліколь (НОСН2–СН2ОН) – отрута. Гліцерол (С3Н8О3) – гігроскопічна, неотруйна речовина, що легко засвоюється організмом.

**Гомологічний ряд насичених одноатомних спиртів**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Молекулярна формула | Систематична назва | Тривіальна назва |
| ……ОН | Метанол | Метиловий спирт |
| ……ОН | Етанол | Етиловий спирт |
| ……ОН | Пропанол | Пропіловий спирт |
| ……ОН | Бутанол | Бутиловий спирт |
| ……ОН | Пентанол | Аміловий спирт |

**Добування спиртів**

1. Загальним лабораторним методом добування спиртів є реакції галогенопохідних вуглеводнів з водними розчинами лугів при нагріванні:

………………………………

1. Гідролізом жирів добувають у промисловості багатоатомний спирт гліцерол.

**Хімічні властивості спиртів**

1. Повне окиснення (горіння):

………………………………….

………………………………….

…………………………………

1. Взаємодія з активними металами (лужними, лужно-земельними металами, магнієм, алюмінієм):

…………………………………

…………………………………

…………………………………

…………………………………

Солеподібні алкоголяти активних металів нестійкі і гідролізують:

………………………………..

1. Взаємодія з галогеноводнями з утворенням галогеналканів:

………………………………..

1. Дегідратація спиртів при нагріванні за наявності концентрованої сульфатної кислоти:

а) внутрішньомолекулярна: ……………………………………..

б) міжмолекулярна: ……………………………………..

Якісна реакція на спирти:

1. на насичені одноатомні (йодоформна проба):

При взаємодії етилового спирту з лужним розчином йоду з’являються світло-жовті кристали йодоформу СНJ3, який має характерний запах. При нагріванні осад зникає, а при охолодженні знову з’являється. При надлишку лугу осад також зникає.

3С2Н5ОН + 4J2 + 6КОН → СНJ3↓ + 5КJ + НСООК + 5H2O

1. на багатоатомні спирти:

Гліцерол та етиленгліколь утворює з свіжоприготовленим розчином купруму(ІІ) гідроксидом комплексну сполуку яскраво-синього кольору купрум(ІІ) гліцерат.

**Застосування спиртів**

Метанол, етанол, інші спирти використовують для добування важливих органічних сполук, а також як розчинники. Етиловий спирт – дезінфікуючий засіб, для виготовлення розчинів медичних препаратів, екстрактів лікарських рослин, сировина для виробництва лікеро-горілчаних виробів, пальне для автотранспорту. Похідні спиртів - етери - використовують як розчинники, а діетиловий етер – як анестезуючий засіб у медицині. Етиленгліколь широко використовують у виробництві синтетичних волокон, застосовують як антифризи в автомобілях. Сполука дуже токсична. Гліцерол є складовою зубних паст, добавкою до мил, кремів, у великих кількостях використовується для добування нітрогліцерину.

**Феноли**

Фенолами називають похідні ароматичних вуглеводнів, у яких один або декілька атомів Гідрогену бензенового ядра заміщені на гідроксильні групи. Класифікують за кількість гідроксильних груп: одноатомні, двохатомні, триатомні.

Феноли – отруйні речовини, подразнюють шкіру, слизові, можуть спричинити розлади функції нервової системи. Феноли є побічним продуктом коксохімічного виробництва і разом з промисловими викидами вони можуть потрапляти у стічні води, згубно діючи на флору і фауну. Щоб феноли не потрапляли у довкілля, промислові гази, які їх містять, піддаються каталітичному окисненню (або видаляють іншими способами). Велике значення має біохімічний метод. Перспективним є озонування – обробка стічних вод озоном, який окиснює феноли:

3С6Н5-ОН + 14О3 = 18СО2↑ + 9Н2О

**Фенол**

Фенол С6Н5-ОН – безбарвна кристалічна речовина із характерним неприємним запахом. Під час тривалого зберігання або зберігання в нещільно закритій посудині внаслідок часткового окиснення набув.ає рожевого кольору. Плавиться при 40,8ºС.

Фенол є полярною сполукою. В його молекулі неподілена пара електронів атома Оксигену відтягується бензеновим ядром і взаємодіє з його електронною системою. Таку взаємодію називають спряженням, а спільну електронну систему – спряженою.

**Добування фенолів**

У великих кількостях феноли виділяють з кам’яновугільної смоли. Смолу обробляють лугом. Феноли реагують з лугом і переходять у розчин у вигляді добре розчинного феноляту, що легко відділяється від нерозчинної у воді кам’яновугільної смоли:

……………………………..

Добутий розчин феноляту обробляють вуглекислим газом або розбавленою мінеральною кислотою, які розкладають фенолят з утворенням фенолу:

…………………………….

**Хімічні властивості фенолу**

1. Взаємодія з активними металами:

………………………………

1. Взаємодія з водними розчинами лугів:

………………………………

1. Якісна реакція на фенол: з ферум(ІІІ) хлоридом. Утворюється комплексна сіль темно-фіолетового кольору.
2. Якісна реакція на фенол: з бромною водою. Утворюється білий осад

2,4,6-трибромофенолу:

………………………………

1. Взаємодія з концентрованою нітратною кислотою з утворенням

2,4,6-тринітрофенолу (пікринова кислота):

……………………………..

**Застосування фенолу**

Фенол використовують як антисептик, консервант у вакцинах, протраву для деревини, а також у виробництві: бісфенолу А (сировини для виробництва пластмас, полі карбону та епоксидних смол); фенолформальдегідних смол (текстоліт, склотекстоліт, гетинакс, карболіт); циклогексанолу (йде на виробництво нейлону, капрону); вибухових речовин (2,4,6-тринітрофенолу); поверхневоактивних речовин; ліків (ацетилсаліцилової кислоти); антисептиків (вісмут трибромофеноляту, ксероформу); пестицидів; крезолів (з яких виробляють барвники, гуми, антисептики, інсектициди, гербіциди, фунгіциди тощо).

**Альдегіди**

Альдегіди - органічні сполуки, які містять у своєму складі альдегідну групу: wpid-aldehid01_fmt ;

 - карбонільна група.

Загальна формула альдегідів: wpid-aldehid02_fmt , СnН2n+1СНО або СnН2nО.

**Гомологічний ряд альдегідів**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Молекулярна формула | Структурна формула | Назва альдегіду |
| СН2О |  | Мурашиний (формальдегід,  або метаналь) |
| С2Н4О |  | Оцтовий (ацетальдегід,  або етаналь) |
|  |  | бензальдегід або  бензойний альдегід |

**Фізичні властивості альдегідів**

Альдегіди з невеликими молекулярними масами є рідинами з неприємним, інколи – різким запахом. Лише найпростіша карбонільна сполука – мурашиний альдегід – є газом. Метаналь – отруйний задушливий газ із різким специфічним запахом, подразнює шкіру і слизові оболонки. Етаналь – летка рідина, добре розчинна у воді та органічних розчинниках. Вищі альдегіди – тверді, нерозчинні у воді речовини.

**Добування альдегідів**

Загальним способом добування альдегідів є окиснення спиртів. Розжарену в полум'ї спиртівки спіраль з мідної дротини опускають в пробірку із спиртом. Спіраль, яка при нагріванні покрилась темним нальотом купрум(ІІ) оксиду, у спирті знову стає блискучою. Одночасно відчувається запах альдегіду.

………………………….……..

Етаналь можна добути шляхом окиснення спирту підкисленим розчином калій перманганату КМnО4.

5С2Н5ОН + 2КМnО4 + 3Н2SО4 → 5СН3СНО + 2МnSО4 + К2SО4 + 8Н2О

**Хімічні властивості альдегідів**

1. Окиснення:

а) повне: ………………………………

б) часткове: окиснення свіжоприготовленим розчином купрум(ІІ) гідроксидом при нагріванні, утворюється оранжево-червоний осад Сu2О – якісна реакція на альдегіди:

……………………………..

в) реакція «срібного дзеркала», взаємодія з амоніачним розчином аргентум(І) оксиду – якісна реакція на альдегіди:

………………………………

1. Приєднання водню (пропускання суміші ацетальдегіду і водню над нагрітим каталізатором - порошком нікелю). У промисловості використовують для добування спиртів: ..………………………………

**Застосування альдегідів**

Формальдегід використовують як дезинфікуючий засіб і консервант для анатомічних препаратів. Водний розчин формальдегіду з його масовою часткою 40% називають формаліном. У промисловості формальдегід є вихідною речовиною у виробництві фенолформальдегідних смол, яких потребує машинобудування й електротехніка. Формальдегід є канцерогеном, викликає алергію, вражає шкіру. Оцтовий альдегід використовують для виробництва оцтової кислоти, етилового спирту. Бензальдегід С6Н5СНО - найпростіший ароматичний альдегід, має запах гіркого мигдалю, використовують у кондитерському виробництві, парфумерії.

**Оцтова кислота**

Оцтова (етанова кислота) CН3СООН є рідиною (*t*пл.=16,750С; *t*кип.=118,10С) з різким запахом; добре розчинною у воді і етанолі.  Солі оцтової кислоти називаються ацетатами.

В лабораторії можна добути оцтову кислоту дією концентрованої сульфатної кислоти на кристалічний натрій ацетат при нагріванні.

………………………………

**Хімічні властивості оцтової кислоти**

Оцтова кислота є типовою карбоновою кислотою, дуже стійкою до дії навіть сильних окисників, наприклад KMnO4 або K2Cr2O7.

1. Оцтова кислота є слабким електролітом: …………………………….. (ацетат-іон)

Індикатори змінюють забарвлення: лакмус – червоний, метиловий оранжевий рожевий. Фенолфталеїн не змінює забарвлення.

1. Взаємодія з активними металами:

……..……………………….

1. Взаємодія з оксидами металічних елементів:

………………………………

1. Взаємодія з основами:

………………………………

1. Взаємодія з солями слабких кислот:

……………………………….

1. Взаємодія зі спиртами з утворенням естерів (реакція етерифікації):

………………………………

1. Якісна реакція на ацетат-іони: при взаємодії ферум(ІІІ) хлориду з натрій ацетатом утворюються основні ацетати Феруму(ІІІ) темно-червоного кольору.

**Застосування оцтової кислоти**

Оцтову кислоту використовують у виробництві ацетатного шовку, незаймистої кіноплівки, органічного скла, барвників для тканин, медичних препаратів (аспірину), естерів (грушевої, яблучної есенції, засобів захисту і стимуляторів росту рослин, розчинників для лаків, а також як консервант (харчова добавка Е 260) і приправу в харчовій промисловості та побуті. Солі ацетатної кислоти використовують для боротьби зі шкідниками рослин, у виробництві свинцевих білил та процесі фарбування тканин.

Лекція 21

**Оксигеновмісні органічні сполуки: естери, жири, вуглеводи**

**Естери**

Естери – це органічні сполуки, що утворюються внаслідок взаємодії карбонових кислот зі спиртами з відщепленням молекул води. Загальна формула: СnН2n+1СООR, або СnН2nО2.

Назви естерів за міжнародною номенклатурою утворюють від назви вуглеводного замісника, що є у спирті, назви кислотного залишку і суфікса – оат.

Основний метод добування естерів – реакція естерифікації:

.…………………………….

НСОО-С2Н5-етилметаноат, етилформіат

…………………………….

СН3-СОО-СН3- метилетаноат, метилацетат, метиловий естер оцтової кислоти

**Ізомерія**

Структурна:

|  |  |
| --- | --- |
| СН3-СН2-СОО-СН3  метилпропаноат, метилпропіноат |  |
| СН3-СОО-СН2-СН3  етилетаноат, етилацетат |  |
| НСОО-СН2-СН2-СН3  пропілметаноат, пропілформіат |  |

Міжкласова:

|  |  |
| --- | --- |
| С2Н5-СОО-СН3  метилпропаноат ……………….. | СН3-СН2-СООН  масляна кислота ………………….. |

**Фізичні властивості естерів**

Естери – це переважно леткі безбарвні рідини з приємним фруктовим запахом, малорозчинні у воді. Унаслідок відсутності водневих зв’язків естери киплять за значно нижчих температур порівняно з кислотами і спиртами. Вищі естери – воскоподібні речовини, нерозчинні у воді, добре розчиняються в органічних розчинниках – бензині, хлороформі, етері. Естери – добрі розчинники органічних речовин, зокрема лаків.

**Поширення в природі естерів**

Нижчі естери значною мірою визначають аромат квітів, плодів рослин. Деякі рослини наприклад ясенець ( рослина род. Рутових, старозавітна неопалима купина), виділяють таку кількість цих речовин, що навколо них утворюється естерова хмарка з ароматом, який нагадує лимонний.

Вищі естери становлять основу природних воскоподібних речовин. Розрізняють:

* бджолиний - виробляється спеціальними залозами медоносних бджіл, з якого вони будують соти;
* вовняний (ланолін) - виділяється залозами шкіри тварин, оберігає вовну і шкіру тварин від вологи, висихання і забруднення;
* спермацет-вміст «спермацетового» мішка у голові кашалотів, на який припадає до 90% маси голови, найімовірніше бере участь в ехолокації, а також має низку інших функцій (зокрема пірнання) ;
* рослинні воски вкривають тонким шаром листя, стебла, плоди, оберігаючи їх від висихання, шкідників.

Естери можуть утворю­ватися найрізноманітнішими карбоновими кислотами і спир­тами. Широко використовуються у харчовій, парфумерній, фармацевтичній, хімічній промисловості для виготовлення фруктових есенцій (метилбутаноат має запах яблук, етилбутаноат – бананів, етилбензоат - м’яти), парфумів, лікарських препаратів, пластмас.

**Жири**

Повні естери одноосновних жирних (аліфатичних) карбонових кислот та трьохатомного спирту гліцеролу називаються жирами. Їх ще називають тригліцеридами. Жири легші за воду і нерозчинні в ній, але розчиняються в органічних розчинниках. Жир, утворений насиченою кислотою, твердий за звичайних умов, ненасиченою - рідкий. Рідкі жири називають ще оліями. До складу олій (соняшникової, кукурудзяної маслинової та ін.) входять залишки переважно ненасичених кислот, до складу тваринних (яловичого, баранячого та ін ) - залишки насичених кислот.

Насичені: пальмітинова кислота — С15Н31СООН, стеаринова — С17Н35СООН.

Ненасичені: олеїнова - С17Н33СООН, лінолева - С17Н31СООН, ліноленова - С17Н29СООН.

**Добування жирів**

|  |  |
| --- | --- |
| Жири широко поширені в природі, і добувають їх із природних джерел, хоча принципово можливе їхнє отримання в лабораторії. Таку реакцію (естерифікації) у 1854 р. здійснив М. Бертло: |  |

**Хімічні властивості жирів**

|  |  |
| --- | --- |
| Жири піддаються гідролізу (лужний гідроліз). |  |
| Рідкі жири перетворюються на тверді (процес гідрогенізації), утворення маргарину. |  |
| Рідкі жири знебарвлюють бромну воду. |  |

**Значення і застосування жирів**

Жири входять, до складу клітин усіх рослинних і тваринних організмів, де вони виконують пластичні, обмінні та енергетичні функції.

Жири - важлива складова їжі людини і тварин. Під впливом травних ферментів жири гідролізуються з утворенням гліцеролу і вищих карбонових кислот, які всмоктують ворсинки кишечника. Потім ці компоненти частково витрачаються на синтез власного жиру в клітинах нашого організму, частково - окиснюються до вуглекислого газу і води з виділенням значної кількості енергії: 1г жиру в середньому дає 37,7 кДж енергії, що удвічі більше, ніж аналогічна кількість вуглеводів чи білків.

Під час гідрогенізації, залежно від типу реагенту, температури, тиску, кількості та типу каталізатора і кількості водню, отримують різні продукти із загальною назвою «саломас». Ці продукти, залежно від їхніх фізико-хімічних властивостей, використовують у хімічній і харчовій промисловості. Стверджені жири практично не містять подвійних зв’язків, а тому довше зберігаються (повільніше окиснюються). Щоб наблизити їх органолептичні властивості до природного продукту виробники додають у них смакові та ароматичні речовини, барвники. Через негативний вплив на здоров’я людини у розвинених країнах - Данії, Швейцарії, Австрії, Англії, деяких штатах США – використання гідрогенізованих жирів для потреб харчової промисловості заборонено.

**Вуглеводи**

**Вуглеводи** — це речовини, які належать до класу полігідрокарбоксильних сполук. Загальна формула вуглеводів Сn(Н2О)m. Вуглеводи класифікують на **моносахарид**и (глюкоза і фруктоза), **дисахарид**и (сахароза), **полісахарид**и (крохмаль, целюлоза).

**Моносахариди**

Моносахариди – білі кристалічні речовини, добре розчинні у воді, солодкі на смак. Це поліфункціональні сполуки, які містять кілька гідроксильних груп та одну карбонільну групу. Фруктоза (фруктовий цукор) С6Н12О6 та її ізомер глюкоза (виноградний цукор) ……..……. – найважливіші представники моносахаридів - гексоз, містяться у багатьох ягодах, фруктах, нектарі квітів і меді.

Фруктоза – це п’ятиатомний кетоноспирт, який є структурним ізомером глюкози.

Глюкоза – це альдегідоспирт, який містить 5 гідроксильних груп і 1 альдегідну групу:

……………………………….

**Хімічні властивості глюкози**

1. Окиснення (повне):

………………………………

1. Бродіння:

а) спиртове:

………………………………

б) молочнокисле:

С6Н12О6 → 2СН3-СНОН-СООН ( молочна кислота)

в) маслянокисле:

С6Н12О6 → С3Н7СООН + 6СО2↑ + 2Н2↑

масляна кислота

1. **Реакції за участю альдегідної груп**и:

а) з амоніачним розчином арґентум(І) оксиду (**реакція** «**срібного дзеркал**а»):

СН2ОН-(СНОН)4-СНО + Ag2О

глюконова кислота

б) з свіжоприготовленим розчином купрум(ІІ) гідроксиду:

СН2ОН-(СНОН)4-СНО + 2Сu(ОН)2

глюконова кислота

в) відновлення альдегідної групи:

СН2ОН-(СНОН)4-СНО + Н2 → СН2ОН-(СНОН)4-СН2ОН

сорбіт

**4. Реакції за участю гідроксильних гру**п.

Із купрум(II) гідроксидом без нагрівання глюкоза реагує як багатоатомний спирт. Утворюється прозорий розчин купрум(ІІ) глюконату синього кольору.

**Дисахариди**

**Дисахариди – продукт реакції конденсації двох молекул моносахаридів. Прикладами дисахаридів є сахароза ……………, а також її ізомери – мальтоза і лактоза.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Молекула сахарози складається із залишків**  **α-глюкози та β-фруктози, сполучених між собою атомами Оксигену.**  **Сахароза** – біла кристалічна речовина солодкого смаку, без запаху, tпл.= 160 ⁰С, доведена до кипіння й охолоджена сахароза втрачає свою кристалічну будову, перетворюючись на каломель.  Сахарозу містять цукровий буряк, цукрова тростина, плоди, стебла і листя багатьох інших рослин (кукурудзи). Багато її у весняних соках берези і клену |  |

**Хімічні властивості сахарози**

1. Гідроліз при нагріванні з хлоридною кислотою або водним розчином сульфатної кислоти:

……………………………..

2. Взаємодія з гідроксидами металічних елементів:

а) утворення кальцій сахарату (безбарвного розчину):

**С12Н22О11 + Са(ОН)2 → С12Н22О11·СаО + Н2О**

б) зі свіжоутвореним купрум(ІІ) гідроксидом спостерігається розчинення осаду й утворення прозорого розчину яскраво-синього кольору, що свідчить про те, що сахароза – багатоатомний спирт.

У молекулі сахарози відсутня альдегідна група, тому сахароза не взаємодіє з аміачним розчином Ag2О та з надлишком купрум(ІІ) гідроксидом при нагріванні.

**Полісахариди**

Крохмаль і целюлоза – це природні полімери, їхній хімічний склад виражається одною формулою – (С6Н10О5)n.

**Крохмаль**

|  |  |
| --- | --- |
| Крохмаль складається із залишків α-глюкози (до 6000 ланок).  **Крохмаль -** позбавлений смаку білий порошок, нерозчинний у холодній воді; у гарячій воді набрякає, утворюючи клейстер. | images4657images_104_fmt1 |

**Хімічні властивості крохмалю**

1. Гідроліз. Утворюється α-глюкоза:

…………………………….

1. Взаємодія з йодом (йодокрохмальна реакція) – якісна реакція: утворюється сполука темно-синього кольору.

**Целюлоза**

|  |  |
| --- | --- |
| Целюлоза складається із залишків β-глюкози.  **Целюлоза** — біла тверда речовина, нерозчинна у воді і більшості органічних розчинників, набухає у воді дуже повільно. | images4657images_103_fmt1 |

**Хімічні властивості целюлози**

1. Горить з виділенням великої кількості енергії:

………………………………

1. Гідроліз під дією ферментів або при нагріванні з водними розчинами кислот:

………………………………

1. Термічний розклад: під час нагрівання без доступу повітря розкладається на деревне вугілля та леткі органічні речовини.
2. Естерифікація:

а) утворення тринітроцелюлози (піроксиліну):

[С6Н7О2(ОН)3]n + 3nНNО3 **→** [С6Н7О2(ОNО2)3]n + 3n**Н2О**

б) утворення триацетатцелюлози:

[С6Н7О2(ОН)3]n + 3nСН3СООН **→** [С6Н7О2(ОСОСН3)3]n + 3n**Н2О**

……………………………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………………………...

Лекція 22

**Нітрогеновмісні сполуки: аміни, амінокислоти, білки**

**Нітросполуки**

Нітросполуки – це органічні речовини, до складу молекул яких входить нітрогрупа - NO2, яка безпосередньо зв’язана з вуглеводневим радикалом:

Нітросполуки добувають реакціями нітрування (реакція Коновалова):

………………………………

……………….……………..

Нітрування ароматичних вуглеводнів проводять при їхньому нагріванні з нітрувальною сумішшю (суміш сульфатної та нітратної кислот у мольному співвідношенні 1:1):

………………………………

Нітросполуки використовують як розчинники, вони є проміжними продуктами у виробництві барвників, вибухових речовин, антибактеріальних препаратів, антибіотиків і репелентів.

**Аміни**

Аміни – органічні сполуки, похідні аміаку, у молекулі якого один, два чи три атоми Гідрогену заміщені на вуглеводневі замісники. Наприклад:

Як і в молекулі амоніаку, так і в молекулах амінів, в атома Нітрогену є одна вільна неподілена електронна пара, за рахунок якої вони можуть приєднувати протони, відбираючи їх від молекул води чи кислот і утворюючи позитивно заряджені йони:

СН3– Н2N: +Н+ :ОН- → [СН3– Н3N]+ + ОН-

**Фізичні властивості аліфатичних амінів**

Аміни – це продукти метаболізму живих організмів. Серед них є гази, рідини і тверді речовини. Нижчі аміни (газоподібні метиламін, диметиламін, триетиламін) мають запах амоніаку. Складніші аміни – рідкі або тверді речовини з неприємним запахом тухлої риби. Первинні і вторинні аміни утворюють водневі зв’язки, їхня розчинність зменшується зі збільшенням молярної маси, а температури їхнього кипіння значно вищі, ніж третинних амінів.

**Хімічні властивості аліфатичних амінів**

1. Взаємодія з мінеральними кислотами:

………………………………..

1. Дисоціація: амін виявляє основні властивості:

………………….……………

1. Аміни, на відміну від амоніаку, горять на повітрі:

……………………………….

**Ароматичні аміни**

Ароматичні аміни – це похідні ароматичних вуглеводнів, у яких атом (атоми) Гідрогену заміщені на аміногрупу. Ароматичні аміни – основи слабші, ніж амоніак і аліфатичні аміни.

**Анілін**

Анілін, феніламін (С6Н5-NН2) – найпростіший представник ароматичних амінів. Безбарвна масляниста токсична рідина з характерним запахом, погано розчинна у воді і добре в органічних розчинниках. На повітрі швидко окислюється, набуваючи червоно-бурого кольору.

**Добування аніліну**

Реакцію відновлення ароматичних нітросполук в ароматичні аміни називають *реакцією Зініна* (1842р.).

Процес відновлення нітробензену (добування аніліну) можна показати такою схемою:

С6Н5–NО2 + 6Н –кат.→ С6Н5NН2 + 2Н2О

**Хімічні властивості аніліну**

1. Реагує із сильними мінеральними кислотами:

………………………………

1. Якісна реакція: взаємодія з бромною водою. Утворюється 2,4,6-триброманілін осад білого кольору: .……………………………..

**Використання аніліну**

Використовують анілін у виробництві: пластмас (поліуретанів) і штучних канчуків, гербіцидів, барвників (мовеїна, фіолетового кольору), вибухових речовин, медикаментів.

**Амінокислоти**

Амінокислоти – це органічні сполуки, що містять карбоксильну –СООН та аміногрупу –NН2. Амінокислоти, як і органічні сполуки інших класів, утворюють гомологічні ряди, аналогічні до гомологічних рядів насичених карбонових кислот.

*Біполярна будова молекули амінокислоти*

Молекули амінокислот існують у вигляді біполярних іонів (цвіттер-іонів). Біполярний іон – це своєрідна внутрішньомолекулярна сіль, яка утворюється внаслідок переходу протона (Н+) від карбоксильної до аміногрупи. Ось чому індикатор фіксує нейтральне середовище в розчинах нейтральних амінокислот. Найбільше значення мають α-амінокислоти.



**Фізичні властивості амінокислот**

Амінокислоти – це безбарвні кристалічні речовини, добре розчинні у воді, гірше – в органічних розчинниках. Мають високі температури плавлення. Одні амінокислоти не мають смаку, інші солодкі на смак (гліцин) або гіркі.

**Хімічні властивості амінокислот**

Амінокислоти – це типові амфотерні сполуки: реагують і з основами, і з кислотами.

Реакції аміногрупи (основні властивості)

1. З кислотами:

……………………………..

.............................................

Реакції карбоксильної групи (кислотні властивості)

1. З основними оксидами і лугами:

……….……………………..

………………………………

1. З солями слабших кислот:

………………………………

1. З гідроксидами важких металічних елементів. Із розчином купрум(ІІ) гідроксиду гліцин утворює комплекс темно-синього кольору.
2. З спиртами:

………………..…………….

1. Реакції декарбоксилування:

…………….………………..

Реакції з одночасною участю карбоксильної та аміногрупи

Утворення пептидів. Вони є найважливішою природною властивістю амінокислот. Поліпептидний зв’язок є основою будови білка.

……………………………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………………………...

**Білки**

Білки – це складні високомолекулярні природні сполуки (біополімери), побудовані із залишків α-амінокислот, з’єднаних у певній послідовності пептидними зв’язками.

Білки можна розглядати як поліпептиди, тобто аміди, що утворилися внаслідок взаємодії аміно- і карбоксильної груп амінокислот і які мають молекулярну масу більшу за 10 000 Да. В усіх живих організмів нашої планети налічується близько 1010 – 1012 різних білків. Кожен з них має свою, тільки йому притаманну, послідовність амінокислотних залишків, просторову будову і відповідно функцію. Ідентифіковано більше 10 000 білків людського організму.

**Будова**

Основні відомості про склад білків отримані під час гідролізу, в результаті якого утворюється суміш амінокислот. Виділяють чотири рівні структурної організації білків.

Первинна структура білка – це лінійний поліпептидний ланцюг; послідовність амінокислот якого визначає функції білка.

Вторинна структура білка – це локальне упорядкування фрагмента поліпептидного ланцюга, яке буває у вигляді α-спіралі.

Третинна структура білка – це специфічна просторова орієнтація поліпептидного ланцюга, яка визначає біологічну функцію білка і стабілізована завдяки ковалентним зв’язкам (дисульфідним місткам –S-S-), сольовим місткам (між карбоксильною –СООН та аміногрупою –NН2), водневим зв’язкам, утворенню естерним зв’язків –СОО- між карбоксильною та гідроксильною групами.

Четвертинна структура білка – це структура, що іноді виникає в результаті взаємодії кількох білкових молекул, субодиниць. Поєднання кількох субодиниць, що разом виконують спільну функцію, називають білковим *комплексом*.

**Хімічні властивості білків**

1. Амфотерність. Наявність в амінокислотах ланках білків груп –СООН та –NН2 зумовлює взаємодію і з основами, і з кислотами, тобто амфотерність.
2. Денатурація – руйнування вторинної та третинної структур білка під дією температури (>60ºС), радіації, сильних кислот, лугів, солей важких металічних елементів, сильного струшування та інших чинників. Процес необоротний.
3. Гідроліз – руйнування первинної структури з утворенням амінокислот під дією лугів, кислот, ферментів.
4. Кольорові реакції (здійснюються для аналітичного виявлення білків):

а) біуретова реакція свідчить про наявність пептидних зв’язків: унаслідок дії на білок лугу та кількох крапель розчину купрум(ІІ) сульфату виникає характерне фіолетове забарвлення;

б) ксантопротеїнова реакція – виявляє наявність бензенових ядер: унаслідок дії нітратної кислоти на білок виникає жовте забарвлення, яке при додаванні лугу змінюється на жовтогаряче.

**Значення білків**

Разом із цурками, жирами та нуклеїновими кислотами білки є невід’ємною складовою всіх живих організмів.

1. Білки складова їжі тварин і людини. У травній трубці вони гідролізують до амінокислот.
2. Білки – це основний будівельний матеріал тваринних клітин, вони надають форму клітинам та органелам, беруть участь в утворенні міжклітинної речовини.
3. Білки – це ферменти (біологічні каталізатори), які беруть участь у безлічі біохімічних реакцій, значно прискорюючи їх.
4. Білки виконують захисні функції (фізичний, хімічний та імунний захист).
5. Білки беруть участь у регуляції складних внутрішньоклітинних процесів, передачі сигналів (гормони, цитокіни) та їх сприйнятті (цитоплазматичні та мембранні білкові рецептори, які сприймають різноманітні сигнали)
6. Білки забезпечують транспорт простих і складних сполук через клітинну мембрану та між тканинами організму.
7. Білки виконують моторні функції, забезпечуючи скорочення м’язів, рух клітин, органел, активний та спрямований внутрішньоклітинний транспорт речовин.