

Еріка ОГАРЬ

Органічна хімія

Методичні рекомендації

181 "Харчові технології"

Еріка ОГАРЬ

Методичні рекомендації до вивчення дисципліни «Органічна хімія» зі студентами спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього рівня «фаховий молодший бакалавр»\ Укладач: Еріка ОГАРЬ - Ужгород, ВСП «УТЕФК ДТЕУ», 2022.-146 с.

У посібнику наведені конкретні **методичні рекомендації** щодо вивчення усіх тем курсу навчальної дисципліни у відповідності до освітньо-професійної програми підготовки фахового молодшого бакалавра. Матеріал структуровано у вигляді тематично-навчальних модулів. Кожний навчальний блок складається з **теоретичної частини**, завдань для **самоконтролю, практичної частини, тестів**. У посібнику вміщено корисні **таблиці, завдання з QR-кодами, інфографіки, інтерактивні завдання** для поточного оцінювання знань, **задачі екологічного змісту**, які сприятимуть формувати хімічно грамотних, життєво і соціально компетентно спрямованих молодих людей.

Видання **рекомендовано** студентам фахових коледжів, викладачам, а також усім хто прагне досягнути **високого рівня хімічної компетентності**.

УКЛАДАЧ:

Еріка ОГАРЬ – викладач хімічних дисциплін, спеціаліст вищої категорії

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Григорій ШПИРКО – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник кафедри технології і організації ресторанного господарства УТЕІ ДТЕУ

Ганна ЧЕРНОБУК – викладач –методист, спеціаліст вищої категорії ВСП «УТЕФК ДТЕУ»

Матеріали розглянуто та рекомендовано до використання на засіданнях циклової комісії хіміко – технологічних дисциплін, протокол № _____ від _____ 2022 р. та **методичної ради** ВСП «Ужгородський торговельно – економічний фаховий коледж ДТЕУ, протокол №__ від _____2022 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«УЖГОРОДСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО–ЕКОНОМІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО ТОРГОВЕЛЬНО–ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

***для студентів зі спеціальності
181 «Харчові технології» освітнього рівня «фаховий молодший бакалавр»***

2022 р

ЗМІСТ

Передмова	6
Рекомендації щодо організації дистанційного навчання з дисципліни «Органічна хімія».....	8
Вступ до курсу «Органічна хімія».....	13
Тематичний модуль 1.Теорія будови органічних сполук О.М.Бутлерова.....	15
Тематичний модуль 2.Насичені вуглеводні (алкани).....	18
Тематичний модуль 3.Ненасичені(алкени)	25
Тематичний модуль 4.Ароматичні вуглеводні (арени).....	32
Тематичний модуль 5.Оксигеновмісні органічні сполуки. Одноатомні насичені спирти(алканоли).....	39
Тематичний модуль 6.Багатоатомні спирти(поліоли).....	44
Тематичний модуль 7.Природні сполуки естерної будови. Ліпіди. Жири.....	47
Тематичний модуль 8.Нітросполуки.....	51
Тематичний модуль 9.Аміни.....	54
Тематичний модуль 10.Амінокислоти.....	57
Тематичний модуль 11.Вуглеводи.Глюкоза.....	62
Тематичний модуль 12. Вітаміни та ферменти.....	66
Тематичний модуль 13.Високомолекулярні сполуки.....	69
Тематичний модуль 14.Хімія органічних сполук \узагальнення і повторення знань\	73
Тестові завдання QR – кодами та примірні варіанти завдань для аудиторної контрольної роботи	79
Інфографіки.....	121
Глосарій.....	135
Додатки.....	144
Список рекомендованої літератури	146

Передмова

В останній час зростає важливість фундаментальної природничої підготовки спеціалістів **напрямку «Харчові технології»**. Сучасне харчове виробництво характеризується значною модернізацією харчової промисловості, зміною характеру та змісту праці фахівців **галузі харчових технологій**, які передбачають вдосконалення існуючих та упровадження нових конкурентоспроможних технологій харчових продуктів, розширення асортименту харчової продукції, становлення і розвиток індустрії інноваційних продуктів для здорового харчування, істотно нових напрямів кулінарії ("фьюжн", молекулярна кухня, тощо); посилену екологізацію харчових виробництв, сучасні вимоги створення енергозберігаючих технологій, посилення уваги виробництв на ресурсозбереженні та перехід на маловідходні технології, нові вимоги до якості харчової продукції за європейськими стандартами. За таких умов важливим є трансформація змісту фундаментальних дисциплін, осучаснення та вдосконалення форм і методів навчання, застосування інноваційних технологій, які б сприяли формуванню професійних знань та вмінь, особистісних рис та якостей, які є показником успішності, **професійної компетентності** техника-технолога.

Органічна хімія відіграє важливу роль у підготовці студентів закладів перед вищою фаховою освітою як фундаментальна хімічна дисципліна, що має певне фахове спрямування. Вона є зв'язувальною ланкою між дисциплінами фундаментального циклу та спеціальними дисциплінами. Відіграє суттєву роль у професійній підготовці спеціаліста - технолога харчових технологій, тому що дає знання та вміння для засвоєння спеціальних навчальних дисциплін, і є не тільки основою вивчення методів технологічного контролю виробництва, контролю якості продукції тощо, а й інструментом подальшого вдосконалення технологічних процесів, створення нових продуктів харчування підвищеної біологічної та харчової цінності, засобом екологічного виховання майбутніх фахівців. Це відповідає вимогам до якості знань та вмінь особи, яка здобуває освітній рівень фахового молодшого бакалавра.

Метою посібника є надання студентам необхідної методичної допомоги в оволодінні основами органічної хімії, що дозволяє спеціалісту – технологу грамотно і ціленаправлено регулювати виробничі процеси, визначати напрями застосування та практичного використання у виробництві продуктів харчування гідроксикилот, вищих спиртів, спиртів вищої атомності, фруктових есенцій, ліпідів, восків, амінів, амінокислот, білків, гетероциклічних сполук, харчових добавок циклічної будови (вітамінів, консервантів, ароматизаторів, барвників, дубильних речовин, антиоксидантів, стабілізаторів та емульгаторів, піноутворювачів, поліпшувачів смаку, органічних замінників цукру, антибіотиків), використовувати знання про хімічні властивості органічних речовин та способи їх добування для виробництва харчової продукції за новітніми технологіями.

Розроблені методичні рекомендації покликані допомогти студентам **раціонально та ефективно організувати вивчення питань курсу навчальної дисципліни.**

Посібник пропонує студентам :

- поради щодо вивчення розділів, тем;
- приклади, алгоритми розв'язування вправ і розрахункових задач;
- завдання для самостійного опрацювання;
- питання і вправи для самоперевірки знань;
- перелік літературних джерел

До кожної запропонованої до вивчення теми зазначені рекомендації відносно знань, які потрібно опанувати студентам самостійно; окреслено коло питань, що треба з'ясувати .

Починаючи вивчення тем, студент повинен за програмою ознайомитися з її змістом, наведеними методичними порадами, установити незрозумілі питання та зробити спробу з'ясувати їх із застосуванням підручників та навчальних посібників.

При опрацюванні тем рекомендується обдумати навчальний матеріал; зробити анотацію складних питань, формулювань найважливіших законів, термінів, понять. В окремих випадках матеріал опорного конспекту повинен супроводжуватися ілюстративними коментарями, схемами, графіками, формулами.

З метою кращого засвоєння теоретичного матеріалу, їх конкретизацією, систематизацією та зміцненням, студентам пропонується приступити до виконання практичних завдань та задач, які слід демонструвати записами послідовних логічних дій з додержанням певних алгоритмів виконання та розв'язку; при складанні структурних формул органічних сполук застосовувати правила щодо утворення назв за IUPAC номенклатурою; при виконанні ланцюжкових перетворень – загальні принципи вирішення ланцюжків хімічних перетворень; робити необхідні обґрунтовані висновки.

Якщо при вивченні теми виникають труднощі, які студент не може вирішити самостійно, необхідно звернутися за консультацією до викладача.

До початку іспиту студенти повинні захистити складений опорний конспект у викладача, при дистанційному навчанні - надіслати на email викладача .

Вивчення теоретичного матеріалу слід пов'язати з практичним застосуванням набутих знань, умінь і навичок у майбутній роботі спеціаліста - технолога харчових технологій.

З цією метою у **другій частині посібника наведено орієнтовні примірні завдання для аудиторної \ дистанційної \ контрольної роботи, інтерактивні завдання для поточного оцінювання, завдання з QR - кодами, тестові завдання \відкритої і закритої форми** зростаючої складності, які охоплюють весь навчально – програмовий матеріал, і вимагають від студентів умінь порівнювати, аналізувати, співставляти; використовувати свій досвід та навчальні досягнення при розв'язуванні різноманітних завдань. Виконання цих завдань дасть можливість не тільки усунути прогалини у знаннях і уміннях, а й сприятиме формуванню хімічно грамотних, життєво і соціально компетентно спрямованих молодих людей з уміннями самоконтролю і самокорегування.

Посібник **доповнено** додатками «Алгоритм утворення назв за IUPAC номенклатурою», «Генетичні зв'язки основних класів органічних сполук, інфографіками до тем, що містять ілюстровану структуровану інформацію про органічні сполуки певних класів, знання яких студенти застосують в майбутній професії. Важливою складовою є глосарій термінів і понять, який дає змогу засвоїти нові визначення.

Дано рекомендації та покрокова інструкція щодо дистанційного викладання дисципліни, включаючи перелік платформ та програм, які допоможуть батькам, викладачам і навчальним закладам навчатися і вчити у **режимі «online»**.

Використання посібника сприятиме навчанню організації самостійної навчальної роботи студентів, швидкому та правильному вирішенню різних типів завдань, успішному складанню іспиту з навчальної дисципліни.

Рекомендації щодо дистанційного викладання дисципліни у режимі «online».

Вміти ефективно працювати на відстані, добре розумітися на технологіях та бути **медіаграмотним** — надважливі **навички 21 століття**. Зараз перед кожним педагогом України постало випробування, як відпрацювати ці навички разом з студентами в реальному часі під час дистанційного навчання.

Покрокова рекомендація щодо організації дистанційного навчання :

1.Розробіть **інструкцію** \ментальна карта в Mindomo, інфографіку тощо\, де детально розписано етапи дистанційного навчання і надіслати студентам.

2.Виберіть **найзручніший інструмент** взаємодії з студентами \сервіс, платформу, соцмережу тощо\.

ClassDojo.

Це закрита освітня соцмережа, розроблена британськими вчителями та ІТ-технологами, яка має **високий ступінь захисту** особистих даних. Принцип роботи **простий і зручний**: викладач реєструється на платформі, створює свій «Клас», додає студентів та розсилає їм посилання на «Клас». Для зручності викладача це посилання можна скинути у Viber-групу, де з усіма студентами класу спілкується академнаставник. Комунікація викладача і студентів відбуватиметься наступним чином: учасники «Класу» будуть бачити публікації від викладача в хронологічному порядку. Це дещо схоже на звичну всім нам стрічку новин у соцмережах. Викладач зможе прикріпити до матеріалів та завдань PDF-файли, посилання на вебресурси.

Окрема опція платформи — створення **завдань чотирьох типів**. Викладач може **написати** роботу й **прикріпити** файл або **намалювати** роботу, **сфотографувати** чи **зняти** коротке відео. Викладач одразу може побачити, яке саме завдання виконав студент.

Великий плюс — можливість **спілкування** студентів на сторінці «Класу»: після того як викладач створив пост, студенти можуть його **коментувати**. Педагог може їм щось пояснювати там само.Ще один великий **плюс** — до цієї системи можна за запрошенням через **лінк приєднати** й батьків. Вони мають завантажити додаток на телефон і ввести код від студента.Знову - таки, через академнаставника пересилаються посилання для батьків, щоб ті бачили в «Класі» лише свою дитину та її результати, а також стрічку із завданнями й коментарями від усіх. Саме так батьки зможуть **відстежити успішність** під час дистанційного навчання в **динаміці**.

Google Classroom.

Google Classroom — безкоштовний сервіс, яким може скористатися кожен, хто має обліковий запис у Google. Викладач входить у систему та створює свій «Клас», де кожен викладач буде публікувати навчальні матеріали, давати завдання студентам та спілкуватися з ними. Посилання на свій «Клас» треба розіслати всім студентам. Якщо студенти користуватимуться платформою з телефону, мають завантажити на мобільний однойменний застосунок.

Отже, викладач буде розташовувати заняття в «Класі» у **чіткій послідовності**, а студенти зможуть і **коментувати** ці заняття, і **бачити** всі потрібні посилання та свої **оцінки**. Усе це — на одній сторінці. Особисто для мене платформа для дистанційного навчання **Google Classroom** — найзручніша. Вона пристосована для стаціонарних ПК, ноутбуків, планшетів і мобільних телефонів (для останніх треба буде завантажити застосунок). Це точно зручніше, ніж спілкування у Viber-групах.

Група у Viber чи Facebook. Досвід спілкування з колегами показує, що з студентами вони спілкуються найчастіше у Viber-групах. Тому кожен викладач може взяти в академнаставника контакти студентів (у батьківській групі буде доречно дописати, що викладачі

просять надати ці контакти) і створити групу. Кожному викладачу доведеться створити окрему групу. Так-так, якщо в студента 12 предметів, то і Viber-груп буде стільки ж. Адже, якщо створити загальну, почнеться надзвичайний хаос — у Viber немає можливості хронологічно відстежувати повідомлення, якщо до якогось з меседжів з'являтимуться коментарі. Якщо більшість студентів є у Facebook, можна створити закриту групу саме в цій соцмережі, вона дає більше можливостей — наприклад, проведення онлайн-трансляцій, а от у Viber доведеться записувати короткі відео, це незручно.

Платні платформи.

Навчання відбувається на базі платформи **SMLS**. До кожного уроку у викладача є можливість прикріпити навчальний контент, відео. Студент заходить у свій акаунт і бачить усі завдання та рекомендації від викладачів, а також оцінки та коментар — зворотний зв'язок. Робота з цією платформою платна, а також потребує часу для опанування.

3. Домовтесь з студентами про **правила та дедлайни** і дотримуйтеся їх.

Дедлайн має бути **чітким**: «Роботи приймаються до 16:00 п'ятниці. Після цього часу не розглядаються та **не перевіряються**». Студент має розуміти, що в нього є чітка **дата**, до якої треба виконати конкретне завдання. Після виконання завдання студент обов'язково має отримати зворотний зв'язок. А ще краще — якщо фідбек від викладача студент отримує в процесі виконання, якщо завдання складне, творче чи потребує кількох редагувань.

4. Проводьте **онлайн - заняття** використовуючи різні хмарні платформи. (відео конференції в **Zoom, Google Meet** тощо).

5. Домовтесь з студентами в якій **формі** вони здаватимуть завдання. Це залежить від формату завдання, яке треба перевірити викладачеві. Наприклад, якщо це творча робота-роботи пересилаються у формі **Google-презентації**. Будь-які письмові роботи студентам зручно буде здавати у формі **Google-документа**.

6. За потребу шукаємо **заміну Internetu**. Не завжди в студентів є доступ до інтернету, особливо коли йдеться про сільську місцевість. Студентів, у яких немає змоги користуватись інтернет-зв'язком, треба забезпечити класичними стандартними завданнями з підручників, роздатковими матеріалами.

7. Як подати матеріал – відпрацюємо **формати дистанційного навчання**

8. Обираємо **інструменти для перевірки** (тестові сервіси: **Google форми, Quizlet, Proprofs, Kahoot, Claamarker, Plickers, Easy, Test, Maker**) та освітні портали («**На Урок**», «**Всеосвіта**» тощо).

Найбільш зручною та багатофункціональною для контролю й перевірки знань онлайн для мене є **ClassTime**. Це безкоштовний тестовий сервіс, де викладач може використати 9 абсолютно різних і нестандартних типів запитань. Є відкриті запитання, запитання на встановлення відповідності, можливість дати розлогу відповідь на запитання. На закріплення знань студентам можна давати контрольний тест через цю платформу.

9. Насолоджуємося роботою з крутими освітніми ресурсами.

Помічними ресурсами в онлайн-навчанні стануть і **EdTed** та **edpuzzle.com**. У цих додатках викладач може брати готові відео та накладати на них запитання, відео- чи аудіокоментарі. Студенти встановлюють застосунок на телефоні та вводять код класу, який дає викладач. У цьому класі будуть з'являтися завдання від педагога. Коли студенти переглядають навчальне відео, воно зупиняється на певній секунді та спливає завдання від викладача. Його треба виконати одразу і тільки потім можна буде рухатися далі.

**Перелік платформ та програм,
які допоможуть батькам, викладачам і навчальним закладам навчатися і вчити у режимі «online».**

Цифрові системи управління навчанням

Blackboard – додаток для інтерактивного навчання, створення начальних прогн і обміну знаннями.

CenturyTech – платформа з інструментами для дистанційного навчання.

ClassDojo – це комунікаційна платформа для школи, яку вчителі, учні та батьки використовують для дистанційного навчання у школі.

Edmodo – інструменти і ресурси для управління класними кімнатами і віддаленого навчання учнів та студентів.

Edraak – створення і публікація інтерактивного навчального контенту.

Google Classroom – безкоштовний веб-сервіс створений Google для навчальних закладів з метою спрощення створення, поширення і класифікації завдань безпаперовим шляхом.

Moodle – навчальна платформа призначена для об'єднання педагогів, адміністраторів і учнів (студентів) в одну надійну, безпечну та інтегровану систему для створення персоналізованого навчального середовища

Schoology – віртуальне середовище навчання для шкіл і вищих навчальних закладів, яка дозволяє користувачам створювати, управляти і ділитися навчальним контентом

Seesaw – платформа для створення цифрових навчальних портфелів та навчальних ресурсів.

Skooler – інструменти для перетворення програмного забезпечення Microsoft Office в освітню платформу.

Онлайн системи, спеціально призначені для мобільних телефонів

Cell-Ed – орієнтована на учнів навчальна платформа з автономними опціями.

Eneza Education- містить навчальні матеріали адаптовані до мобільних телефонів.

Funzi – мобільна служба навчання, яка підтримує викладання і навчання для великих груп.

KaiOS – програмне забезпечення, яке надає можливості допомагає відкривати портали для навчання для мобільних телефонів.

Ustad Mobile – платформа для доступу і обміну освітнім контентом.

Платформи з офлайн функціоналом

Can't wait to Learn – ігрові технології для надання якісної освіти, в тому числі в умовах конфлікту.

Kolibri– навчальний додаток для офлайн навчання.

Rumie– інструменти і контент для навчання, що дозволяють навчатися протягом усього життя.

Ustad Mobile– доступ і обмін освітнім контентом в автономному режимі.

Massive Open Online Course (MOOC) Platforms

(широкодоступні, публічні, відкриті дистанційні онлайн курси) — це інтернет-курси з великомасштабною інтерактивною участю

Alison – експертні онлайн-курси

Coursera – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.

EdX – онлайн-курси від закладів вищої освіти

University of the People – онлайн-університет з доступом до вищої освіти.

Future Learn – онлайн-курси, які допоможуть вчитися, розвивати професійні навички та спілкуватися з експертами.

Canvas – навчання протягом усього життя і професійний розвиток для педагогів.

Онлайн навчальний контент

Byju's – додаток для навчання з великими сховищами освітнього контенту, розробленого для різних класів і рівнів навчання.

Khan Academy – безкоштовні онлайн курси та уроки.

KitKit School – набір для навчання на основі комплексних навчальних програм, для дітей різного віку.

LabXchange – цифровий навчальний контент, що надається на онлайн-платформі, яка забезпечує освітній і дослідницький досвід.

Mindspark – адаптивна система онлайн-навчання, яка допомагає вивчати математику.

OneCourse – додаток для навчання читання, письма та математики.

Quizlet(link is external) – онлайн-сервіс, який дозволяє навчатися за допомогою навчальних інструментів та ігор.

YouTube – репозитарій освітніх відео та навчальних каналів.

Платформи для спільної роботи, що підтримують відеозв'язок в реальному часі

Dingtalk – комунікаційна платформа, що дозволяє проводити відеоконференції, керування завданнями і календарями, відстеження відвідуваності і обмін миттєвими повідомленнями.

Lark – набір інструментів для спільної роботи, включаючи чат, календар, створення контенту і хмарне сховище.

Google Meet – програмне забезпечення для миттєвого обміну повідомленнями та відеоконференцій від компанії Google.

Teams – платформа для чату, онлайн-зустрічей і спільної роботи, інтегрована з програмним забезпеченням Microsoft Office.

Skype – програма для відео та голосового зв'язку.

Zoom – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів.

Інструменти для створення цифрового навчального контенту

Thinglink – інструменти для створення інтерактивних зображень, відео та інших мультимедійних ресурсів.

Buncee – підтримує створення і спільне використання візуального представлення навчального контенту.

EdPuzzle – програмне забезпечення для створення відео уроку.

Kaltura – інструменти для створення відео з можливостями інтеграції для різних систем управління навчанням.

Edsel.ly, Canva – сервіси для розробки інфографік, листівок, логотипів, презентацій, мемів, коміксів

Cacoo - сервіс для формування діаграм, карт, мережових графіків та блок-схем.

Prezi- інструмент, для створення презентацій і інфографік, підходить і для комп'ютера і для мобільних пристроїв.

Nearpod – програмне забезпечення для створення уроків з інформативною і інтерактивною оціночною діяльністю.

Pear Deck – полегшує розробку привабливого навчального контенту з різними функціями інтеграції.

Squigl – платформа для створення контенту, яка перетворює мову або текст в анімовані відеоролики.

Онлайн інструменти,

які застосовуються при дистанційному вивченні **органічної хімії** зі студентами спеціальності 181 «Харчові технології»

Онлайн навчальний контент

1. Платформа **Google Classroom** – безкоштовний веб-сервіс створений Google для навчальних закладів з метою спрощення створення, поширення і класифікації завдань безпаперовим шляхом.
2. **Zoom** – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів.
3. **Google Meet** – програмне забезпечення для миттєвого обміну повідомленнями та відеоконференцій від компанії Google.
4. **YouTube** – репозитарій освітніх відео та навчальних каналів.

Інструменти для створення цифрового навчального контенту

5. **Thinglink** – інструменти для створення інтерактивних зображень, відео та інших мультимедійних ресурсів.
6. **Canva** - інструмент для створення інфографік
7. Тестові сервіси \ClassTime, Google форми\ та освітні портали \«На Урок», «Всеосвіта» тощо\.
8. **Мобільні додатки** :
 - «Органічна хімія. Теорія» - теоретичні основи хімії;
 - «Функціональні групи в органічній хімії» - Тест;
 - «Органічні реакції» – довідник органічних реакцій;
 - «Organic Reactionс» - біля 200 реакцій і їх детальний механізм в органічній хімії;
 - «Молекулярний конструктор»;
 - «Гетероцикли : структури і назви сполук» - структури і назви 81 гетероциклів;
 - «Амінокислоти: всі структури, скорочення і властивості»;
 - «Organic Chemistry Today» – органічна хімія сьогодні;
 - «Organic Chemistry Quiz» - 1000+ запитань \відповідей;
 - «Chemistry Lab» - віртуальна хімічна лабораторія ;
 - «Beaker» - дослід з 150+ хімічними речовинами тощо

ВСТУП

до курсу «Органічна хімія»

При вивченні вступного тематично – навчального модулю студентам насамперед необхідно усвідомити предмет і структуру органічної хімії, яка є теоретичною базою різноманітних технологій, у тому числі виробництва продовольчих товарів та харчових продуктів.

Вивчаючи першу тему, слід звернути увагу на задачі органічної хімії і її зв'язок з харчовими технологіями та галузями, що виробляють продукти харчування; на значення дисципліни, зокрема питанням аналізу органічних сполук, а у зв'язку з цим – основам фізичних методів дослідження їх структури, що можуть бути застосовані для контролю технологічних процесів і якості готової продукції; посилити увагу до вивчення властивостей речовин, які широко використовуються для інтенсифікації технологічних процесів

Студенти повинні розуміти, що назву «органічна хімія» і «органічні речовини» ввів у науку в 1806 р. шведський хімік **Я. Берцеліус**; вони походять від слова «організм». На його думку, органічна хімія повинна вивчати речовини рослинного і тваринного походження. Він вважав, що органічні сполуки неможливо отримати за відсутності «міфічної» життєвої сили «*vis vitalis*» – божественних і надприродних основ: «для утворення органічних сполук необхідна життєва сила і ні тварини, ні рослини, ні їх частини не можуть бути відтворенні хімічним мистецтвом». При цьому слід пам'ятати, що гіпотеза віталізму була помилковою. Лише в 1828 р. німецький хімік **F. Wohler** отримав сечовину шляхом нагріву ціаната амонію – це перше перетворення неорганічної сполуки в органічну. В 1845 р. **G. Kolbe** синтезував з деревинного вугілля, сірки, хлору і води оцтову кислоту. Ці дослідження спростували гіпотезу віталізму і дали початок розвитку синтетичній органічній хімії. З тих пір минуло менше ніж два сторіччя і вже неможливо уявити наше життя без продуктів органічної хімії. Якщо б вони на мить зникли, то ми б залишились не лише без їжі і без ліків, які підтримують наше існування, без палива, без яскравих фарб і побутових приладів, що оточують нас, але й не було б і життя на Землі.

Варто зазначити, що **органічна хімія** – наука, що вивчає сполуки Карбону з іншими елементами. У зв'язку з цим органічну хімію також називають хімією сполук Карбону. Найчастіше Карбон утворює сполуки з такими елементами як Гідроген, Оксиген, Нітроген, Сульфур та Фосфор.

В наш час органічна хімія має надзвичайно важливе наукове і практичне значення. Предметом органічної хімії є вивчення способів отримання, складу, будови і сфер використання найважливіших класів органічних сполук. Об'єктом її досліджень є більше 20 млн сполук і щорічно їх кількість зростає на 250–300 тисяч (для порівняння – неорганічних сполук відомо близько 700 тисяч). Органічні сполуки мають виняткове значення як внаслідок надзвичайно різноманітного практичного використання, так і тому що без них неможлива життєдіяльність. Органічні сполуки – це основа життя на нашій рідній планеті. Всі живі організми, починаючи з вірусів та бактерій і закінчуючи людиною, мають в своїй основі органічні сполуки. Все, що нас оточує, окрім повітря, мінералів та їх похідних, також в основі має органічну матерію.

Основним методом органічної хімії є синтез. **Органічний синтез** – це дуже витончене мистецтво, і хіміку, який приступає до нього, необхідне досконале поєднання теоретичних і практичних знань з інтуїтивним підбором засобів, що найбільш підходять для побудови найскладніших молекул. Але й найкращий хімік на цей час не здатен відтворити навіть найпростіші реакції за тих умов, в яких вони відбуваються в природі.

Особливу увагу слід звернути на основні проблеми, що характеризують напрям і визначають предмет органічної хімії:

- історичний і сучасний зміст органічної хімії, роль вітчизняних і зарубіжних вчених у етапах встановлення сучасної органічної хімії, структуру, завдання органічної хімії на майбутнє, позитивний і негативний вплив органічної хімії в цілому на екологічний стан планети, важливість органічної хімії в розумінні і вирішенні актуальних екологічних проблем;
- основні поняття органічної хімії, типи реакцій в органічній хімії, теорію хімічної будови органічних сполук О.М.Бутлерова, явище ізомерії;
- гомологічний ряд алканів, їх склад, ізомерію та номенклатуру, електронну будову молекули метану, номенклатуру, способи їх синтезу, фізичні та хімічні властивості;
- загальну формулу етиленових, дієнових, ацетиленових, аренових вуглеводнів, гомологи етилену, ацетилену, бензену, ізомерію етиленових, дієнових, ацетиленових, аренових вуглеводнів, п'ятичленних і шестичленних гетероциклічних сполук та їх номенклатуру, види Карбон-Карбонових зв'язків;
- електронну будову молекул етиленових, дієнових, ацетиленових, аренових вуглеводнів, sp^2 , sp – гібридизацію електронів атома Карбону, δ - та π - зв'язки, особливості будови бензольного кільця та п'ятичленних і шестичленних гетероциклів з одним гетеро атомом, фізичні та хімічні властивості алкенів, алкадієнів, алкінів, аренів, п'ятичленних і шестичленних гетероциклічних сполук і способи їх синтезу, якісні реакції на етилен, ацетилен, практичне застосування етиленових, дієнових, ацетиленових вуглеводнів, аренів та п'ятичленних і шестичленних гетероциклічних сполук;
- класифікацію оксигенвмісних сполук, гомологічний ряд, ізомерію і номенклатуру, будову функціональної групи оксигенвмісних сполук та вплив її на властивості, фізичні та хімічні властивості спиртів, карбонових кислот, естерів, жирів, методи добування і галузі застосування;
- склад, будову молекул, номенклатуру, класифікацію нітросполук, амінів і амінокислот, пептидів і білків, методи синтезу, фізичні і хімічні властивості, методи ідентифікації;
- класифікацію вуглеводів, поширення в природі, склад і будову молекул, фізичні властивості, хімічні властивості, застосування;
- загальні поняття про вітаміни, ферменти, терпени, ефірні масла, класифікацію, поширення в природі, склад і будову їх молекул, фізичні і хімічні властивості окремих представників вітамінів, ферментів, ациклічних, моноциклічних і біциклічних терпенів, ефірних масел;
- загальні поняття хімії високомолекулярних сполук, основні методи синтезу полімерів, особливості будови, специфічні властивості, застосування найважливіших пластмас, канчуків, синтетичних волокон, основні напрями подальшого розвитку виробництва полімерних матеріалів;
- основні класи органічних сполук, їх властивості, методи добування, причини різноманітності органічних сполук, їх взаємозв'язок і матеріальну єдність

При опрацюванні даного питання **необхідно з'ясувати** стан та перспективи розвитку органічної хімії в Україні, теоретичне й практичне значення науки у технології харчових виробництв.

Тематичний модуль 1. Теорія будови органічних сполук О.М.Бутлерова.

Під час вивчення даної теми слід виходити з того, що основою органічної хімії є теорія будови органічних сполук О.М.Бутлерова, який ввів поняття про хімічну будову – чітко визначений порядок розміщення атомів у молекулі, а в основу теорії будови поклав валентність елементів. Він припускав, що Карбон в органічних сполуках чотиривалентний. При цьому атоми Карбону можуть сполучатися один з одним і з атомами різних елементів.

Для ефективного засвоєння теми студент повинен :

- уважно опрацювати навчальний теоретичний матеріал за основною літературою [1-3];
- в'яснити незрозумілі терміни і поняття та з'ясувати їх за допомогою підручників; інших літературних джерел;
- вивчити основні положення теорії будови органічних сполук О.М. Бутлерова;
- скласти опорний конспект проблемного матеріалу;
- розглянути інфорграфіку до даної теми;
- дати відповіді на питання для самоконтролю та виконати в зошиті завдання для самостійного опрацювання

Насамперед студентам важливо засвоїти основні поняття і терміни, такі як: формула загальна, формула структурна, радикал, гомологічний ряд, гомологічна різниця, ізомери, гомологи, функціональна група та опрацювати відмінні ознаки органічних речовин від неорганічних(кола Вена), типи органічних реакцій та класифікацію органічних сполук, які наведені у нижченаведених таблицях і схемі

Уважно проаналізуйте неорганічні речовини і органічні за допомогою кіл Вена; зробіть висновок про відмінність між собою.

Кола Вена. Відмінні ознаки органічних речовин від неорганічних



Ознайомтесь з основними поняттями органічної хімії \таблиця 1\

Таблиця 1. Основні поняття

Формула загальна	Відображає якісний і кількісний склад речовини
Формула структурна	Відображає послідовність сполучення атомів у молекулі $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
Гомологічний ряд	Ряд сполук, що мають схожу будову і відрізняються одна від одної на одну або декілька груп $-\text{CH}_2$.
Ізмери	Речовини, що однакові за якісним і кількісним складом, але різні за будовою і тому мають різні хімічні та фізичні властивості.
Радикал	Залишок, молекули вуглеводню, який утворюється внаслідок видалення одного або кількох атомів Гідрогену. – CH_3 метил, – C_2H_5 етил
Функціональна група	Постійна група атомів, яка визначає характерні властивості речовини $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$

Далі слід розглянути типи реакцій в органічній хімії та ознайомитись з наведеними прикладами \таблиця 2\

Таблиця 2. Типи органічних реакцій

Реакції приєднання	$\begin{array}{c} \text{A}=\text{B} \rightarrow \text{X}-\text{Y} \rightarrow \text{A}-\text{B} \\ \quad \\ \text{X} \quad \text{Y} \end{array}$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$
Реакції заміщення	$\text{A}-\text{B} + \text{X}-\text{Y} \rightarrow \text{A}-\text{X} + \text{B}-\text{Y}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$
Реакції відщеплення	$\begin{array}{c} \text{A}-\text{B} \rightarrow \text{A}=\text{B} + \text{XY} \\ \quad \\ \text{X} \quad \text{Y} \end{array}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Реакції перегрупування	$\begin{array}{c} \text{A}-\text{B} \rightarrow \text{A}-\text{B} \\ \quad \\ \text{X} \quad \text{X} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$
Реакції утворення полімерів Реакції полімеризації Реакції поліконденсації	$n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ $n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow (-\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5-)_n + n\text{H}_2\text{O}$	
Реакції окислення та відновлення	$\begin{array}{c} [\text{O}] \\ \text{CH}_3\text{COH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \\ [\text{H}] \\ \text{CH}_3\text{COH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5-\text{OH} \end{array}$	

Наступним етапом у вивченні даної теми є ознайомлення студентів з класифікацією органічних сполук \схема 1\.

Залежно від будови ланцюга атомів Карбону молекули органічні сполуки поділяються на дві великі групи сполук: ациклічні і циклічні. Ациклічні (від грец. α-префікс, що означає заперечення, відсутність чогось), сполуки називають ще алифатичними, або сполуками жирного ряду.

Слід **звернути увагу**, що в їхніх молекулах атоми Карбону сполучені в нерозгалужені або розгалужені «розкриті» ланцюги, що не містять циклів, або кілець. У молекулах циклічних сполук цикли можуть утворюватись або тільки атомами Карбону (вони складають групу карбоциклічних сполук), або в побудові циклів крім Карбону можуть брати участь атоми інших елементів, наприклад Оксигену, Нітрогену, Сульфуру тощо. Останні належать до гетероциклічних сполук (від грец. ἕτερος – інший), або просто гетероциклів.

Залежно від характеру зв'язків у ланцюгу атомів Карбону карбоциклічні сполуки поділяються на ациклічні та ароматичні. Ароматичні містять у молекулах замкнену систему конюгованих зв'язків, так званий ароматичний зв'язок, який буде докладно розглянуто далі. Це бензин, нафтален, антрацен тощо. Всі інші карбоциклічні, або ізоциклічні, сполуки можуть містити ординарні або кратні зв'язки і бути, відповідно, насиченими і ненасиченими.

Схема 1. Класифікація органічних сполук



Особливу увагу приділіть вивченню основних положень теорії хімічної будови органічних сполук, знання яких є основою органічної хімії. Слід пам'ятати, що синтез будь-якої необхідної органічної сполуки завжди починається з її хімічної будови.

З'ясуйте основні положення теорії хімічної будови органічних сполук О.М.Бутлерова, які він обґрунтував у вигляді наступних положень:

1. В молекулах сполук існує визначений порядок зв'язків атомів, який і називається їх будовою.
2. Структурна формула – це поєднання атомів і зв'язків між ними.
3. Хімічні властивості сполуки визначаються складом і будовою її молекули.
4. Різна будова за одних і тих складі і молекулярній масі речовини обумовлює **явище ізомерії**.

Майте на увазі, що будову органічних сполук встановлюють за допомогою елементного аналізу, спектроскопії ядерного магнітного резонансу, мас-спектрометрії, інфрачервоної спектроскопії, рентгеноструктурного аналізу, електроннографії та інших фізичних методів.

Питання і вправи для самоконтролю

1. **Що** вивчає органічна хімія?
2. **Що спільного і що відмінного** між органічними і неорганічними речовинами?
3. **Дайте визначення** поняттям «радикал», «функціональна група», «ізомер».
4. **Як** класифікують органічні речовини в залежності від будови ланцюга атомів Карбону?
5. **Які** типи реакцій є в органічній хімії?
6. **Наведіть** приклади реакцій полімеризації і поліконденсації. Дайте визначення.
7. **Сформулюйте** основні положення теорії хімічної будови органічних сполук О.М.Бутлерова.
8. **За допомогою яких методів** встановлюють будову органічних сполук?

Завдання для самостійного опрацювання

1. Спробуйте дати відповідь на такі питання :

- У чому полягає відмінність органічних речовин від неорганічних?
- Що являють собою реакції перегрупування? Наведіть приклади
- Сформулюйте основні положення теорії будови органічних сполук О.М.Бутлерова
- Дайте вмотивовану відповідь, чим зумовлена таке велике різномаяття органічних речовин?

2. Завершіть наступні визначення:

- функціональна група -
- радикал -
- ізомер -
- загальна формула -
- структурна формула -.....
- гомологічний ряд -

Тематичний модуль 2. Насичені вуглеводні (алкани)

Наступним етапом вивчення органічної хімії є ознайомлення студентів із темою «Насичені вуглеводні (алкани)». Під час роботи над темою для студентів є доцільним :

- проаналізувати електронну будову алканів, що зумовлює властивості даного класу органічних сполук;

- розглянути загальну формулу, гомологічний ряд алканів, їх склад, ізомерію та номенклатуру;
- способи їх синтезу;
- фізичні та хімічні властивості;
- застосування;
- розглянути інфорграфіку до даної теми

Насамперед важливо усвідомити, що вивчення органічної хімії **починається саме з насичених вуглеводнів**, оскільки алкани є найпростішими вуглеводнями. Всі атоми Карбону в молекулах алканів сполучені один з одним простими, ординарними зв'язками. Алкани також називають парафінами, насиченими вуглеводнями.

Важливим завданням студентів є ознайомлення з загальною формулою алканів, оскільки її знання в подальшому застосовується для формування гомологічного ряду насичених вуглеводнів. Необхідно пригадати такі основні поняття як «загальна формула», «гомологічний ряд», «гомологічна різниця».

Гомологічний ряд алканів:

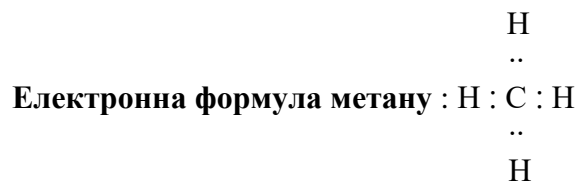


Особливу увагу приділіть вивченню найпростішого алкану - метану CH₄, молекула якого складається з одного атома Карбону і чотирьох атомів Гідрогену.

Цікаво знати : згідно з однією з теорій життя виникло тоді, коли Земля була оточена атмосферою метану, води, амоніаку та водню. Під дією енергії (випромінювання Сонця, електричні розряди) відбувався розпад цих простих молекул до реакційно здатних фрагментів (вільних радикалів), що, реагуючи один з одним, утворили великі молекули, а ті, у свою чергу, перетворилися на дуже складні органічні сполуки, з яких побудовані всі живі організми. Цю теорію було підтверджено експериментально.

Спробуйте самостійно записати його структурну і електронну формули.

Молекулярна формула метану: CH₄

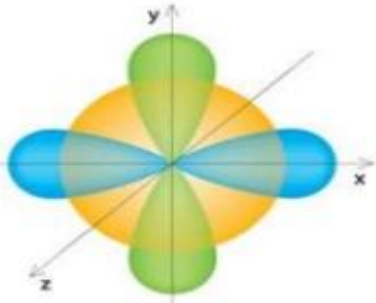


Вивчаючи електронну будову алканів, ознайомтесь з основним і збудженим станом атома Карбону

Розглянемо будову атома Карбону.

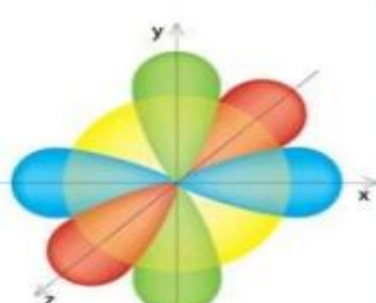
$+C \left) \right) \quad 1s^2 2s^2 2p^2$

$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & & & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \\ \hline \text{s} & \text{p} & \text{p} & \end{array}$




**C (1s²2s²2p²)
основний стан**

$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & & & \\ \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \text{s} & \text{p} & \text{p} & \text{p} \end{array}$



**C (1s²2s¹2p³)
збуджений стан**



Зауважимо, що у атома Карбону є вільна р-орбіталь! Під час збудження атома один s-електрон зовнішнього шару переходить на р-орбіталь.

Звернемо увагу на будову зовнішнього електронного рівня атома Карбону.

В атомі Карбону на зовнішньому електронному шарі є вільна р-орбіталь.



Один s-електрон зовнішнього шару під час збудження атома може переходити на вільну р-орбіталь (збуджений стан атома)



Згідно з такою електронною будовою атом елемента Карбон виявляє у сполуках ступінь окиснення -4, +2, +4, а валентність II, IV та утворює переважно ковалентні зв'язки

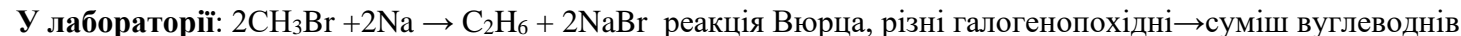
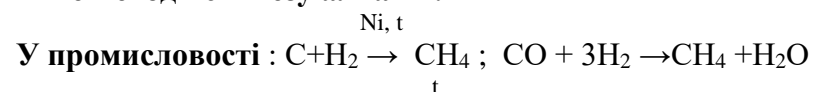
Пам'ятайте: атом Карбону в органічних сполуках **IV валентний!!!** Перебуває в стані sp^3 -гібридизації; валентний кут $109^\circ 28'$; хімічні зв'язки – прості (одинарні) σ -зв'язки; довжина зв'язків C-C-**0,154 нм**; C-H-**0,109 нм**.



Характеризуючи фізичні властивості алканів зверніть увагу, що агрегатний стан алканів залежить від кількості атомів Карбону в молекулі:

CH ₄ - метан	}	гази
C ₂ H ₆ - етан		
C ₃ H ₈ - пропан		
C ₄ H ₁₀ - бутан		
C ₅ H ₁₂ - пентан	}	рідини
C ₆ H ₁₄ - гексан		
C ₇ H ₁₆ - гептан		
C ₈ H ₁₈ - октан		
C ₉ H ₂₀ - нонан		
C ₁₀ H ₂₂ - декан		
>C ₁₅		- тверді речовини

Розгляньте методи синтезу алканів.



Замисліться чи впливають методи одержання алканів та способи їх переробки на навколишнє середовище?

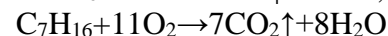
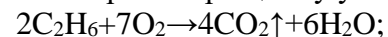
Належну увагу приділіть вивченню хімічних властивостей алканів, які є дуже важливими, оскільки на них ґрунтується їх застосування. **З'ясуйте** : чому алкани у хімічному відношенні – інертні речовини. **Зробіть висновок** щодо характерних типів реакцій для алканів.

За нормальних умов насичені вуглеводні — **малоактивні речовини**. Вони є досить **стійкими** до дії **кислот**, **лугів**, та **окисників** (не реагують з водними розчинами калій перманганату, гідроген пероксиду, бромю).

Реакції за участю алканів

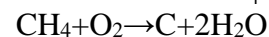
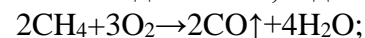
1. Реакція горіння (повного окиснення).

Усі алкани горять. При цьому утворюються вуглекислий газ і вода, та виділяється велика кількість тепла:



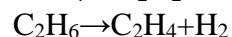
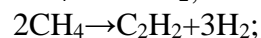
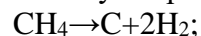
2. Реакції неповного окиснення.

Якщо кисню недостатньо, під час горіння утворюється карбон(II) оксид (чадний газ) або вуглець:



3. Реакції розкладу (дегідрування).

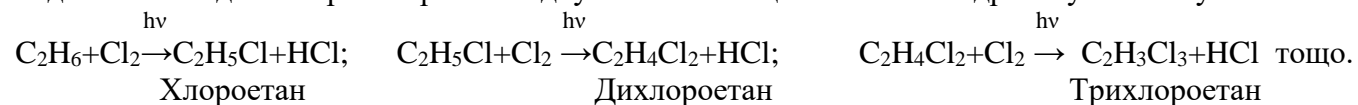
При сильному нагріванні без доступу кисню алкани розкладаються на вуглець і водень (або ненасичені вуглеводні і водень):



4. Реакції галогенування.

З фтором насичені вуглеводні реагують з вибухом, з хлором і бромом — при освітленні, або нагріванні, з йодом — не взаємодіють.

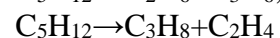
Під час взаємодії з хлором і бромом відбувається заміщення атомів Гідрогену в молекулі алкана на атоми галогену:



5. Реакції крекінгу.

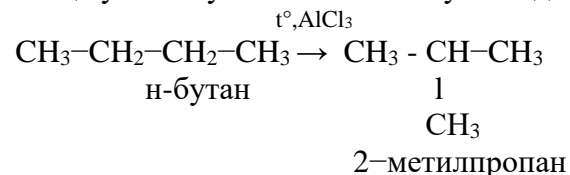
При високих температурах відбувається розщеплення молекул алканів з розривом зв'язків між атомами Карбону.

Цей процес називають **крекінгом**. Під час крекінгу алканів утворюються ненасичені сполуки і алкани з меншою кількістю атомів Карбону у ланцюгу:



6. Реакція ізомеризації.

Якщо у молекулах насичених вуглеводнів міститься від 4 і більше атомів Карбону, може відбуватися реакція ізомеризації:



З'ясуйте для себе: галузі застосування насичених вуглеводнів

Застосування алканів. Насичені вуглеводні широко використовуються в органічному синтезі. З них добувають багато органічних речовин: ненасичені вуглеводні, хлорпохідні, органічні кислоти. Багато вуглеводнів входить до складу різних видів палива: горючого газу, бензину, гасу. З вищих алканів виготовляють такі речовини, як парафін і вазелін, мастила, електроізолятори. Вищі алкани є сировиною для добування синтетичних мийних засобів.

Цікаво знати: склад метану визначив англійський вчений Д. Дальтон у 1805 р. Бутан виділений у 1838 р., етан і пентан – у 1849 р, пропан – у 1857 р. 1866 р. А. Бутлеров одержав ізобутан.

Іменні реакції:

1) Реакція Вюрца (1855 р.).

Взаємодія галоген алканів з металічним натрієм: $CH_3Cl + 2Na + C_3H_7Cl \rightarrow C_4H_{10} + 2NaCl$

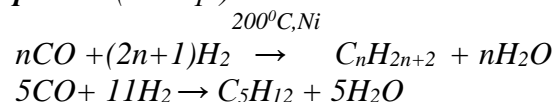
2) Реакція Дюма:



3) реакція Коновалова (1893 р.)



4) Реакція Фішера-Тропша (1926 р.)



Перевірте рівень засвоєних знань, виконавши наступні вправи та завдання.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «ізомер»?
2. Який тип гібридизації характерний для алканів?
3. Назвіть відомі вам методи синтезу алканів.
4. Охарактеризуйте фізичні властивості алканів.
5. Напишіть механізм реакції хлорування метану.

Завдання для самостійного опрацювання

1. Поясніть, чи обґрунтованим є твердження : алкани - «хімічні мерці»
2. Спробуйте дати відповідь на такі питання :
 - Схарактеризуйте якісний склад алканів
 - Який хімічний зв'язок у молекулах алканів?
 - Чому реакції приєднання для алканів неможливі?
3. Сформулюйте основні правила систематичної номенклатури алканів.
4. Складіть структурні формули за назвами :
 - 3, 5 – диетилгептан;
 - 3- метил-5-пропілнонан;
 - 2,3 – диметилгептан

Тематичний модуль 3. Ненасичені вуглеводні (алкени).

У цій темі розглядаються органічні сполуки загальної формули C_nH_{2n} , які називаються алкенами.

Це ненасичені вуглеводні (алкени) — сполуки Карбону з Гідрогеном, у молекулах яких є один подвійний зв'язок між атомами Карбону (один — σ - зв'язок та один π - зв'язок).

Знання цього матеріалу є необхідним наприклад, при синтезі етанолу, який у подальшому використовують у виробництві інших речовин (барвників, ліків, тощо); етен використовують для прискорення дозрівання фруктів і овочів; 1, 2 —дихлороетан є розчинником і засобом знищення шкідників сільськогосподарських культур; хлороетан застосовують у медицині для анестезії. Алкени є вихідними сполуками у синтезі високомолекулярних синтетичних сполук таких як поліетилен, поліпропілен.

Для вивчення цієї теми студентам необхідно:

- ознайомитися з представниками ненасичених вуглеводнів;
- розібратися у електронній будові алкенів, що зумовлює властивості даного класу органічних сполук;
- розглянути і детально опрацювати алгоритм побудови назв алкенів за номенклатурою IUPAC\попрацюйте групами\;
- опрацювати за навчальними підручниками [1-3] типи реакцій, які характерні для алкенів
- уяснити способи ідентифікації алкенів;
- наголосити на проблематиці забруднення навколишнього середовища поліетиленовими виробами

Насамперед варто звернути увагу на загальну формулу класу, яка дає можливість сформулювати гомологічний ряд алкенів.

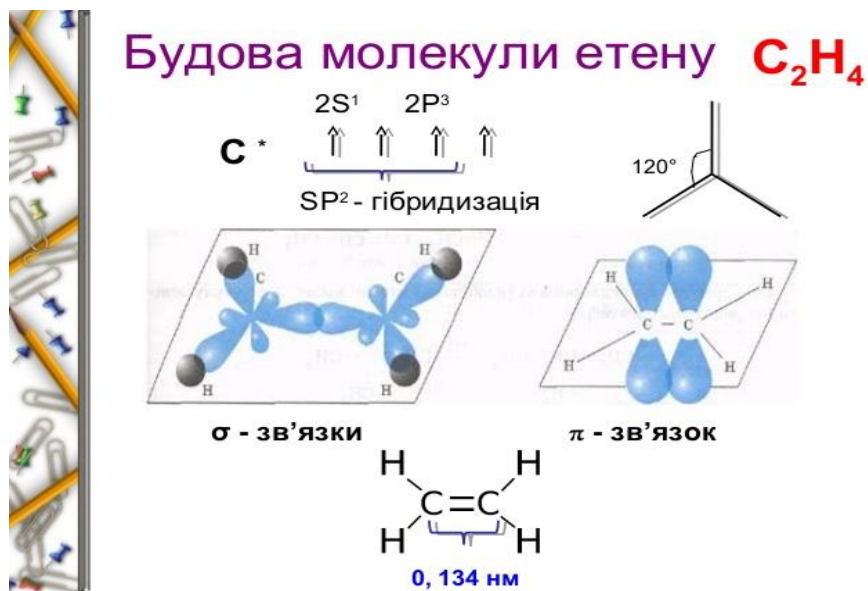
Для алкенів склад будь-якого члена гомологічного ряду можна вивести із загальної формули C_nH_{2n} , де n число атомів Карбону у молекулі.

Перший представник ряду ненасичених вуглеводнів алкенів — **етен**.

Його хімічна формула: C_2H_4 ; структурна формула: $CH_2=CH_2$; електронна формула: $H:CH::CH:H$

Проаналізуйте нижче наведені схеми електронної будови алкенів. Дайте характеристику σ і π – зв'язкам у молекулі етилену.

Замисліться про довжину $C=C$ зв'язку у молекулі етену.



У молекулі алкену атоми Карбону перебувають у стані sp^2 -гібридизації. Кути між лініями, яка з'єднують центри сусідніх атомів дорівнює 120° .

Зверніть увагу, що назва алкену утворюється заміною суфікса —*ан* відповідного алкану на суфікс —*ен*.

Гомологічний ряд алкенів (гомологічний ряд етену):

етен: C_2H_4 ;	$CH_2=CH_2$;
пропен: C_3H_6 ;	$CH_2=CH-CH_3$;
бут—1—ен: C_4H_8 ;	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$;
пент—1—ен: C_5H_{10} ;	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$;
гекс—1—ен: C_6H_{12} ;	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$;
гепт—1—ен: C_7H_{14} ;	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$;
окт—1—ен: C_8H_{16} ;	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$.

Номенклатура алкенів

Для того, щоб назвати сполуку гомологічного ряду етену, потрібно:

- обрати головний ланцюг не за його довжиною, а за наявністю подвійного зв'язку;
- пронумерувати атоми Карбону головного ланцюга, позначаючи положення подвійного зв'язку та замісників найменшими цифрами (перевага надається подвійному зв'язку);
- положення подвійного зв'язку вказують цифрою з найменшим номером відповідного атома Карбону;
- додається суфікс —*ен*;
- для алкенів із розгалуженими молекулами назви замісників та їх положення вказують аналогічно, як і у молекулах алканів.

Пам'ятайте, що між локантами кількох однакових замісників ставляться коми, а всі локаути (зокрема й подвійного зв'язку) відокремлюються від літер рисками.

Попрацюйте групами. Знаючи номенклатуру алкенів, легко за назвами безпомилково скласти формули речовин цього класу.

1. Складіть структурні формули : 2,3 – диметилгекс-1-ену; 3,4 – диетил-2-метилгекс-1-ену;

2. Знайдіть і виправте помилку в назві алкену, головний ланцюг якого складається із шести атомів Карбону : 2-етил-4,5 –метилгекс-1-ен.

Проаналізуйте ізомерію алкенів. Наведіть приклади ізомерів для алкенів.

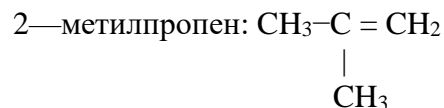
Ізомерія

Для алкенів є характерною ізомерія, яка зумовлена положенням подвійного зв'язку у ланцюзі:

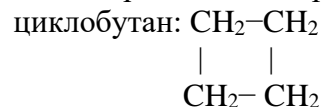
бут—1—ен: $CH_3-CH_2-CH=CH_2$; $CH_2=CH-CH_2-CH_3$;

бут—2—ен: $CH_3-CH=CH-CH_3$;

та наявністю замісників:

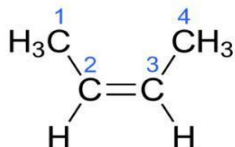


Алкени є ізомерами циклопарафінів (сполуками з замкнутим, циклічним ланцюгом атомів Карбону):

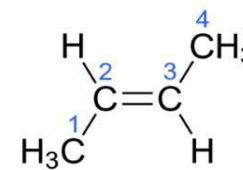


Для алкенів є характерною геометрична ізомерія, яка обумовлюється неоднаковим просторовим положенням різних замісників відносно подвійного зв'язку:

цис—бут—2—ен:



транс—бут—2—ен:



Якщо однотипні замісники перебувають по один бік від подвійного зв'язку, сполука є **цис**—ізомером, якщо по різні боки — **транс**—ізомером.

Попрацюйте групами

1. Складіть структурні формули ізомерів пентану.
2. Назвіть речовини, формули яких ви склали.

Розгляньте фізичні властивості алкенів.

Уясніть для себе, що фізичні властивості алкенів закономірно змінюються з ростом числа атомів Карбону у їх складі:

- алкени, які мають у молекулах 2—4 атоми Карбону (C_2H_4 — C_4H_8) за нормальних умов є **газами**;
- наступні тринадцять (C_5H_{10} — $\text{C}_{17}\text{H}_{34}$) — **рідини**;
- починаючи з $\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ — **тверді речовини**.

Зі збільшенням молекулярних мас сполук поступово **зростають**:

- температури кипіння;
- температури плавлення;
- густина.

Ізомери з більш розгалуженим карбоновим ланцюгом, як правило, мають трохи меншу густину у рідкому та твердому стані, у порівнянні з ізомерами з нерозгалуженим ланцюгом.

Усі ненасичені вуглеводні практично **не розчиняються у воді**, але **добре розчиняються у багатьох органічних розчинниках**.

Далі опрацюйте хімічні властивості алкенів.

Зверніть увагу, що для алкенів не характерні реакції заміщення. Унаслідок реакцій приєднання етен та його гомологи

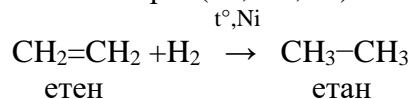
перетворюються на насичені речовини, у молекулах яких всі зв'язки між атомами Карбону – одинарні.

Хімічні властивості алкенів

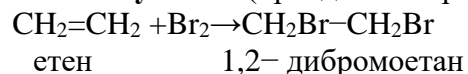
1. Реакції приєднання.

Протікають з розривом подвійного зв'язку. При цьому алкени перетворюються на алкани:

- **гідрування** (приєднання водню) відбувається при підвищенній температурі і з використанням каталізаторів (**Ni, Pd, Pt**):



- **галогенування** (приєднання бромово або хлору):

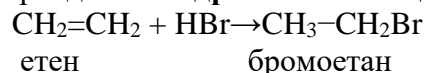


Запам'ятайте! Знебарвлення бромної води – **якісна реакція** на кратний зв'язок.

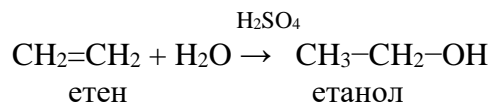
Особливу увагу приділіть реакції гідро галогенування та гідратації, які відбуваються за **правилом Марковнікова** – атом **Н** з **HHal** або з **H₂O (H-OH)** приєднується до атома **С** більш гідрогенізованого (з більшою кількістю **Н**)

Суміші ненасичених вуглеводнів із хлором при освітленні вибухають. Алкени взаємодіють як з чистим бромом, так і з його водним розчином — бромною водою (рідина бурого кольору). У результаті цієї реакції відбувається знебарвлення розчину.

- приєднання **гідроген галогенідів** відбувається за звичайних умов:

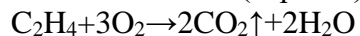


- приєднання **води** (реакція **гідратації**) відбувається у присутності концентрованої сульфатної кислоти:

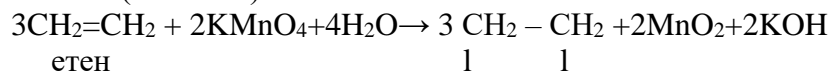


2. Реакції окиснення.

- повне окиснення (горіння):



- неповне (часткове) окиснення:



ОН ОН етан-1,2-діол (етиленгліколь)

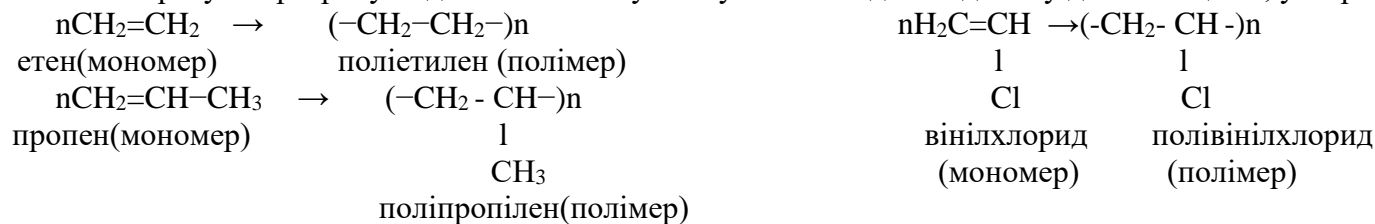
Під час пропускання етену через розчин калій перманганату фіолетовий колір зникає. У результаті реакції з'являється бурий осад **MnO₂**. Ця реакція є якісною на ненасичені вуглеводні.

Запам'ятайте! Знебарвлення розчину калій перманганату – **якісна реакція** на кратний зв'язок!

Перед **розглядом** реакцій полімеризації **слід зясувати** насамперед, спираючись на залишкові знання з курсу хімії \1 курс\, сутність та визначення таких основних понять : **полімер, мономер, полімеризація.**

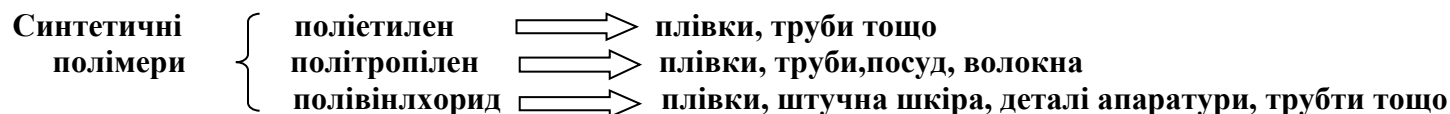
3. Реакція полімеризації.

Молекули алкенів за рахунок розриву подвійного зв'язку сполучаються одна з одною у довгі ланцюги, утворюючи **полімери**:



Слід мати на увазі, що синтетичні полімери широко застосовуються у багатьох галузях промисловості та побуті.

На їх основі у великих кількостях добувають матеріали, неіснуючі у природі, з властивостями, недоступними природним матеріалам, як це видно з схеми:



Зверніть увагу! Поліетиленові вироби забруднюють навколишнє середовище!!!

Розгляньте промисловий і лабораторний методи синтезу алкенів, запишіть відповідні реакції синтезу.

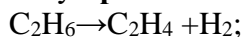
Добування алкенів

○ **крекінг алканів:**



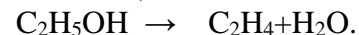
пентан етен пропан

○ у **промисловості** алкени добувають шляхом **переробки нафтопродуктів** реакцією **дегідрування:**



етан етен

○ у лабораторних умовах алкени добувають дегідратацією спиртів у присутності концентрованої сульфатної кислоти:



Запам'ятайте! Дегідратація відбувається за **правилом Зайцева**: атом Гідрогену відщеплюється від атома С менш гідрогенізованого /з меншою кількістю Н/

Застосування алкенів

З алкенів добувають чимало різних продуктів:

- поліетилен і поліпропілен використовують у виробництві пластмас;
- з етену добувають етанол, який у подальшому використовують у виробництві інших речовин (барвників, ліків, тощо);
- етен використовують для прискорення досягання фруктів і овочів;
- 1, 2 — дихлороетан є розчинником і засобом знищення шкідників сільськогосподарських культур;
- хлороетан застосовують для анестезії.

Перебіг реакції передають записом хімічного рівняння. Склавши його за масою, об'ємом чи кількістю речовини реагентів або продуктів реакції встановлюють (выводять) молекулярні формули речовин.

Приклад 1. Алкен, масою 5,6 г приєднав водень об'ємом 2,24 л (н.у). Виведіть формулу алкену.

Дано :

$$M(C_nH_{2n}) = 5,6 \text{ г.}$$

$$V(H_2) = 2,24 \text{ л. (н.у)}$$

Знайти : n-?

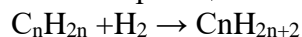
Рішення:



2. Обчислюємо кількість речовини за умови задачі :

$$v(H_2) = V \cdot V_m = 2,24 : 22,4 = 0,1 \text{ моль.}$$

3. За рівнянням реакції аналізуємо кількісні відношення алкену, що прореагував



$$1 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

За рівнянням реакції кількість речовини алкену дорівнює кількості речовини водню. Отже, $v(C_nH_{2n}) = v(H_2) = 0,1 \text{ моль}$

4. Знаючи кількість речовини в порції алкену та її масу, обчислюємо молярну масу за формулою $M(C_nH_{2n}) = m \cdot v$

$$M = 5,6 \text{ г} / 0,1 \text{ моль} = 56 \text{ г/моль}$$

5. Знаходимо n і виводимо формулу алкену

$$M_r(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n, \quad 14n = 56, \quad n = 4$$

Складаємо молекулярну формулу алкену : C_4H_8

Відповідь : C_4H_8

Приклад 2. У наслідок приєднання гідроген хлориду кількістю речовини 0,2 моль до алкену утворився продукт реакції масою 15,7 г. Виведіть формулу алкену.

Дано :

$$M(C_nH_{2n+1}Cl) = 15,7 \text{ г.}$$

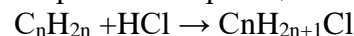
$$v(HCl) = 0,2 \text{ моль}$$

Знайти : n-?

Рішення:



2. За рівнянням реакції аналізуємо кількісні відношення алкену і гідрогенхлориду



$$1 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

Тобто $v(C_nH_{2n}) = v(HCl)$, але поки що не відома маса порції алкену.

З рівняння реакції бачимо, що маса утвореного продукту реакції приєднання є сумою мас алкену і гідроген

хлориду. Тож маса алкену – це різниця мас продукту реакції та гідроген хлориду.

$$m(C_nH_{2n}) = m(C_nH_{2n+1}Cl) - m(HCl)$$

3.Обчислюємо масу гідроген хлориду кількістю речовини 0,2 моль:

$$m(HCl) = \nu M, Mr(HCl) = 1 + 35,5 = 36,5; M(HCl) = 36,5 \text{ г/моль}$$

$$m(HCl) = 0,2 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 7,3 \text{ г.}$$

4.Обчислюємо масу порції алкену, що прореагував. Вона дорівнює різниці мас продукту реакції і приєднаного гідроген хлориду: $15,7 \text{ г} - 7,3 \text{ г} = 8,4 \text{ г}$.

5.Обчислюємо молярну масу алкену за формулою: $M(C_nH_{2n}) = m/\nu \quad 8,4 / 0,2 = 42 \text{ г/моль}$

6. Знаходимо n і виводимо формулу алкену

$$M_r(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n \quad 14n = 42 \quad n = 3$$

Складаємо молекулярну формулу алкену: C_3H_6

Відповідь: C_3H_6

Перевірте рівень отриманих знань за наведеними питаннями; спробуйте розв'язати зазначені вправи та завдання.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Які органічні речовини називаються алкенами? Наведіть приклади.
2. Від чого залежить реакційна здатність алкенів?
3. Насиченими чи ненасиченими є продукти приєднання водню, галогенів, галоген оводню до алкенів?
4. Охарактеризуйте фізичні властивості алкенів.
5. Перелічіть відомі вам хімічні властивості етену
6. Алкан чи алкен з однаковим кількісним складом Карбону має більше ізомерів?

Завдання для самостійного опрацювання

1. Спробуйте дати відповідь на такі питання:

- За допомогою яких речовин можна ідентифікувати етен?
- Які продукти можуть утворитися внаслідок повного і неповного окислення алкену?
- Чому реакції заміщення для алкенів неможливі?

2. Сформулюйте правила Марковнікова та Зініна.

3. Складіть структурні формули за назвами:

- 2,2 – диметилгекс-3-ен;
- 2,3 – диметилпент-1-ен.

4. **Задача.** Внаслідок приєднання хлору об'ємом 2,24 до алкену утворився продукт масою 14, г. Виведіть формулу алкену.

Тематичний модуль 4. Ароматичні вуглеводні(арени).

На початку розвитку органічної хімії серед відомих на той час органічних сполук виділилася група речовин, які на відміну від аліфатичних сполук або самі мали приємний запах (ванілін, бензальдегід), або були виділені з природних сполук із приємним запахом (толуен, добутий з толу бальзаму, або бензинова кислота, виділена з бензинової смоли). Тому такі речовини дістали назву ароматичні сполуки.

Існують сполуки Карбону з Гідрогеном, у молекулах яких атоми Карбону сполучаються один з одним у замкнуті цикли.

Це **циклічні** вуглеводні.

Під час роботи над темою для студентів є важливо :

- ознайомитися з представниками ароматичних вуглеводнів (аренами),
- з'ясувати і засвоїти особливості будови, номенклатури, ізомерії ароматичних сполук на прикладі бензену;
- охарактеризувати основні джерела одержання аренів, їх цінність;
- розглянути основні фізичні та хімічні властивості,
- уяснити практичне застосування гомологів бензену.

При вивченні цієї теми студентам насамперед необхідно з'ясувати поняття «**ароматичність**», зрозуміти суть будови бензенового кільця, розглянувши утворення σ – каркасу молекули бензену з sp^2 гібридизованих атомів Карбону та утворення π -зв'язків з шести негібридизованих 2 p-атомних орбіта лей.

Починають знайомство з класом із загальної формули ароматичних вуглеводнів — C_nH_{2n-6} .

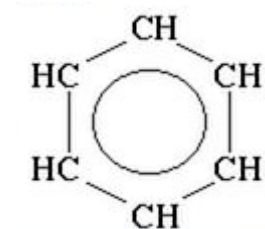
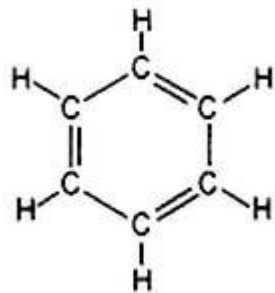
Найпростіший представник — **бензен**.

Розгляньте молекулярну та структурну формулами бензену , їх записи.

Молекулярна формула бензену — C_6H_6 .

Структурну формулу бензену можна зобразити наступним чином:

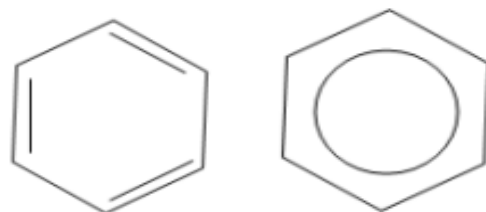
Скорочена структурна формула:



Точніше будову бензену відображає остання формула, оскільки у його молекулі відсутні подвійні зв'язки, а утворюється особливий вид ковалентного зв'язку — шестиелектронна система, зображена у вигляді кільця всередині шестикутного циклу.

Цікаво знати: У 1825 р. М.Фарадей виділив із світильного газу 3 г. бензену. В 1834 р. Е.Митчерлих добув цю сполуку екпрбоксилуванням бензеної кислоти, а в 1845 р. А.Гофман виявив бензин у камяноновугільній смолі. Властивості цього вуглеводню уперше пояснили в 1865 р., коли А.Кекуле запропонував зображати структуру бензену у вигляді циклу, в якому чергуються прості С-С і подвійні С=С зв'язки.

Доцільно **наголосити**, що використовують також скелетні формули бензолу, в яких не вказані атоми Карбону:



Розглядаючи електронну будову атомів Карбону в молекулі бензену, зверніть особливу **увагу**, в якому стані перебуває атом Карбону і під яким кутом розміщені гібридизовані орбіталі. Перегляньте схеми утворення σ - і π зв'язків, зобразіть схеми їх утворення \b{схема 1}. Утворення σ - і π зв'язків в молекулі бензену; **схема 2**. Делокалізація π -молекулярних орбіталей у молекулі бензену\

Схема 1. Утворення σ - і π зв'язків у молекулі бензену

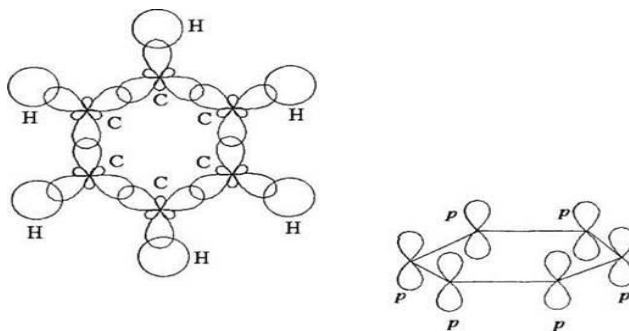
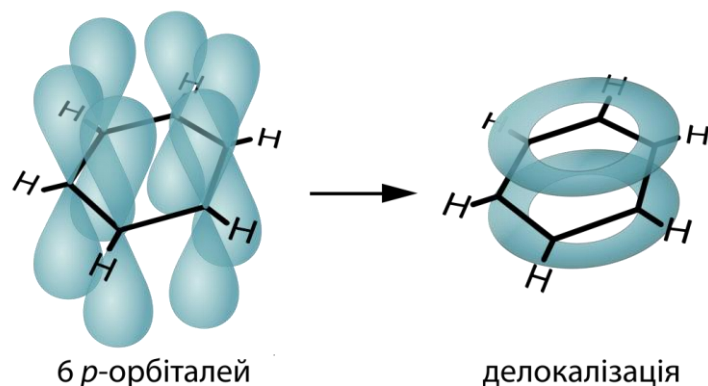


Схема 2. Делокалізація π -молекулярних орбіталей у молекулі бензену



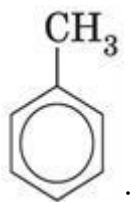
З'ясуйте фізичні властивості найпростішого представника аренів - бензену

Бензен — **прозора рідина** з характерним запахом, легша за воду і нерозчинна у ній. Добре розчиняється в органічних розчинниках. Відноситься до **отруйних сполук**.

Зверніть увагу щодо номенклатури аренів.

Назви аренів

Назва аренів за систематичною номенклатурою складається з назви вуглеводневого замісника і слова «бензен»:

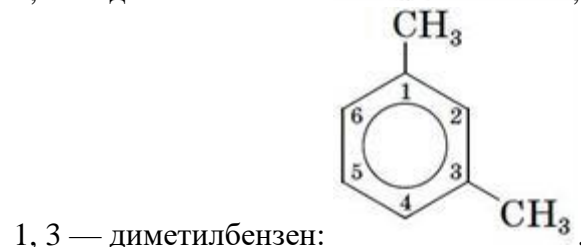


метилбензен (толуол): $C_6H_5-CH_3$ або ;

етилбензен: $C_6H_5-C_2H_5$;

пропілбензен: $C_6H_5-C_3H_7$.

Якщо замісників декілька — положення кожного з них зазначається номером атома Карбону, з яким від зв'язаний:



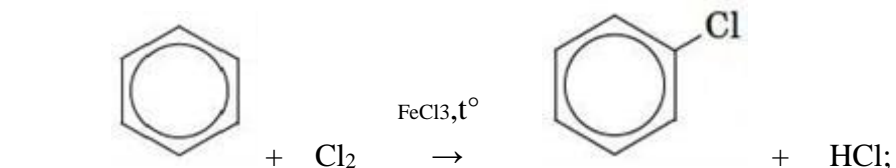
Знайомлючись з хімічних властивосте аренів, **проаналізуйте їх відношення до окисників**. Бензен є стійким проти дії окисників. Подібно до насичених вуглеводнів, він не змінює забарвлення розчину калій перманганату та не знебарвлює бромну воду. Визначте основні типи реакцій в які вступають ариени.

Запам'ятайте ! На відміну від ненасичених вуглеводнів, для бензену характерні **реакції заміщення**.

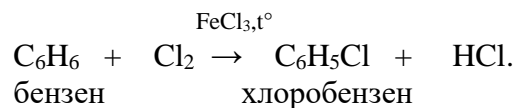
Хімічні властивості аренів

Реакції галогенування.

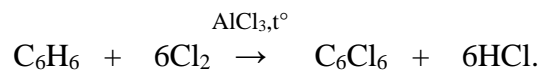
Бензен вступає в реакцію з хлором (або бромом) у присутності каталізатора (хлоридів або бромідів Феруму(III) або Алюмінію). При цьому утворюються **хлоробензен** і гідроген хлорид:



або:



У молекулі бензену усі атоми Гідрогену можна замінити на атоми Хлору:

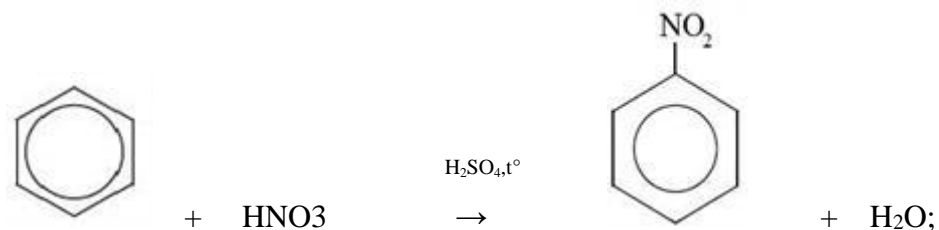


бензен

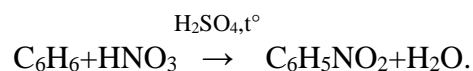
гексахлоробензен

Гексахлоробензен — безбарвна кристалічна речовина, яка використовується для протруювання насіння зернових проти шкідників.

Бензен взаємодіє з нітратною кислотою (у присутності сульфатної кислоти), утворюючи нітробензен:



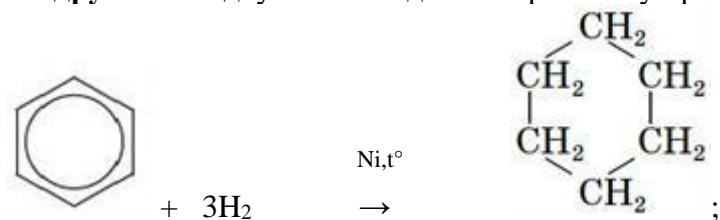
або:



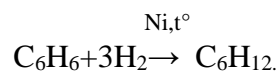
Реакції приєднання

Бензен вступає у реакції приєднання, але важче ніж алкени чи алкіни.

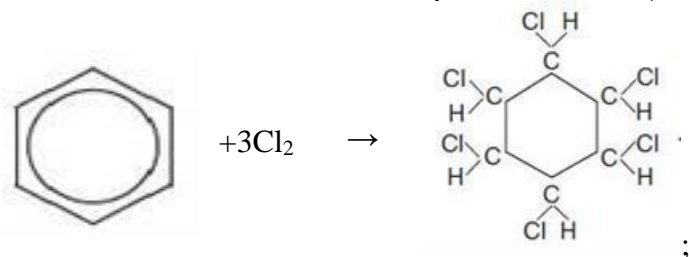
Реакція гідрювання відбувається під час нагрівання у присутності нікелевого каталізатора. Внаслідок реакції утворюється циклогексан:



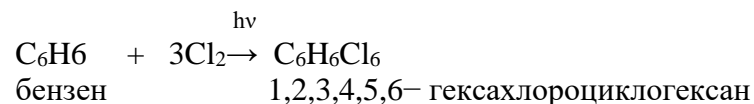
або:



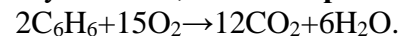
При сильному освітленні бензен може приєднувати хлор — реакція **приєднання галогенів**. У результаті реакції утворюється 1, 2, 3, 4, 5, 6 — гексахлороциклогексан (гексахлоран):



або:

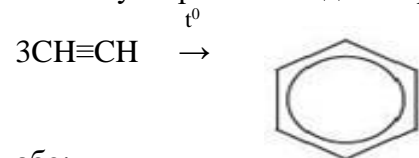


Як і всі вуглеводні, бензен **горить** на повітрі:

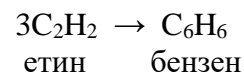


Бензен та його гомологи входять до складу **нафти** і використовуються у промисловості для синтезу барвників, вибухових речовин, полімерів.

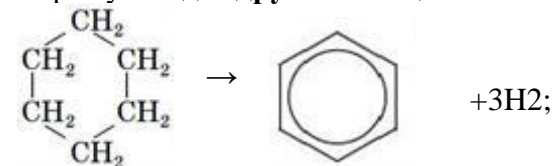
Бензен утворюється під час пропускання етину (ацетилену) через нагріте до 600°C активоване вугілля:



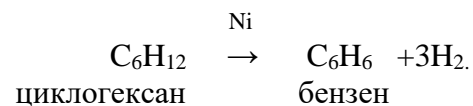
або:



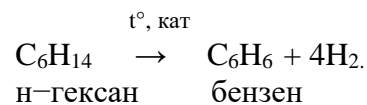
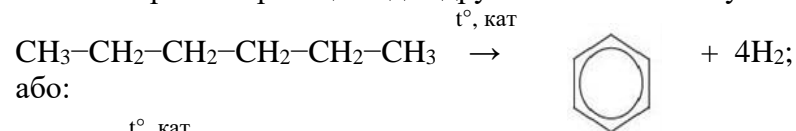
Бензен отримують **дегідруванням** циклогексану в присутності Ni каталізатора:



або:



Бензен можна отримати реакцією дегідрування *n* — гексану:



Бензен та його похідні **застосовується** для виробництва барвників, ліків, пластмас, полімерів, вибухових речовин, отрутохімікатів, тощо.

Опрацювавши теоретичний матеріал, виконайте наступні запропоновані завдання.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Назвіть молекулярну формулу бензену, напишіть відомі вам структурні формули цієї речовини.
2. Що ви розумієте під поняттям «ароматичні»?
3. Охарактеризуйте електронну будову бензену? \ тип гібридизації, валентний кут, довжина С-С зв'язку \
4. Напишіть синтез аренів за методом Зелінського

Завдання для самостійного опрацювання

1. Спробуйте дати відповідь на такі питання :

- Які речовини є продуктами горіння , галогенування , гідрування бензену?
- Назвіть відомі вам методи ідентифікації аренів.
- Дайте характеристику фізичним властивостям бензену

2. Установіть причиново - наслідкові зв'язки між складом і будовою бензену.

3. Проаналізуйте твердження :

- I. Бутан і бензин мають однаковий якісний склад;
- II. Гідрування бензену належать до реакцій розкладу;
- III. Бензен – оксигеновісна органічна речовина ;
- IV. Бензен – отруйна речовина.

Визначте правильні з –поміж них.

4. Напишіть структурні формули ізомерів гомологів бензену з молекулярною формулою C_9H_{12} . Укажіть їх назви.

Тематичний модуль 5. Оксигеновісні органічні сполуки.

Одноатомні насичені спирти.

Оксигеновісні органічні сполуки - це сполуки, які містять в своєму складі обов'язково Оксиген. Із оксигеновісних сполук розглянемо насамперед клас спиртів. Особлива **актуальність** теми спирти пов'язана з великим застосуванням у різних галузях: медицині, парфумерії, фармації а також в харчовій промисловості.

Робота студентів над темою повинна включати :

- опрацювання теоретичних основ теми з відповідними конспективними записами;
- розглянути номенклатуру спиртів та опрацювати алгоритм побудови назв за номенклатурою IUPAC
- вивчення класифікації оксигеновісних сполук; спиртів;
- ознайомлення з основними методами синтезу одноатомних насичених спиртів;
- зв'язування впливу характеристичної гідроксильної групи на реакційну здатність спиртів;
- характеристику фізичних і хімічних властивостей;
- галузей застосування

Спирти — органічні сполуки, що містять одну чи більше гідроксильних груп, безпосередньо зв'язаних із насиченим атомом Карбону. Спирти можна розглядати як похідні води, в яких один атом Гідрогену заміщений на органічну функціональну групу: R—O—H.

Загальна формула спиртів: R(OH)_n.

Далі необхідно розібратися у класифікаціях спиртів за ознаками, які наведені нижче:

Класифікація спиртів

Спирти класифікують за різними структурними ознаками. За числом гідроксильних груп спирти поділяються на такі:

- одноатомні (одна група —OH);
- багатоатомні (дві й більше груп —OH).

Сучасна назва багатоатомних спиртів — поліоли (діоли, тріоли й т. д). Наприклад:

- двохатомний спирт — етиленгліколь (етандіол) HO — CH₂ — CH₂ —OH;
- трьохатомний спирт — гліцерин (пропантріол-1,2,3) HO — CH₂ — CH(OH) — CH₂ —OH .

Залежно від того, з яким атомом Карбону зв'язана гідроксигрупа, розрізняють спирти:

- первинні R— CH₂ —OH;
- вторинні R₂CH—OH ;
- третинні R₃C—OH .

Окремим питанням потрібно вивчити фізичні властивості спиртів. **Проаналізуйте** : якою мірою впливає характеристична гідроксильна група на формування фізичних властивостей алканолів. Пригадайте характеристику водневого зв'язку.

Фізичні властивості спиртів

Наслідком полярності зв'язку O —H і наявності неподілених пар електронів у атомі Оксигену є здатність гідроксисполук до утворення водневих зв'язків. Це пояснює, чому навіть нижчі спирти є рідинами з відносно високою температурою кипіння (температура кипіння метанолу — +64,5 °C). У переході від одноатомних до багатоатомних спиртів або фенолів температури кипіння й плавлення різко зростають. Здатність розчинятися у воді зменшується зі збільшенням вуглеводневого радикала й від багатоатомних гідроксисполук до одноатомних.

Порівняйте: температури кипіння етану дорівнює -88,3° C, а етанолу +78,5° C

Номенклатура спиртів

Розгляньте алгоритм побудови назв одноатомних насичених спиртів за систематичною номенклатурою:

- 1.Обрати головний ланцюг -найдовший карбоновий ланцюг з характеристичною групою OH
- 2.Нумерують головний ланцюг за принципом найменших локаутів для характеристичної групи.
- 3.Визначають локаути і назви замісників ,якщо вони наявні в головному ланцюзі.
- 4.Складіть повну назву спирту, записуючи її в такій послідовності:

ЛОКАНТИ ЗАМІСНИКА(-ІВ) \Rightarrow НАЗВА ЗАМІСНИКА(-ІВ) \Rightarrow НАЗВА АЛКАНУ \Rightarrow ЛОКАНТ ГРУПИ OH
І СУФІКС —ОЛ

Пам'ятайте! Локант характеристичної групи, як і локант подвійного чи портійного зв'язків у назвах ненасичених вуглеводнів, виділяють дифісами

Іншим способом (радикально-функціональна номенклатура) назви спиртів складають від назв радикалів з додаванням слова «спирт». Відповідно до цього способу наведені вище сполуки називають: метиловий спирт, етиловий спирт, *n*-пропіловий спирт, ізопропіловий спирт.

У назвах багатоатомних спиртів (поліолів) положення й число гідроксильних груп указують відповідними цифрами й суфіксами діол (дві ОН-групи), -тріол (три ОН-групи) і т. д.

Попрацюйте групами

1. Користуючись загальною формулою насичених одноатомних спиртів, запишіть молекулярні формули перших десяти представників цього гомологічного ряду і назвіть їх.

2. Складіть структурні формули *n*'ятого, шостого, сьомого членів гомологічного ряду насичених одноатомних спиртів.

3. З'ясуйте, однакова чи різна кількість атомів Карбону у вуглеводневих залишках спиртів і відповідних їм алканів.

Розгляньте ізомерію спиртів, охарактеризуйте її види

Ізомерія спиртів. Для спиртів є характерною структурна ізомерія:

- ізомерія положення ОН-групи (починаючи із C₃);
- карбонового скелета (починаючи із C₄);
- міжкласова ізомерія з етерами.

Незважаючи на наявність гідроксильної групи, спирти не змінюють забарвлення індикаторів, не вступають у хімічні реакції з водними розчинами лугів і розведених кислот. Лабораторні спиртівки заповнюють 98%-м спиртом. Який висновок можна зробити про горючість спиртів?

Проаналізуйте реакційну здатність спиртів. Визначте чим вона зумовлена. **Уважно розгляньте** особливості хімічних властивостей спиртів.

Хімічні властивості спиртів

У хімічних реакціях гідроксисполук можливе руйнування одного з двох зв'язків:

- С –ОН з відщепленням ОН-групи;
- Н з відщепленням Гідрогену.

Це можуть бути реакції заміщення, у яких відбувається заміна –ОН або Н, або реакція відщеплення, коли утворюється подвійний зв'язок.

Реакції за зв'язком О–Н

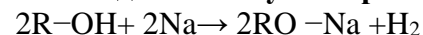
До найбільш характерних реакцій гідроксисполук, що відбуваються з розривом зв'язку О –Н, належать такі:

- реакції заміщення атома Гідрогену на метал (кислотні властивості);
- реакції заміщення атома Гідрогену на залишок кислоти (утворення естерів);
- реакції виділення водню в процесі окиснення й дегідратування.

Кислотні властивості спиртів

Одноатомні спирти реагують з активними металами (Na, K, Mg, Al та ін.), утворюючи солі — алкоголяти.

Взаємодія етанолу з натрієм



Кислотність одноатомних спиртів зменшується в ряду:

$\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$ первинний \rightarrow вторинний \rightarrow третинний.

Утворення естерів

Спирти вступають у реакції з мінеральними й органічними кислотами, утворюючи естери. Реакція є оборотною (зворотний процес — гідроліз естерів).

$\text{CH}_3 - \text{COOH}$ (оцтова кислота) + $\text{HO} - \text{C}_2\text{H}_5$ (етиловий спирт) \rightarrow $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5$ (оцтово-етиловий естер) + H_2O .

Окиснення

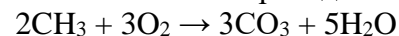
Часто використовуються окисники KMnO_4 , $(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4)$, $(\text{O}_2 + \text{каталізатор})$.

Легкість окиснення спиртів зменшується в ряду:

первинні \geq вторинні \gg третинні.

Первинні спирти внаслідок окиснення утворюють альдегіди, які потім легко окиснюються до карбонових кислот.

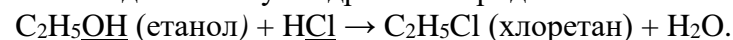
Граничне окиснення спиртів до CO_2 і H_2O відбувається в результаті їх горіння, наприклад:



Реакції заміщення ОН -групи

Заміщення гідроксилу $-\text{OH}$ на галоген відбувається в реакції спиртів з галогеноводнями в присутності каталізатора - сильної мінеральної кислоти (наприклад, концентрованої H_2SO_4). При цьому спирти проявляють властивості слабких основ.

Взаємодія етанолу з гідроген хлоридом



Ця реакція є одним зі способів одержання галогеноводнів.

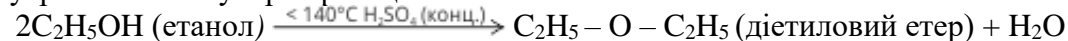
Реакції дегідратації спиртів

Відщеплення води від молекул спирту (дегідратація спиртів) залежно від умов відбувається як внутрішньомолекулярна або міжмолекулярна реакція.

1. Внутрішньомолекулярна дегідратація спиртів з утворенням алкенів протікає в присутності концентрованої сульфатної кислоти за підвищеної температури.



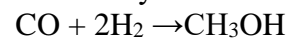
2. Міжмолекулярна дегідратація спиртів з утворенням етерів відбувається за більш низької температури, ніж внутрішньомолекулярна реакція:



Одержання спиртів

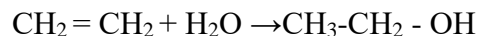
1) У промисловості

Метанол синтезують із синтезу-газу на каталізаторі (Zn, Cu) за температури 250°C і тиску 510 МПа:



Етанол одержують:

- гідратацією етилену (H_3PO_4 , 280°C , 8 МПа):



- бродінням глюкози : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + 2\text{CO}_2$

2) У лабораторії

- Гідратація алкенів (відповідно до правила Марковнікова).
- Гідроліз галогенопохідних вуглеводнів.

Уважно **проаналізуйте** наведені нижче схему 1.Галузі застосування етанолу.

Схема 1. Галузі застосування етанолу



Пам'ятайте! У харчовій промисловості його використовують як консервант, харчовий продукт. Етанол згубно впливає на організм людини.

Цікаво знати: Відносно новим є використання метанолу і етанолу як автомобільного палива, тобто актуальності набуває спиртова паливна енергетика. Сировинною базою є для неї солома, кукурудзяні відходи, відходи деревообробної промисловості (тирса) тощо.

Перевірте рівень засвоєних знань, виконавши наступні завдання.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Дайте визначення спиртів, назвіть їх характеристичну групу
2. Назвіть відому вам класифікацію спиртів. Наведіть приклади.
3. Починаючи з якої кількості атомів Карбону можлива ізомерія спиртів?
4. Чому ми називаємо спирти однаатомними?

Завдання для самостійного опрацювання

1. Спробуйте дати відповідь на такі питання :

- висловіть припущення, до якого класу можна віднести цю речовину $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-OH}$?
- поясніть утворення водневого зв'язку між молекулами спирту;
- в чому полягає суть добування етанолу реакцією бродіння. Як ще добувають етанол?

2. Складіть структурну формулу 4-етил-3-метилгексан-2-олу.

3. Проаналізуйте реакційну здатність спиртів

4. Складіть рівняння:

- а) взаємодії 1-бутанолу з металевим натрієм і кальцієм;
- б) молекулярної дегідратації 2-пропанолу;
- в) взаємодії 2-бутанолу з гідроген бромідом;

Тематичний модуль 6. Багатоатомні спирти (поліоли).

Розглядаючи тему багатоатомні спирти, студентам слід пригадати класифікацію спиртів за числом гідроксильних груп, поняття функціональна (характеристична) група та сучасну назву багатоатомних спиртів — поліоли (діоли, тріоли і тд).

Під час роботи над темою для студентів є доцільним :

- поглибити свої знання про спирти;
- ознайомитися з представниками багатоатомних спиртів (етиленгліколь, гліцерин)
- розглянути їх будову;
- обґрунтувати їх фізичні та хімічні властивості;
- вивчити методи синтезу
- галузі застосування
- скласти конспект проробленого матеріалу

Насамперед **важливо усвідомити, що у молекулах багатоатомних спиртів повинні бути наявні декілька гідроксильних груп.** Якщо в молекулі дві групи OH – це двохатомні спирти –діоли. Якщо в молекулі спирту містяться три гідроксигрупи, він належить до триатомних спиртів.

Загальна формула **двохатомних спиртів** $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_2$

триатомних спиртів $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}(\text{OH})_3$

Наприклад, формула пропантріолу-1,2,3 (гліцерину): $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$

Слід **зауважити**, що спирти, які містять дві гідроксильні групи біля одного атома Карбону **нестабільні**, вони розкладаються з виділенням молекули води та утворенням альдегідів чи кетонів. Тому найпростішим представником двоатомних спиртів є етиленгліколь або гліколь, триатомних спиртів – гліцерин.

Вивчаючи ізомерію і номенклатуру ознайомтесь з правилами номенклатури ІЮПАК та з'ясуйте типи ізомерії.

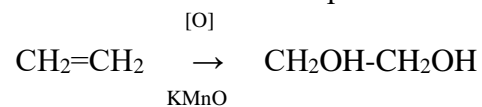
Двоатомні спирти називають також діолами або гліколями (від гр. glykys солодкий), через солодкий смак найпростіших

представників цих спиртів; триатомні – тріолами або гліцерами, за назвою першого представника. За замісничковою номенклатурою ІЮПАК назви **дво-** та **триатомних** спиртів утворюють від назви відповідного вуглеводню, додаючи **суфікс –діол** чи **- тріол**, позначаючи цифрами положення гідроксильних груп. Стійкими є гліколи, в молекулах яких групи ОН розміщені біля різних атомів Карбону. Якщо ж дві групи ОН розташовані біля одного атома С, такі двохатомні спирти нестійкі легко розкладаються, відщеплюючи за рахунок груп ОН воду і перетворюються на альдегіди та кетони. Стійкими є тріоли в молекулах яких групи ОН розміщені біля різних атомів С. Якщо три групи ОН знаходяться біля одного атома С, такі спирти легко розкладаються відщеплюючи воду, за рахунок груп ОН і перетворюються на карбонові кислоти

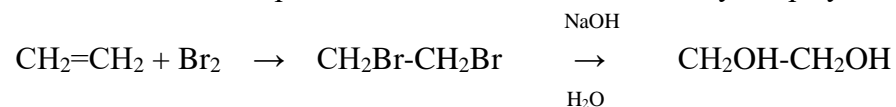
Ізомерія багатоатомних спиртів залежить від **будови карбонового ланцюга**, а також від **положення груп ОН**

Зверніть особливу увагу, що дво- та триатомні спирти добувають всіма способами, які застосують для синтезу одноатомних спиртів. Але існує і ряд специфічних методів синтезу.

1. Добування етиленгліколю. Вихідною речовиною для синтезу етиленгліколю є етилен, з якого одержують етиленгліколь в одну стадію – окисненням калій перманганатом в слабколужному середовищі :

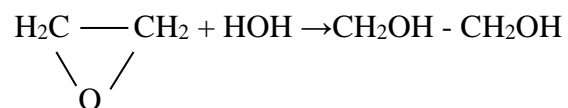


або в дві стадії – при дії на етилен бромом спочатку одержують 1,2-диброметан, який далі обробляють водним розчином лугу:



2. Гідроліз галогеноспиртів: $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{HCl}$

3. Гідратація α -оксидів:



Добування гліцеролу.

Гліцерол добувають гідролізом рослинних чи тваринних жирів. Жири, як естери триатомного спирту гліцерол та вищих карбонових кислот, у кислому або лужному середовищі гідролізують до гліцеролу:

Існують також ефективні синтетичні методи добування гліцеролу на основі пропену, які майже витіснили метод одержання гліцеролу із жирів:

Окремим питанням потрібно вивчити фізичні властивості спиртів.

З'ясуйте: якою мірою впливає кількість характеристичних гідроксильних група на формування фізичних властивостей алканолів. Порівняйте фізичні властивості етанолу \одноатомний спирт\ та гліцерину \багатоатомний спирт\ . Пригадайте характеристику водневого зв'язку.

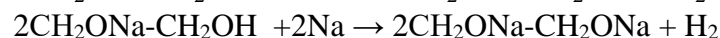
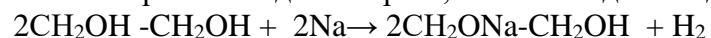
Спирт	Відносна молекулярна маса	Агрегатний стан	Температура кипіння, °С	Густина, г\см ³
Етанол	46	Рідина	78	0,79
Гліцерин	92	Вязка, сиропоподібна рідина	290	1,26

Фізичні властивості. Багатоатомні спирти - безбарвні, сиропоподібні, в'язкі рідини солодкуваті на смак, добре розчинні у воді, погано - в органічних розчинниках; мають високі температури кипіння. Змішуються у всіх співвідношеннях з водою та етиловим спиртом.

Характеризуючи хімічні властивості багатоатомних спиртів пригадайте властивості і характерні хімічні властивості алканолів.

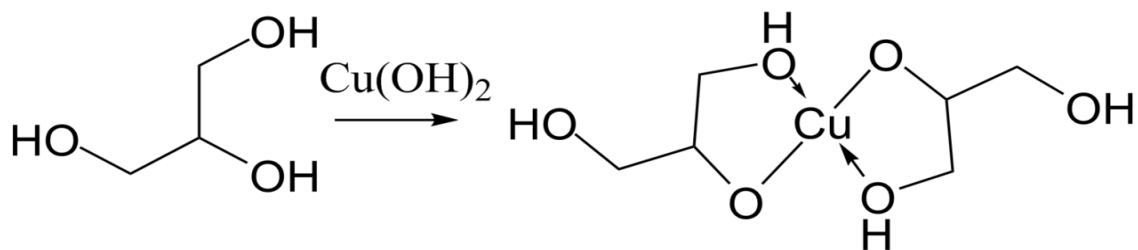
Майте на увазі, що багатоатомні спирти вступають в ті ж реакції, що й одноатомні; реакції відбувають за участю однієї або декількох гідроксильних груп. Наявність різної кількості гідроксильних груп в спиртах визначає і деякі їх особливості.

1. Кислотні властивості. Порівняно з одноатомними спиртами, багатоатомні спирти виявляють сильніші кислотні властивості. Це зумовлено електроакцепторним впливом гідроксильних груп одна на одну і, як наслідок, більшою поляризацією зв'язку О–Н. Так, багатоатомні спирти утворюють алкоголяти не лише при взаємодії з лужними металами, але і з гідроксидами, в тому числі, важких металів. Етиленгліколь при взаємодії з натрієм, залежно від співвідношення реагентів, утворює як повні так і неповні гліколяти:



Утворення гліколятів спостерігається і при взаємодії з натрій гідроксидом.

Зверніть увагу, що особливістю багатоатомних спиртів є їх здатність розчиняти купрум (II) гідроксид, при цьому з'являється характерне синє забарвлення розчину. При взаємодії багатоатомних спиртів з $\text{Cu}(\text{OH})_2$ утворюються комплексні сполуки, у яких поряд з ковалентними зв'язками $\text{Cu}-\text{O}$ є і донорно- акцепторні зв'язки $\text{Cu}\leftarrow\text{O}$: комплексами (гр. chelae – клешні); молекули етиленгліколю захоплюють атом металу, як клешнями. **Запам'ятайте :** Взаємодія з $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – **якісна** реакція на багатоатомні спирти

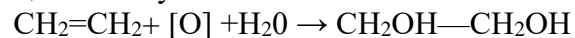


Розгляньте наведені методи одержання етиленгліколю і гліцерину, **з'ясуйте спільні ознаки** синтезу з одноатомними спиртами
Етиленгліколь добувають у промисловості гідратацією (приєднання води) етиленоксиду:

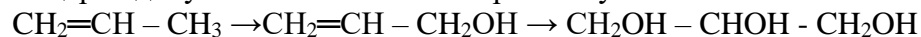
Як і одноатомні спирти, етиленгліколь можна добути гідролізом галогенопохідних алканів водним розчином лугів.

Для цієї реакції необхідні 1,2-дигалогенопохідні етану: $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}+2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}+2\text{HCl}$

Етиленгліколь утворюється під час пропускання етилену крізь розчин перманганату калію, при цьому відбуваються окислення і гідратація етилену:



Гліцерол добувають синтетично з пропілену за такою схемою:



Пропілен Аліловий спирт Гліцерол

Варто знати, що гліцерол входить до складу природних сполук - жирів рослинного і тваринного походження – і може бути виділений з них. Етиленгліколь і гліцерол використовуються в промисловому органічному синтезі. Гліцерин застосовують для виробництва мастил, як зм'якшувач шкіри і тканин, у парфюмерній, фармацевтичній і харчовій промисловості. Водні розчини етиленгліколю і гліцеролу замерзають при низьких температурах, тому їх використовують як антифризи - рідини з низькою температурою замерзання, які застосовуються для охолодження двигунів внутрішнього згорання..

З'ясувавши відповідний теоретичний матеріал, спробуйте дати відповідь на поставлені запитання і завдання.

Питання і вправи для самоконтролю

- 1.Які спирти називаються багатоатомними?
- 2.Чи впливає водневий зв'язок на фізичні властивості багатоатомних спиртів?
- 3.Які хімічні властивості гліцерилу вам відомо?
4. Назвіть відомі вам методи синтезу гліцерилу.
- 5.Чи можна одержати пропантріол із нафти?

Завдання для самостійного опрацювання

1.Спробуйте дати відповідь на такі питання :

- Які сполуки називаються багатоатомними спиртами?
- Як саме відрізняються за фізичними властивостями багатоатомні спирти від одноатомних?
- Чим можна пояснити в'язкість багатоатомних спиртів?
- Як впливає наявність трьох характеристичних груп в молекулі гліцерину на його хімічні властивості? Відповідь підтвердіть відповідним рівнянням реакції

2.Складіть структурну формулу 1,2,4 – бутантріолу та можливі його ізомери.

3.Проаналізуйте реакційну здатність багатоатомних спиртів спиртів.

4.Складіть рівняння: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$

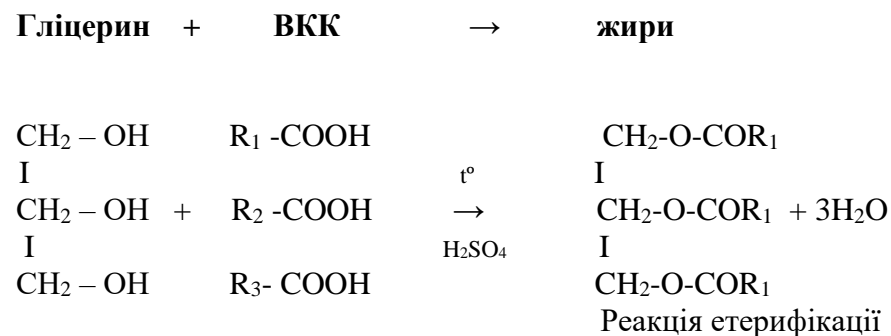
Тематичний модуль 7. Природні сполуки естерної будови. Ліпіди. Жири.

Знання даної теми є особливо важливим для технологів, оскільки на властивостях ліпідів базується їх застосування в кулінарії.

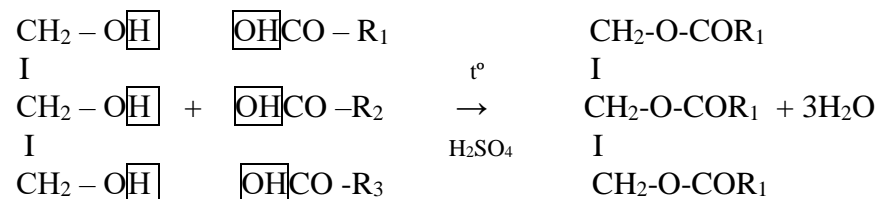
При вивченні цієї теми студентам необхідно:

- з'ясувати біологічне значення жирів як важливих харчових продуктів
- вивчити властивості жирів, їх класифікацію, добування та застосування;
- з'ясувати значення жирів у житті людини як продуктів харчування й учасників метаболізму;
- охарактеризувати фізико – хімічні зміни, які відбуваються з жироподібними речовинами в процесі кулінарної обробки;
- показати раціональне використання жироподібних речовин для нормальної життєдіяльності організмів;

Насамперед, варто звернути увагу на хімічну будову жирів, схарактеризувавши **жири як естери**. Необхідно усвідомити, що жири являють собою продукт, утворений в процесі естерифікації. Запишіть формулу три стеаринового і три олеїнового жирів, виходячи з того, що вони є естерами стеаринової та олеїнової кислот з гліцерином та порівняйте із схемою реакції гліцерину з карбоновими кислотами

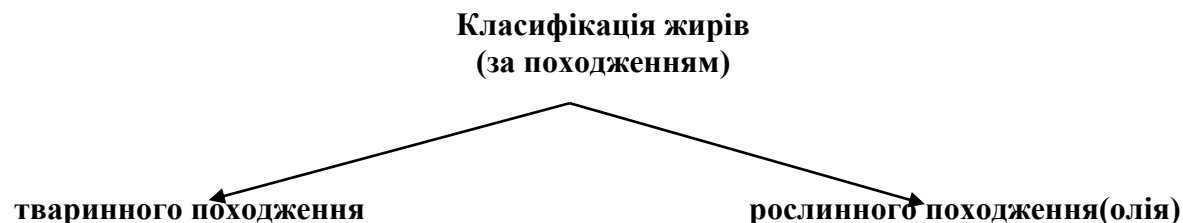


Вважається, що жири – це похідні трьохатомного спирту гліцеролу і вищих карбонових кислот. Зсуйте, що таке похідні гліцерилу і вищих карбонових кислот, згадавши формули гліцеролу і вищих карбонових кислот – насичених (пальмітинова $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$, стеаринова $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$), ненасичених – олеїнова $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$. Слід звернути увагу, що в вуглеводневому заміснику олеїнової кислоти між 9 і 10 атомом Карбону є подвійний зв'язок і це впливає на властивості кислоти і жиру, який утворений цією кислотою. При розгляді реакції етирефікації слід наголосити, що від молекули гліцерилу гідроксигрупи відщеплюються атоми Гідрогену, а від молекул вищих карбонових кислот із карбоксильної групи відщеплюються гідроксигрупи. Залишки, що залишаються, сполучаються між собою утворюючи жир.



Уперше синтез жиру здійснив французький **вчений Бертло** у 1854 р. Він одержав жир з гліцерину і вищих карбонових кислот. Цим синтезом Бертло довів, що органічні сполуки можна одержати в лабораторних умовах, хоча до цього вважали, що такі сполуки можна було добути із клітин живих організмів.

Проаналізуйте нижченаведену класифікацію жирів. Особливу увагу приділіть питанню тваринних жирів, зокрема салу. Оскільки для українська кухня має низку особливостей, однією з яких є широке вживання свинини і сала. Українці вживають сало, як окрему страву, а можуть використовувати його як основу приготування інших страв. Це споріднює українську національну кухню із західнослов'янською, угорською, білоруською і російськими кухнями. Жири рослинного походження називають олія.



Пам'ятайте: жири тваринного походження – тверді, а рослинного – рідкі. Але слід **зауважити**, що не можливо сказати, що жири тваринного або рослинного походження утворені певними вищими карбоновими кислотами, до складу жирів і рослинного і тваринного походження входять залишки і вищих насичених і ненасичених карбонових кислот і серед жирів тваринного походження є рідкі (наприклад, риб'ячий жир), а рослинного походження (твердий жир-кокосове масло)

Наступним етапом вивчення даної теми є вивчення властивостей жирів. Розгляньте властивості жирів. Детально зупиніться на реакції гідрування (приєднання водню). З'ясуйте, які жири можуть приєднувати водень? Залишки, яких кислот (насичених чи ненасичених) буде мати одержаний жир реакцією гідрування? Охарактеризуйте процес «згірнення».

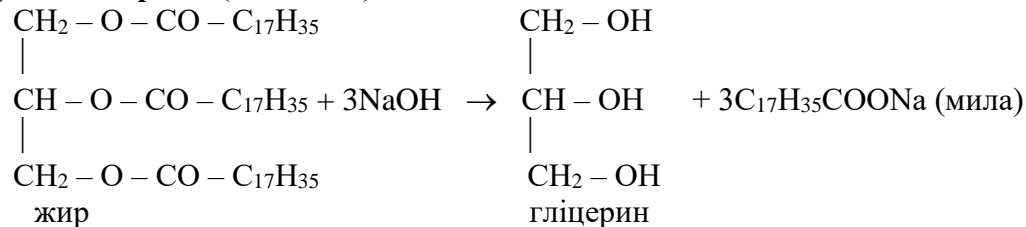
Властивості жирів

1. Повне окислення: $\text{Жир} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}, \Delta H < 0$

Поміркуйте: як буде змінюватися якість жиру при тривалому збереженні під дією вологи, світла і тепла?

Які органічні сполуки будуть зумовлювати порушення органолептичних властивостей жирів при їх псуванні?

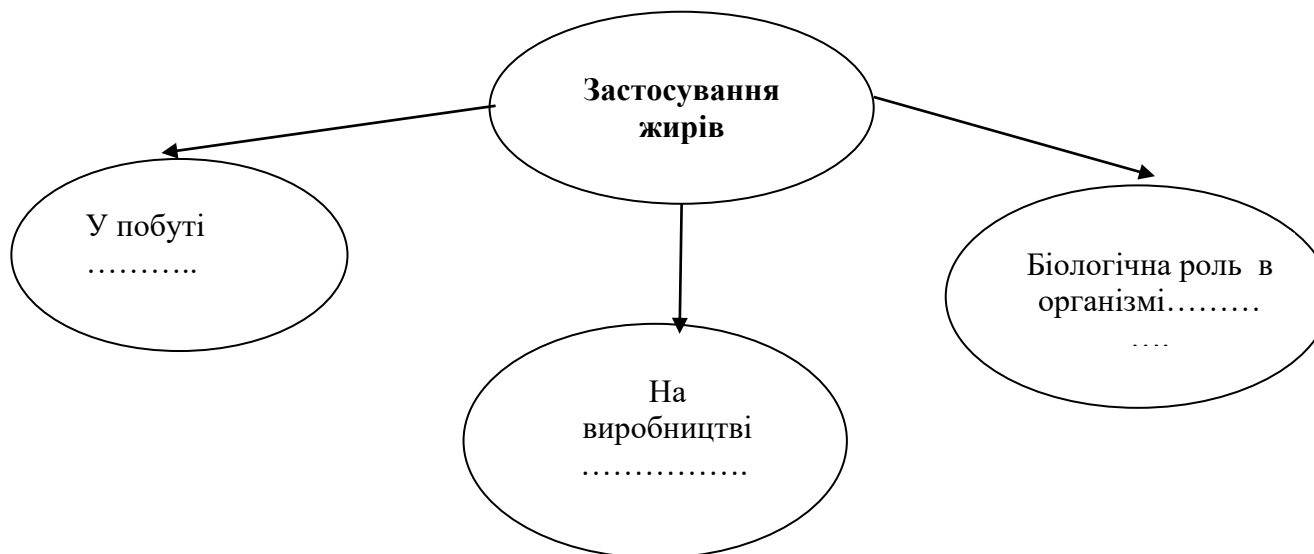
2. **Лужний гідроліз** (омилення)



Для обґрунтування в подальшому підходу до встановлення структури вуглеводів і білків **важливо підкреслити**, що саме вивчення реакцій гідролізу, виявлення при цьому гліцерину і карбонових кислот як продуктів розкладу жирів дозволили у свій час вченим установити їхню будову

3. **Гідрування.** До складу рідких жирів входять залишки ненасичених карбонових кислот, отже, вони здатні приєднувати молекули Гідрогену. Таким чином рідкі жири перетворюються у тверді. Цей процес застосовують для одержання комбінованих жирів і маргаринів. Напишіть реакцію гідрування три олеїнового жиру.

Важливим питання є застосування жирів. Складіть схему застосування жироподібних речовин.



Цікаво знати : позитивним у маргарині є те, що в ньому, як і в рослинних оліях, відсутній холестерин. Добове вживання холестерину з їжею не повинно перевищувати 0,5 г. Вживаючи не більше 20 г. масла за добу, отримуємо близько 10 % допустимої дози холестерину. Для закріплення матеріалу рекомендується розв'язати наведені завдання

Питання і вправи для самоконтролю

1. Які речовини називаються жирами?
2. Яка їх класифікація?
3. Назвіть головні фізичні властивості жирів.
4. Які функції виконують жири в організмі людини?
5. Як відбувається перетворення жирів в організмі ?

Завдання для самостійного опрацювання

1. Напишіть рівняння гідролізу жиру, утвореного масляною кислотою, в присутності натрій карбонату.

2. **Обґрунтуйте**, що зумовлює можливість жирів окислюватися на повітрі під впливом освітлення.
2. Напишіть рівняння реакції синтезу пропіонового естеру оцтової кислоти і вкажіть умови її здійснення.
3. **Поясніть:** Якщо у пробірку з речовинами: а) водою; б) водним розчином мила; в) бензином; г) лугом додали жир і ретельно перемішали. У яких випадках жир розчинився? Чому?
4. Якщо на розчин мила подіяти сульфатною кислотою, то на поверхню спливає тверда нерозчинна у воді речовина. Складіть рівняння відповідної реакції.
5. **Задача.** Яку кількість їдкою натру слід узяти, щоб із чистого три стеарину 36,8 кг гліцерину?

Тематичним модуль 8. Нітросполуки.

Вивченню тем даного тематичного модулю студенти повинні приділити особливу увагу, оскільки до нітрогеновмісних органічних сполук належать різні класи речовин: нітросполуки, аміни, амінокислоти тощо. Вони відіграють важливу роль у природі, оскільки білки – найголовніша складова частина всіх живих організмів – складаються з амінокислот.

Для успішного засвоєння навчального матеріалу теми студенти повинні :

- розширити свої знання про різноманіття органічних сполук на прикладі нітрогеновмісних сполук;
- ознайомити з класифікацією амінів, їхніми фізичними й хімічними властивостями;
- дати уявлення про будову молекул амінів, їх гомологію, ізомерію, номенклатуру; показати поширення амінів у природі, їхню біологічну роль, застосування;
- розвивати вміння складати структурні формули на прикладі гомологів та ізомерів амінів.
- ознайомитися з інфографікою по даній темі

Пригадате, хімічні властивості алканів, зокрема, реакцію нітрування алканів/ метод М.Коновалова/, який у 1899 р одержав нітросполуку 2-нітробутан. Проаналізуйте склад молекули? Назвіть характеристичну групу яка входить до складу даної органічної сполуки? Зробіть висновок щодо належності її до нітросполук.

Сучасна органічна хімія має справу з досить великою кількістю нітрогеновмісних функціональних груп. Проаналізуйте, окремі класи нітрогеновмісних сполук, щодо характеристичних груп, наведених в таблиці нижче.

Таблиця 1. Нітрогеновмісні сполуки

Функціональна група	Клас органічних сполук		
	Загальна формула	Назва	Приклади
Нітрогрупа	R-NO ₂	Нітросполуки	C ₆ H ₅ -NO ₂ нітробензен
Нітратна	R-O-NO ₂	Нітратні естери	CH ₃ -NO ₂ метилнітрат
Нітрозогрупа	R-N=O	Нітрозосполуки	C ₆ H ₅ -N=O нітробензен

Пам'ятайте: вживання продуктів, що їх містять, призводить до отруєння. Це пояснюється токсичністю нітросполук, які є клітинними отрутами. Вони вражають печінку, органи дихання.

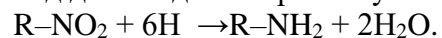
При вивченні даного питання для студентів доцільним є ознайомлення з властивостями нітросполук.

Проаналізуйте фізичні властивості нітросполук, виходячи з полярності їх молекул.

Як полярні речовини нітросполуки – рідини з високими температурами кипіння або тверді речовини з характерним запахом.

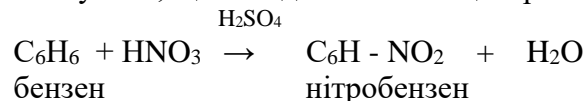
Розгляньте, хімічні властивості. Прийміть до уваги, що нітросполуки за хімічними властивостями подібні до азотної кислоти – вони є окисниками.

Під дією водню нітросполуки відновлюються до амінів:

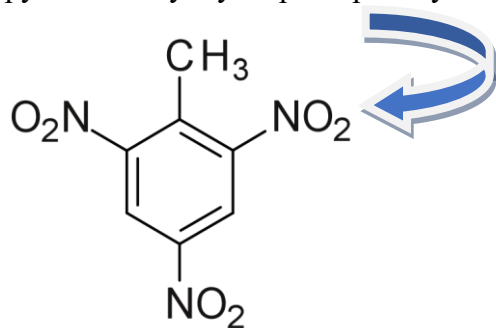


Замисліться, чому вони не є відновниками?

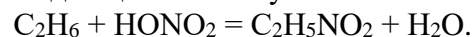
Варто зазначити, що одержання нітросполук здійснюється введенням нітрогрупи в молекулу органічної речовини – нітруванням. Зверніть увагу, що серед вуглеводнів легше за інші нітруються ароматичні та їх похідні. Реакція нітрування відбувається за участю нітруючої суміші, що складається з концентрованих азотної та сірчаної кислот:



Продукт нітрування толуолу – тринітротолуол – вибухова речовина:



Зазначте, що насичені вуглеводні нітрують паром азотної кислоти з масовою часткою HNO_3 10–15 % за температури 140–175 °С та в умовах підвищеного тиску:



Опрацюйте навчальну літературу [1-2] та зверніть увагу на якісну реакцію, що дає змогу ідентифікувати первинні, вторинні, третинні нітросполуки.

З'ясувавши властивості нітросполук, розгляньте їх **використання**.

Нітросполуки використовуються як розчинники. Вони є проміжними продуктами у виробництві барвників, вибухових речовин, антибактеріальних препаратів, зокрема антибіотиків і репелентів.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Яка характеристична група входить до складу нітросполук?
2. Якою реакцією у одну стадію можна добути нітросполуку?
3. Нітросполуки є окисниками чи відновниками?
4. До якого класу органічних нітросполук належить речовина C_6H_5-ONO ? Назвіть її характеристичну групу.

Завдання для самостійного опрацювання

1. Виконайте тестове завдання :

Встановіть відповідність між формулами і назвами органічних сполук.

Формула:

- 1) $CH_3CH_2NO_2$;
- 2) $CH_2=CH-NO_2$;
- 3) $HOCH_2CH_2NO_2$

Назва:

- а) 2-нітроетан-1-ол;
- б) 2-нітропропан;
- в) нітроетан;
- г) нітроетен

2. Напишіть структурну формулу сполуки : 2-нітро-2-метилпропан

3. Напишіть відомі вам методи синтезу первинних і вторинних нітросполук.

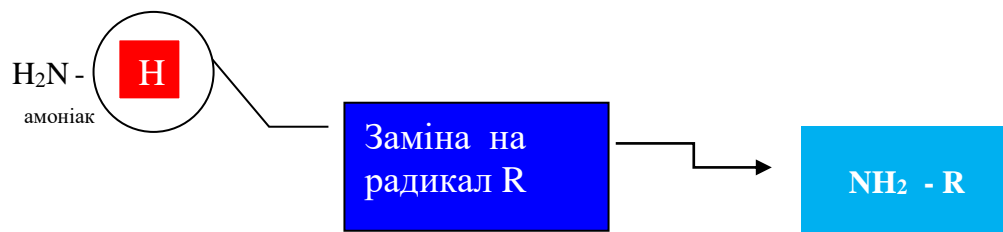
4. Ознайомтесь з методом ідентифікації первинних, вторинних та третинних нітросполук [1,2] та дайте відповідь на наступні питання :

- вкажіть продукти реакції ідентифікації первинного аміну та вкажіть ознаки протікання $R-CH_2-NO_2 + O=N-OH \rightarrow \dots\dots?$
- чи взаємодіють третинні аміни з нітратною кислотою?
- напишіть якісну реакцію на вторинні аміни.

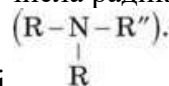
Тематичний модуль 9. Аміни

Пристаючи до вивчення даної теми, треба мати на увазі, що аміни являються похідними амоніаку і утворюються в результаті заміщення атомів Гідрогену на вуглеводневі радикали.

З'ясуйте, яка характеристична група є у їх складі, замістивши один атом Гідрогену в молекулі амоніаку



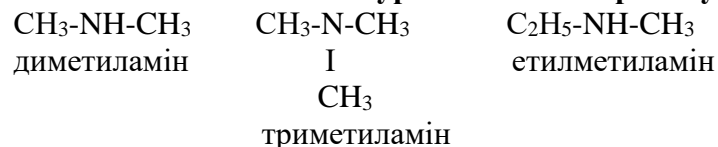
Уважно розгляньте класифікацію амінів в залежності від числа радикалів розрізняють аміни:



• первинні (R - NH₂); • вторинні (R - NH - R'); • третинні

Зверніть увагу, що атом Нітрогену в NH₃ і амінах перебуває в стані sp³-гібридизації. Три такі орбіталі перекриваються з 1s-орбіталями атомів Гідрогену або sp³-орбіталями атома Карбону радикала й утворюють три σ-зв'язки, а четверта sp³-орбіталь виявляється зайнятою вільною електронною парою атома Нітрогену.

Ознайомтесь з **номенклатурою амінів**. Зверніть увагу, що складаючи назву, перелічують радикали з додаванням закінчення -амін:



Варто додати, що **ізомерія амінів зумовлена** :

- 1) Ізомерія карбонового скелета (починаючи з бутиламіну).
- 2) Ізомерія положення аміногрупи (починаючи з пропіламіну).

Проаналізуйте фізичні властивості амінів

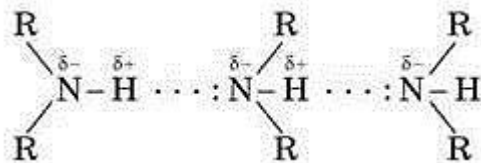
За звичайної температури лише нижчі аліфатичні аміни CH₃NH₂, (CH₃)₂NH і (CH₃)₃N — гази (із запахом амоніаку), середні гомологи — рідини (з різким рибним запахом), вищі — тверді речовини без запаху. Ароматичні аміни — безбарвні рідини з високою температурою кипіння або тверді речовини. Нижчі аміни добре розчинні у воді й мають різкий запах. Зі збільшенням молекулярної маси збільшуються температури кипіння і плавлення, зменшується розчинність у воді.

Порівняйте фізичні властивості деяких амінів наведених в таблиці 1.

Таблиця 1. Фізичні властивості деяких амінів

Назва аміну	Формула	d ₄₂₀	t°пл, °C	t°кип, °C	K _b (H ₂ O, 25 °C)
Амоніак	NH ₃	0,68 у рідкому стані	-77,7	-33	1,8 · 10 ⁻⁵
Метиламін	CH ₃ - NH ₂	0,66 у рідкому стані	-92,5	-6,5	4,4 · 10 ⁻⁴
Етиламін	CH ₃ - CH ₂ - NH ₂	0,68	-81,5	+16,5	5,6 · 10 ⁻⁴
Диметиламін	CH ₃ - NH - CH ₃	0,68	-96	+7,4	9,0 · 10 ⁻⁴
Пропіламін	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - NH ₂	0,72	-83	+50	5,7 · 10 ⁻⁴
Діетиламін	(CH ₃ - CH ₂) ₂ NH	0,70	-50	+55,5	9,6 · 10 ⁻⁴

Зв'язок N - H є полярним, тому первинні та вторинні аміни утворюють міжмолекулярні водневі зв'язки (трохи більш слабкі, ніж H-зв'язки за участі групи O - H).



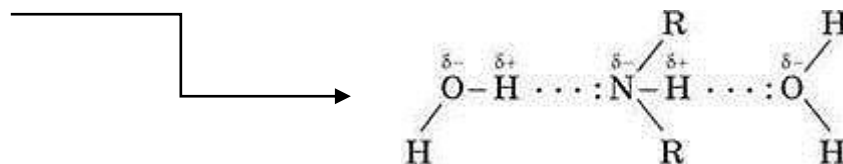
Пам'ятайте, що асоціація амінів пояснює відносно високу температуру кипіння амінів порівняно з неполярними сполуками з подібною молекулярною масою. Наприклад:

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 - t_{\text{кип}}^{\circ} = 49^{\circ}\text{C};$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 - t_{\text{кип}}^{\circ} = -0,5^{\circ}\text{C}.$

Третинні аміни не утворюють водневих зв'язків, що створюють асоціації (відсутня група N - H). Тому їхні температури кипіння нижчі, ніж в ізомерних первинних і вторинних амінів (триетиламін кипить за температури 89°C , а н-гексиламін — за 133°C).

Порівняно зі спиртами аліфатичні аміни мають нижчі температури кипіння ($t^{\circ}\text{кип}$ метиламіну - -6°C , $t^{\circ}\text{кип}$ метанолу - $+64,5^{\circ}\text{C}$). Це свідчить про те, що аміни асоційовані меншою мірою, ніж спирти, оскільки міцність водневих зв'язків з атомом Нітрогену менша, ніж за участі більш електронегативного Оксигену.

Аміни здатні до утворення водневих зв'язків з водою:

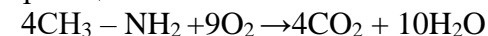


При з'ясуванні хімічних властивостей амінів :

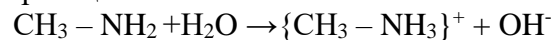
- 1)ознайомтесь із типами реакцій, які характерні для амінів;
- 2)розгляньте хімічні властивості, виходячи з того, що аміни – це органічні основи;
- 3)ознайомтесь з ідентифікацією первинних, вторинних, третинних амінів.

Аміни повторюють хімічні властивості амоніаку, оскільки вони являються його похідними, тому аміни є **слабкими основами**.

-реакції окислення

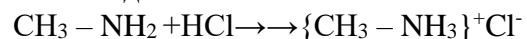


-реакції амінів як основ



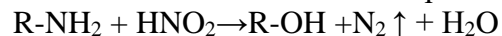
метиламоній гідроксид

- взаємодія з кислотами

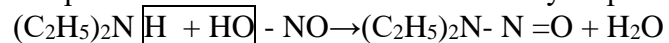


метиламоній хлорид

Запам'ятайте! Взаємодія з нітритною кислотою (HNO_2) — **якісна реакція** на аміни:



Вторинні аміни з азотистою кислотою утворюють N – нітрузоаміни:



N-нітрузодиетиламін

Третинні аміни на холоді з нітритною кислотою майже не реагують або утворюють суміш речовин.

З'ясуйте для себе значення амінів у виробництві полімерів, синтетичних волокон, барвників, лікарських препаратів.

Перевірте рівень засвоєних знань за наведеними питаннями та спробуйте розв'язати вправи та завдання

Питання та вправи для самоконтролю

1. Які речовини називаються амінами?
2. Назвіть характеристичну групу амінів.
3. Назвіть загальні формули амінів.
4. Які класифікації амінів вам відомі? Що поставлено в основу кожної із них?
5. Чому аміни називають органічними основами?
6. Чи існують четвертинні аміни? Дайте вмотивовану відповідь

Завдання для самостійного опрацювання

1. Складіть структурну формулу 3-етил-2,4-диметилгептан-1-аміну.
2. Напишіть рівняння реакції взаємодії етанаміну з сульфатною кислотою. Назвіть продукти реакції.
3. З'ясуйте, які аміни проявляють сильніші основні властивості :
а) метиламін чи етиламін
б) метиламін чи диметиламін. Чому?
4. Задача. Знайдіть формулу насиченого вторинного аміну, який у 1,551 рази важчий від повітря.

Тематичний модуль 10. Амінокислоти.

Розглядаючи тему про амінокислоти, студентам необхідно пригадати:

1. Які хімічні елементи входять до складу органічних сполук?
2. На які групи можна розділити органічні сполуки за якісним складом?
3. Які сполуки називаються оксигеновмісними?
4. Які класи оксигеновмісних органічних сполук вам відомі?
5. Яку назву має функціональна група, що входить до складу карбонових кислот?
6. Які органічні сполуки, відомі вам з курсу біології, містять у своєму складі атоми Нітрогену?

Робота студентів над темою повинна включати :

- з'ясувати насамперед, спираючись на знання з курсу біології, що ви знаєте про амінокислоти; які хімічні елементи входять до їх складу, в який спосіб вони потрапляють в організм людини? Якою є роль амінокислот в організмі людини?
- з'ясувати їх склад і будову, як амфотерних сполук;

- розширити поняття про реакції поліконденсації на прикладі реакцій утворення поліпептидів;
- розглянути інфорграфіку до теми;
- скласти конспект опрацьованого матеріалу

Цікаво знати : У 1820 році французький хімік Анрі Браконно проводив дослід з речовинами тваринного походження. У результаті тривалого нагрівання шкіри, хрящів і сухожилів з розчином сульфатної кислоти він одержав невелику кількість білих кристалів, солодких на смак. Ця речовина отримала назву глікокол. Довгий час глікокол вважався «родичем» вуглеводів, поки в 1838 році голландський хімік Герріт Мульдер не виявив у його складі Нітроген. Ще через шість років Ебен Хорсфорд встановив формулу речовини $C_2H_5O_2N$, а саму речовину було названо **амінооцтовою кислотою** і віднесено до класу амінокислот. Систематична назва цієї речовини — **аміноетанова кислота**.

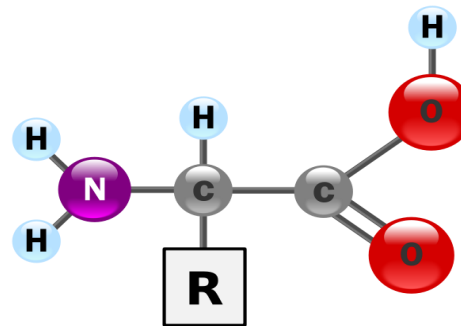
Насамперед, спираючись на знання з курсу біології, студенти повинні згадати, що знають про амінокислоти:

Які хімічні елементи входять до їх складу? В який спосіб вони потрапляють в організм людини? Якою є роль амінокислот в організмі людини?

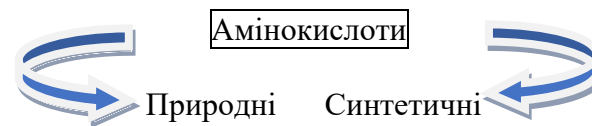
Доцільно наголосити, що багато органічних сполук містять одразу декілька різних функціональних груп. Такі сполуки називають **гетерофункціональними**. До таких сполук належать вуглеводи, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти тощо.

Амінокислоти — органічні сполуки, у складі яких містяться дві функціональні групи: аміногрупа — NH_2 і карбоксильна — $COOH$, з'єднані з вуглеводневим радикалом.

Загальна формула амінокислот — $H_2N - R - COOH$.



Ознайомтесь з класифікацією амінокислот



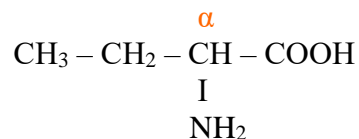
Серед природніх (~150) можна відокремити амінокислоти, що утворюють білки, -протеїногенні (~20). Близько половини з їх є не замінимими,

тобто синтезуються лише рослинами, а в живих організмах не утворюються

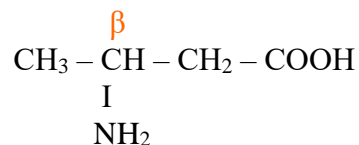
З'ясуйте для себе правила номенклатури амінокислот. За систематичною номенклатурою назви амінокислот утворюються з назв відповідних кислот шляхом додавання префікса **аміно-** й зазначенням місця розташування аміногрупи відносно карбоксильної групи.

Найпростіший представник класу амінокислот має формулу $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ — **аміноетанова (або амінооцтова)** кислота — перший член гомологічного ряду одноосновних насичених амінокислот.

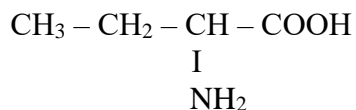
Часто використовується також інший спосіб складання назв амінокислот, відповідно до якого до систематичної назви карбонової кислоти додається префікс аміно- із зазначенням положення аміногрупи відносно карбоксильної групи літерою грецького алфавіту.



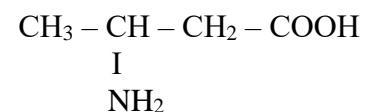
α -аміномасляна кислота



β -аміномасляна кислота



2-амінобутанова кислота



3-амінобутанова кислота

Слід зазначити, що для α -амінокислот $\text{R}-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, які відіграють винятково важливу роль у процесах життєдіяльності тварин і рослин, застосовуються тривіальні назви.

Деякі найважливіші α -амінокислоти наведені у відповідній таблиці 1.

Таблиця 1. Найважливіші α -амінокислоти

Формула	Назва	Позначення
$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	Гліцин	Gly (Глі)
$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$	Аланін	Ala (Ала)
$(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$	Валін	Val (Вал)
$(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$	Лейцин	Leu (Лей)
$\text{HOCH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$	Серин	Ser (Сер)

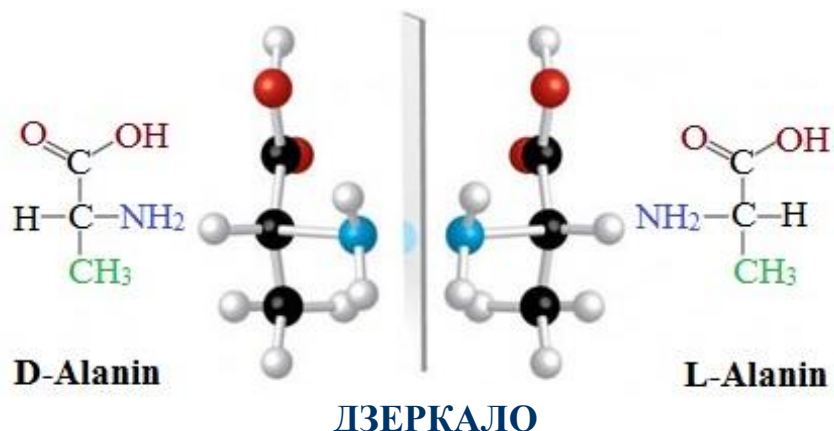
Використовуючи інформацію з таблиці:

1. **Знайдіть** тривіальну назву аміноетанової кислоти.

2. **Дайте назву** аланіну за систематичною номенклатурою.

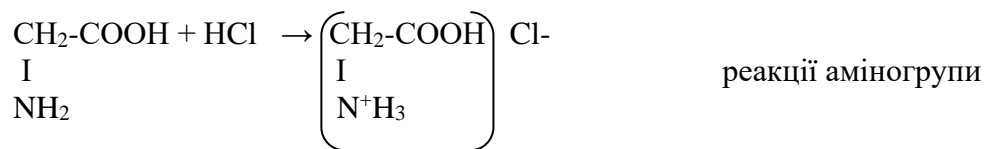
Згадайте поняття «ізомер» Подумайте : які види ізомерії будуть характерними для амінокислот

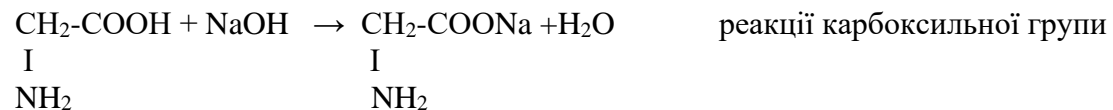
Для амінокислот характерна структурна ізомерія (визначається ізомерією карбонового ланцюга та взаємним розміщенням функціональних груп) та просторова ізомерія (наявність в молекулах амінокислот асиметричних атомів Карбону)



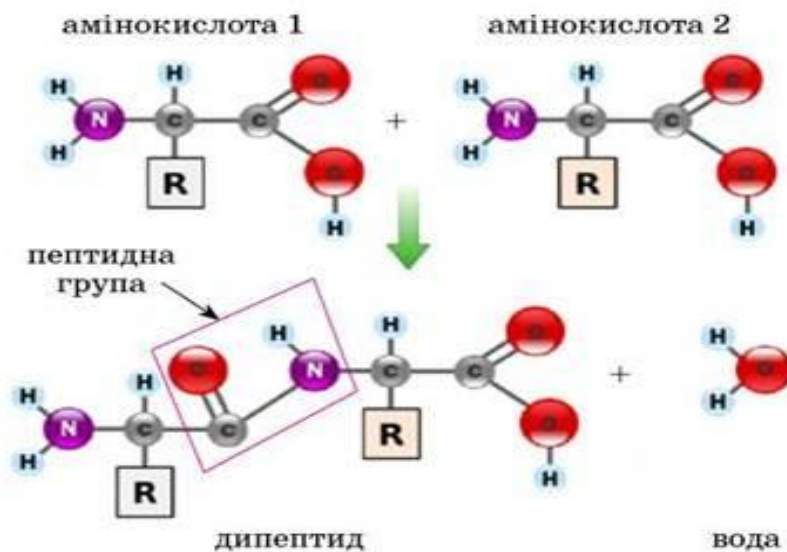
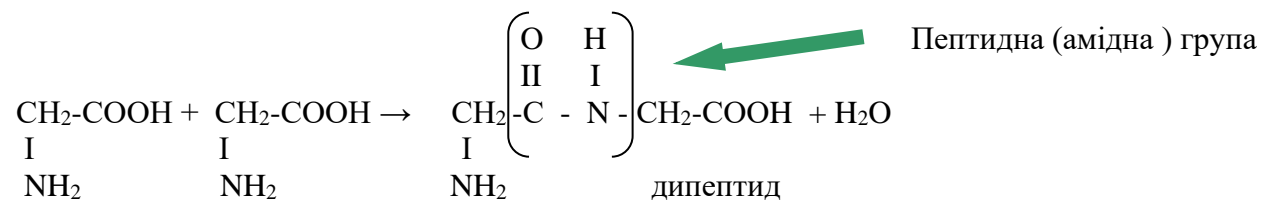
Опрацюйте основну літературу [1], зробіть **висновок**, що амінокислоти є кристалічними речовинами з відносно невисокими температурами плавлення. Вони добре розчиняються у воді і нерозчинні в органічних розчинниках. Багато амінокислот мають солодкий смак.

Важливо ознайомитися з хімічними властивостями амінокислот. Розглядаючи дане питання, слід звернути увагу на те, що амінокислоти у розчині проявляють амфотерні властивості, оскільки містять в молекулах одночасно і основну, і кислотну групи. В кислих розчинах вони виявляють основні властивості, а в лужних реагують як кислоти, утворюючи дві групи солей:





Зверніть **особливу увагу** на реакції з одночасною участю аміно – і карбоксильної групи:



Зауважте, що дана реакція є реакцією поліконденсації. Згадайте, чим відрізняється реакція поліконденсації від полімеризації? Які сполуки утворюються в результаті реакцій

Ознайомтесь з двома методами синтезу амінокислот.

а) Синтетичний спосіб : $\text{HOOC-CH}_2\text{-Cl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{HOOC-CH}_2\text{-NH}_2 + \text{HCl}$.

б) Гідроліз білків.

З'ясувавши відповідні питання, розгляньте біологічне значення амінокислот. Наведіть приклади застосування амінокислот в медицині, в сільському господарстві, одержанні волокон

Питання і вправи для самоконтролю

1. Назвіть загальні формули та характеристичні групи амінокислот, наведіть приклади цих сполук.
2. Як складають назви амінокислот за систематичною номенклатурою?
3. Чому амінокислоти називають амфотерними органічними сполуками?
4. Поясніть особливості амфотерних властивостей амінокислот порівняно з властивостями амфотерних гідроксидів.
5. Що ви дізналися про утворення і склад пептидної групи, її роль у синтезі білків?

Завдання для самостійного опрацювання

- зобразіть структурні формули амінокислот, що мають склад $C_4H_9O_2N$, та назвіть їх;
- складіть і назвіть всі ізомери для амінобутанової кислоти;
- складіть рівняння реакцій ізомаляної кислоти з бромом, а потім – з надлишком амоніаку. Назвіть продукти реакції

Тематичний модуль 11. Вуглеводи. Глюкоза.

Знання даної теми є особливо важливою для технологів, оскільки більшість вуглеводів входить до складу продуктів харчування і виконують ряд важливих функцій для організму людини: енергетичну, структурну, запасуючу, захисту, будівельну. Глюкоза широко застосовується як сировина при різних видах бродіння, в харчовій промисловості - як заміник тростинного цукру (з цією метою звичайно використовують не чисту глюкозу, а патоку). В кондитерській справі глюкозу використовують при виробництві мармеладу, помадки, карамелі, так як її додавання запобігає кристалізації цукру. Карамелізація цукрів - складний процес, що пов'язаний з рядом хімічних змін і перетворень цукрів, відбувається при їх нагріванні. Продукти карамелізації сахарози, відомі у практиці кулінарії під назвою «жженка», використовуються для забарвлення деяких страв, наприклад соусів на коричневому бульйоні.

Крохмаль (полісахарид) - цінний продукт харчування. Крохмаль хліба, картоплі в значній мірі задовольняє потребу людини у вуглеводах. Очищений крохмаль використовують у кондитерській справі, при виробництві харчових концентратів, штучних круп, у кулінарії, при виробленні варених ковбас (він підвищує здатність поглинати вологу, що надає їм соковитості). Крохмаль переробляють на патоку (густу сироподібну масу), яку отримують при гідролізі крохмалю розбавленими кислотами. Вона представляє собою суміш декстринів, мальтози і частково глюкози. Патоку використовують для виробництва джемів, варення, мармеладу, цукерок.

При вивченні цієї теми студентам необхідно:

- сформулювати уявлення про вуглеводи на прикладі глюкози,
- вивчити склад і будову (альдегідну форму) молекули глюкози,
- охарактеризувати фізичні властивості;
- розглянути знаходження в природі, поживні властивості глюкози;

- спрогнозувати хімічні властивості органічних речовин, виходячи з їх будови та наявності відповідних функціональних груп на прикладі глюкози як альдегідоспирту;
- обґрунтувати харчову цінність глюкози;
- розглянути інфорграфіку по даній темі

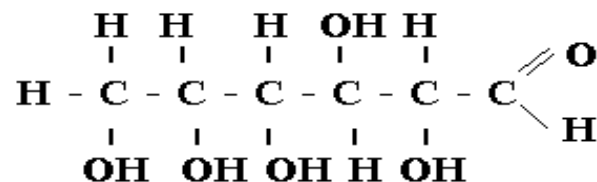
Вуглеводи — найважливіші природні сполуки, що характеризуються біологічною активністю, відіграють важливу роль у житті рослин, тварин, людини. Свою назву одержали через початкові уявлення про склад вуглеводів як сполук Карбону з водою: $C_x(H_2O)_y$. Ця назва збереглася дотепер, хоча доведено складну будову вуглеводів. У рослинах міститься до 80 % вуглеводів, в організмі тварин і людини — до 20 %. Їжа людини на 70 % складається з вуглеводів.

Уважно проаналізуйте наведену класифікацію вуглеводів



При цьому зверніть увагу, що вуглеводи поділяються на: моносахариди, дисахариди і полісахариди. Найпростіший представник моносахаридів — глюкоза, яка має брутто-формулу $C_6H_{12}O_6$.

Слід зазначити, що за своєю будовою глюкоза — складна багатофункціональна сполука, що містить п'ять гідроксильних груп і одну альдегідну групу (-COH):



Як показали дослідження, у розчині глюкози є молекули лінійної й циклічної будови.

З'ясуйте до якого класу органічних сполук можна зарахувати глюкозу? (Багатоатомні спирти, альдегіди)

Наявність функціональної групи -СОН дозволяє зарахувати глюкозу до класу альдегідів. Отже, глюкоза — альдегідоспирт.

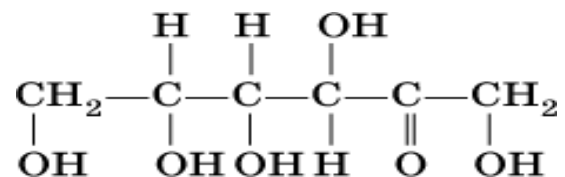
Номенклатура. Вживається ще така назва глюкози – виноградний цукор.

Поясніть : Яка ізомерії характерна для глюкози?

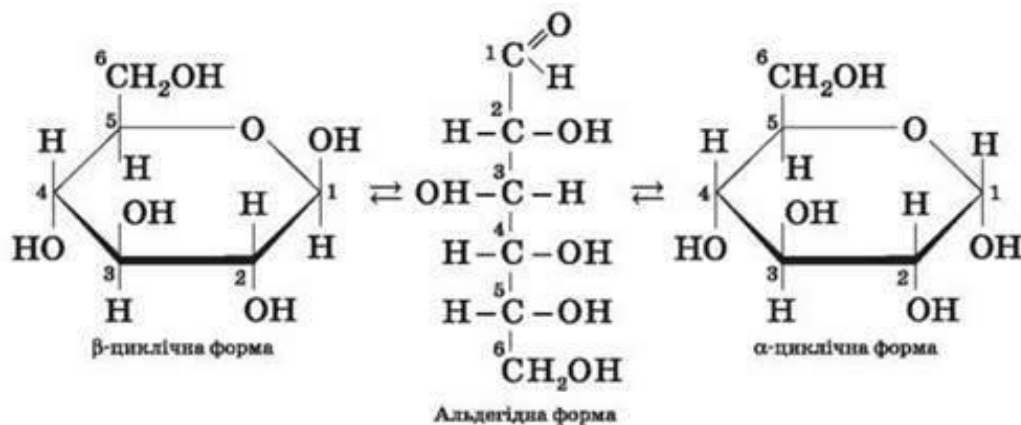
З'ясуйте ізомер для глюкози.

Правообертаюча природна глюкоза має ізомер у класі кетогексоз – фруктозу та п'ятнадцять стереоізомерів у класі альдогексоз, з яких один - лівообертаюча глюкоза, одержана синтетичним шляхом.

Фруктоза(фруктовий цукор)



Існують ізомери природної глюкози з молекулами відкритої (альдегідної) та циклічної форм. Залежно від просторового положення напівцетальної гідроксигрупи розрізняють альфа- і бета- циклічні форми правообертаючої глюкози.



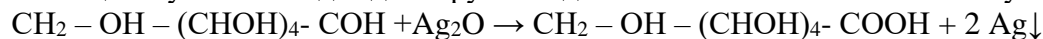
З'ясуйте будову молекули. У кристалічному стані молекули глюкози мають циклічну будову. У водних розчинах у стані динамічної рівноваги існують альдегідна та циклічна форми (переважає бета-форма)

Варто знати, що глюкоза міститься майже в усіх органах рослин – плодах, корінні, листі, квітках. Багато її є у винограді, цукровій тростині, цукрових буряках, солодких фруктах, ягодах. Глюкоза входить до складу тваринних організмів. Її масова частка у крові людини становить близько 0,1 %.

Наступним етапом у вивченні даної теми є ознайомлення із властивостями глюкози. Студент повинен знати, що глюкоза – безбарвна, кристалічна, оптично активна речовина, добре розчиняється у воді, солодка на смак. У подрібненому стані вона має білий колір. Температура її плавлення становить 146 °С. Варто додати, що хімічні властивості глюкози зумовлені наявністю у її складі альдегідної(-СОН) групи та спиртових (ОН) груп, тому глюкоза вступає в реакції, характерні для альдегідів, спиртів та проявляє ряд специфічних реакцій.

Як альдегід

- Реакції за участю альдегідної групи. Відновні властивості. Глюкоза вступає в реакцію «срібного дзеркала»:



глюконова кислота

- Реакція відновлення $\text{CH}_2 - \text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{COH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2 - \text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
сорбіт

Як багатоатомний спирт

- $\text{CH}_2 - \text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{COH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t} \text{CH}_2 - \text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{COOH} + 2 \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2 \text{H}_2\text{O}$
морквяний колір
+ з $\text{Cu}(\text{OH})_2$ без $t \rightarrow$ яскраво – синій розчин

Специфічні властивості :

- повне окислення $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{дріжджі}} 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$; $\Delta H = -2,87 \cdot 10^3 \text{ кДж/моль}$
- спиртове бродіння $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow$
етанол

Зауважте, за виготовлення виробів із дріжджового тіста має місце спиртове бродіння глюкози

- молочнокисле бродіння $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CHOH-COOH}$
молочна кислота

Зверніть увагу, що молочна кислота є гетеро функціональною сполукою (має карбоксильну і гідроксильну групи)

- маслянокисле бродіння $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2$
масляна кислота

Ознайомтесь з методами одержання та з'ясуйте галузі застосування глюкози. Особливо зверніть увагу на застосуванні її в харчовій промисловості.

В промисловості глюкозу добувають гідролізом крохмалю та клітковини. Глюкозу використовують в медицині, для виготовлення кондитерських виробів, дзеркал та іграшок (сріблення), обробки тканин і шкір.

Пам'ятайте! Надмір вуглеводів є шкідливим, тому що порушує обмін речовин.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Які речовини відносять до складу вуглеводів?
2. Яку класифікацію вуглеводів ви знаєте?
3. Дайте визначення і наведіть приклади моносахаридів, олігосахаридів, полісахаридів
4. Які вуглеводи – моносахариди, олігосахариди чи полісахариди – вступають в реакцію гідролізу?

Завдання для самостійного опрацювання

- Дайте відповідь: чому одноатомні спирти й одноосновні карбонові кислоти, що містять подібно до глюкози, шість атомів Карбону в молекулі, у воді не розчинні, а глюкоза у воді добре розчиняється?
- На підставі яких дослідів можна зробити висновок про будову молекули глюкози?
- З огляду на те що молочна кислота має властивості спирту і кислоти, складіть рівняння її реакцій:
а) з натрієм, б) з їдким натром
- Як розпізнати за допомогою того самого реактиву:
а) гліцерин, в) оцтову кислоту
б) альдегід, г) глюкозу?
- Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:
 $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$. Назвіть одержані речовини.

Тематичний модуль 12. Вітаміни та ферменти

Біологічно активні речовини — це органічні сполуки різної хімічної природи, здатні впливати на обмін речовин та перетворення енергії в живих істотах. Одні з них регулюють процеси обміну речовин, росту й розвитку організмів, інші є засобом впливу на особин свого або інших видів. До біологічно активних речовин належать ферменти, вітаміни, гормони, нейрогормони, фактори росту, фіто- гормони, антибіотики тощо.

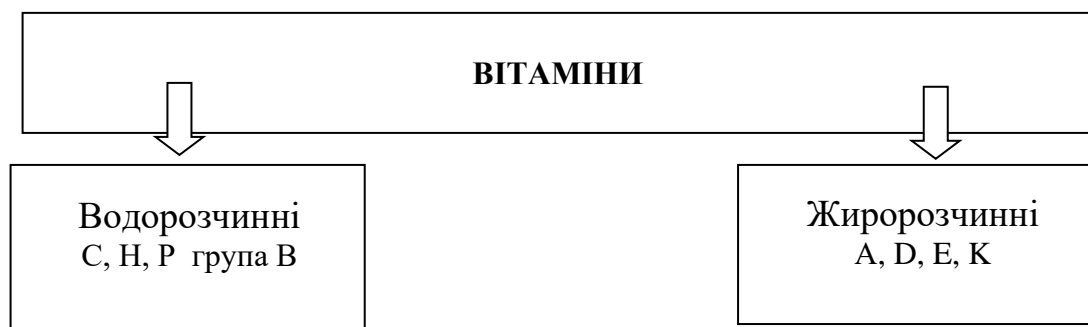
Під час роботи над темою для студентів є важливо :

- з'ясувати роль вітамінів і ферментів в процесах життєдіяльності організмів, їх використання у харчовій промисловості та інших галузях народного господарства;
- охарактеризувати джерела надходження вітамінів в організм людини;
- розібратися у типах нестачі вітамінів (авітаміноз, гіповітаміноз);
- засвоїти умовні позначення вітамінів та з'ясувати їх добову потребу дорослої людини;
- проаналізувати окремі вітаміни і ферменти, їх біологічну роль;

➤ скласти опорний конспект опрацьованого матеріалу

Вітаміни — органічні речовини, що надходять в організм людини з їжею і забезпечують нормальний обмін речовин, його фізіологічне функціонування. Більшість вітамінів у організмі не синтезуються. Деякі синтезуються, але недостатньо. Тому особливо важливо, щоб вітаміни надходили регулярно. Значення їх у процесі життєдіяльності організму дуже велике.

Більшість вітамінів доповнюють склад ферментативних систем, що беруть участь у вуглеводному, жировому, білковому та інших видах обмінів. Деякі з них, наприклад вітамін Д, перетворюються на гормоноподібні речовини, які також беруть участь у регуляції біохімічних процесів у організмі. Таким чином, кожен вітамін відіграє свою, тільки йому належну роль в організмі людини. На сьогодні відомо близько 20 різних вітамінів. Ознайомтесь з класифікацією вітамінів:



Слід наголосити, що нестача добової дози (гіповітаміноз, або авітаміноз) або надлишку(гіпервітаміноз) одного чи групи вітамінів призводить до порушення обміну речовин, захворювань, а в ряді виражених випадків – до летального наслідку.

Пам'ятайте! Недотримання правил зберігання продуктів харчування, порушення технології їх кулінарної обробки зменшують вміст біологічно активних речовин, особливо вітамінів.

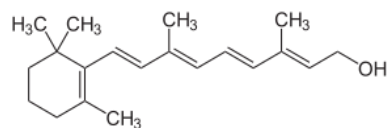
Потрібно знати, що окрім назви, вітаміни мають умовні позначення великими літерами латинського алфавіту, а деякі з них ще й числами.

Ознайомтесь з позначеннями, назвами та середньодобовою потребою дорослої людини в них з відповідної таблиці:

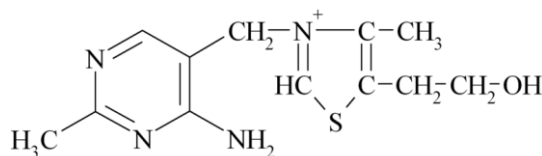
Вітаміни		Середня добова норма
Позначення	Назва	
С	Аскорбінова кислота	100-200 мг (лікувальна доза до 2 г)
В₁	Тіамін	1,1-1,5 мг
В₂	Рибофлавін	1-3 мг
В₆	Піридоксин	2-2,2 мг
В₁₂	Ціанокобаламін	3 мкг
РР	Ніацин, ніотинова кислота	20-25 мг
Н	Біотин	150-200 мкг

К	Нафтохінони	0,5 мг
А	Ретинол	1 мг
Д	Кальциферол	1-25 мкг
Е	Токоферол	10 мг

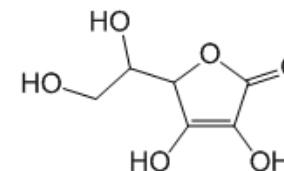
Ознайомтесь з наведеними нижче формулами вітамінів. Зробіть висновок щодо різноманітного складу і хімічної будови вітамінів



Вітамін А



Вітамін В₁



Вітамін С

Опрацюйте літературу [1-3] з різними представниками вітамінів та заповніть слідуючу таблицю :

№ п/п	Вітамін	Повна назва	Функції	Авітаміноз	Знаходження
1.					
2.	і т.д.				

Запам'ятайте ! Вітаміни разом з білками, жирами, вуглеводами й неорганічними компонентами їжі забезпечують ріст і розвиток організмів. Самі по собі вітаміни не є джерелами енергії чи будівельним матеріалом клітин, але разом з ферментами регулюють обмін речовин і енергії.

Ще однією групою біологічно активних речовин є ферменти.

Ферменти – біологічно активні речовини, здатні прискорювати біохімічні реакції. Вони виконують роль біокаталізаторів і становлять собою прості (однокомпонентні) чи складні (двокомпонентні білки).

Складні білки, на відміну від простих (пепсину), містять небілкову частину. Небілкова частина ферментів може бути представлена або органічними речовинами, або катіонами чи аніонами.

Встановлено, що немає жодного процесу в організмі, який би відбувався без участі ферментів. Травлення, енергозабезпечення, побудова структурних компонентів клітин і тканин, ріст, розмноження, м'язове скорочення, згортання крові пов'язані з роботою ферментів.

Зараз нараховується понад 2000 ферментів, встановлена їх природа, для деяких і структура, для багатьох – існування різних молекулярних форм – ізоферментів.

Студент **повен знати**, що усі ферменти мають свої особливості функціонування, але можна виділити загальні властивості для всіх них:

- 1) каталізують лише енергетично можливі реакції;
- 2) прискорюють як пряму, так і зворотну реакцію, але не зміщують напрямку хімічної рівноваги;
- 3) у ході реакції не змінюються та не входять до складу кінцевого продукту;
- 4) мають високу специфічність дії (здатність каталізувати перетворення однієї або групи подібних молекул);
- 5) значно більш ефективні, ніж звичайні небіологічні каталізатори – кожна молекула ферменту може виконувати від декількох тисяч до мільйонів «операцій» за секунду та прискорювати реакції у мільйони і мільярди разів;
- 6) діють у відносно м'яких умовах (фізіологічних значеннях рН, температури, нормальному атмосферному тиску);
- 7) вони є каталізаторами, активність яких може бути регульована, тобто збільшена або зменшена.

Уясніть для себе, що за хімічною природою ферменти – це білки, що проявляють каталітичні властивості.

Пам'ятайте! Усі ферменти вибагливі до температури та рН середовища. Одні з них активні в кислому середовищі (ферменти шлунку), інші – в слабо лужному (ферменти слини)

Питання і вправи для самоконтролю

1. Дайте визначення вітамінів, наведіть їх класифікацію та приклади.
2. Обґрунтуйте біологічну роль вітамінів на конкретному прикладі.
3. Охарактеризуйте види нестачі вітамінів.
4. Під дією яких ферментів відбувається розщеплення основних компонентів їжі: білків, жирів, вуглеводів?

Завдання для самостійного опрацювання

- Від яких латинських слів пішла назва "вітамін"
- Наведіть приклади вітамінозної й тваринної їжі
- Який вітамін може перешкоджати засвоєнню вітаміну В₁₂?
- Чому ретинол - жиророзчинний вітамін, незважаючи на наявність у його молекулі гідрофільної гідроксильної групи?

Тематичний модуль 13. Високомолекулярні сполуки.

Знання даної теми є особливо важливим, оскільки сьогодні не можна уявити собі жодної галузі, де б не застосовувалися високомолекулярні сполуки. Технологів в основному цікавлять переважно природні ВМС, оскільки більшість продуктів харчування утворені ВМС-білками та вуглеводами. Широку палітру становлять синтетичні ВМС. Вони є основою пластмас, волокон, гуми. За деякими властивостями ці матеріали переважають традиційні — дерево, кераміку, скло, металічні сплави. Синтетичні матеріали набули широкого використання у промисловості, будівництві, медицині, засобах зв'язку, на транспорті, а також у нашому повсякденному житті, на роботі, відпочинку.

При вивченні цієї теми студентам необхідно :

- з'ясувати насамперед сутність та визначення таких основних понять : полімер, мономер, конформація, полімеризація, поліконденсація
- розширити уявлення студентів про різноманітність органічних сполук на прикладі ВМС;
- вивчити структурні формули, класифікацію ВМС;
- ознайомитися з методами одержання ВМС та галузями застосування.

Пригадайте, що полімерів належать сполуки з великою молекулярною масою (від тис - до млн.). Оскільки молекули полімерів дуже великі, їх називають макромолекулами.

Уважно ознайомтесь із класифікацією ВМС



За походженням:

Природні – містяться в природних мінералах і живих організмах(білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди)

Синтетичні – одержані синтезом із низькомолекулярних сполук-мономерів.

Штучні – одержані з природних полімерів у результаті хімічних перетворень



За типом мономерних ланок:

Гомополімери – макромолекули складаються з однакових ланок

Гетерополімери (сополімери) – макромолекули утворюються з двох або більше різних мономерних ланок.



За хімічним складом:

Карболанцюгові - ланцюги побудовані з атомів Карбону

Гетероланцюгові – до складу ланцюгів входять гетеро атоми O, S, N.

Елементорганічні – до складу ланцюгів входять атоми Si, Al, Ni, B та інші



За відношенням до температури:

Термопластичні – при нагріванні розм'якшуються та плавляться, при охолодження – твердішають.

Термореактивні – при нагріванні незворотно переходять у більш твердий неплавкий стан.



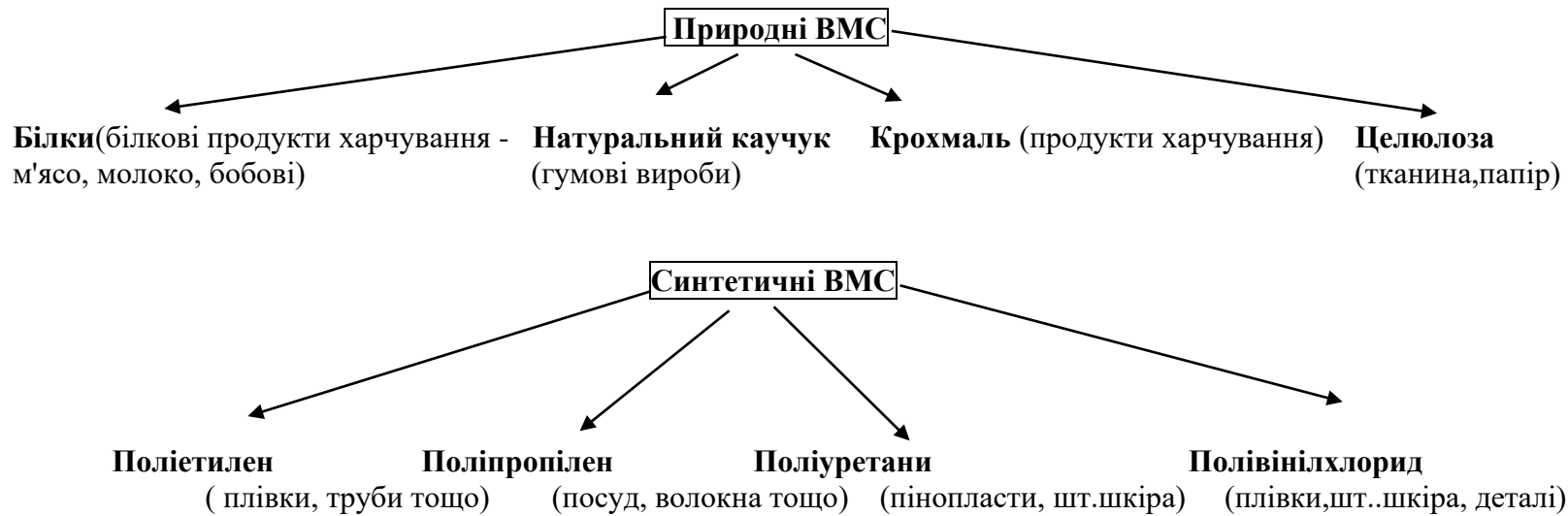
За просторовою структурою макромолекул:

Лінійні

Розгалужені

Слід мати на увазі, що багато галузей харчової промисловості промисловості засновані на використанні ВМС. Синтетичні полімери широко застосовуються також у інших галузях промисловості та побуті. На їх основі у великих кількостях добувають матеріали, неіснуючі у природі, з властивостями, недоступними природним матеріалам, як це видно з наведеної схеми:

Застосування полімерів :



Зверніть увагу на залежність властивостей ВМС від їх будови, яка визначається різними типами структури ланцюгів



Лінійні полімери – (натуральний каучук, поліетилен) побудовані із двох ланцюгів без відгалужень.

Розгалужені полімери(крохмаль) – це ланцюги з бічними відгалуженнями.

Просторові полімери являють собою тривимірну сітку, що утворюється при з'єднанні відрізків ланцюгів хімічними зв'язками, наприклад, вулканізований сіркою каучук – гума.

Розглянувши характеристику ланцюгів, **поясніть** :

1. Завдяки чому макромолекула полімеру здатна згинатися і приймати різні конфігурації?
2. Яка просторова форма молекул називається конформацією?

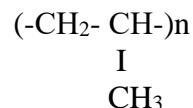
При вивченні даного питання студентам необхідно засвоїти

Основні методи одержання синтетичних ВМС	
<p>Полімеризація – реакція сполучення великої кількості однакових молекул (мономерів) у полімерний ланцюг.</p> <p>Зверніть увагу: у реакцію полімеризації здатні вступати речовини, у молекулах яких є подвійні або потрійні зв'язки, що розриваються й переходять в ординарні (прості). Сполучення мономерів у полімери відбувається за місцем розриву подвійних чи потрійних зв'язків.</p> <p>При підвищених температурі і тиску за наявності каталізатора тисячі молекул етилену вступають в реакцію за схемою :</p> $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \dots \rightarrow -\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\dots$ <p>Внаслідок таких реакцій утворюються високомолекулярні речовини, які називаються полімерами. Скорочено рівняння цієї реакції записують так : $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$</p>	<p>Поліконденсація – реакція утворення полімеру, під час якої відщеплюється молекула низькомолекулярного продукту (води, амоніаку, хлороводню, інше).</p> <p>Зверніть увагу: поліконденсація можлива, якщо кожен мономер є біфункціональним, тобто містить дві характеристичні групи, що обидві можуть реагувати з характеристичними групами іншого мономера. Кратні зв'язки відсутні. За рахунок відщеплення вивільняються зв'язки, які і з'єднують структурні ланки.</p> <p>Прикладом може бути утворення поліпептидного ланцюга внаслідок реакцій між амінокислотами :</p> $\begin{array}{ccc} \text{CH}_2-\text{COOH} & + & \text{CH}_2-\text{COOH} & \rightarrow & \text{CH}_2-\text{C}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} & + & \text{H}_2\text{O} \\ \text{I} & & \text{I} & & \text{I} & \text{II} & \text{I} \\ \text{NH}_2 & & \text{NH}_2 & & \text{NH}_2 & \text{O} & \text{H} & \text{дипептид} \end{array}$

Цікаво знати : Відомо, що поліуретан в природі не розкладається. І це може обернутися екологічною катастрофою для всієї планети. Можливо, вирішити проблему допоможуть гриби, нещодавно виявлені вченими в Екваторі. Унікальність цих грибів у тому, що вони харчуються поліуретаном.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Що таке полімери? Мономери? Структурна ланка полімеру? Ступінь полімеризації?
2. Які є способи добування полімерів?
3. Які речовини здатні вступати в реакцію полімеризації?
4. За рахунок чого відбувається утворення полімеру в реакції поліконденсації?
5. Поліпропілен має формулу :



Запишіть формулу мономеру.

Яким способом (реакцією полімеризації чи поліконденсації) добули цей полімер?

6. Які продукти утворюються в результаті реакції поліконденсації

- А полімер
- Б полімер і вода
- В полімер і мономер
- Г полімер і аміак

Завдання для самостійного опрацювання

- Визначте середню відносну масу поліетилену, якщо ступінь полімеризації дорівнює:
а)1000; б)1100.
- Напишіть реакцію полімеризації: а)бутену-2; б)бутену-1; в)2-метилбутену-2
- Дайте відповідь: Чому етилен взаємодіє з бромною водою, а поліетилен – ні?
- Знайдіть ступінь полімеризації поліетилену, якщо його відносна молекулярна маса дорівнює 42000

Тема 14. Хімія органічних сполук \узагальнення і систематизація знань\.

Важливим завершальним етапом вивчення органічної хімії для студента є узагальнення і систематизація набутих знань про найголовніші класи органічних сполук

Для цього студент повинен:

- пояснювати причини багатоманітності органічних сполук;
- узагальнити і закріпити набуті знання про органічних речовин;
- ознайомитися з схемою, що відображає генетичні зв'язки між різними класами органічних речовин;
- розкрити спорідненість вивчених вуглеводнів, засобів одержання їх та ускладнення їхнього складу та структури шляхом хімічних перетворень;
- наводити приклади гомологів та ізомерів; сполук із простими й кратними зв'язками, з різними характеристичними (функціональними) групами;
- розрізняти органічні сполуки за належністю до відповідних гомологічних рядів речовин;
- складати рівняння реакцій, які характеризують генетичні зв'язки органічних сполук;
- розкрити значення органічних речовин в житті людини
- використовувати набуті знання про органічні сполуки для пояснення їх різноманітності.

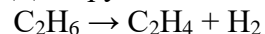
Органічні речовини тісно пов'язані між собою взаємопереходами: з речовин одних класів шляхом послідовних

перетворень одержують сполуки інших класів. При цьому всі органічні сполуки можна подати як похідні вуглеводнів. Генетичний ланцюг органічних сполук у напрямку ускладнення їхнього складу й будови може бути представлений у загальному вигляді схемою \див.додаток 2\

Студентам **необхідно нагадати** реакції, які дозволяють переходити від одного класу органічних речовин до іншого

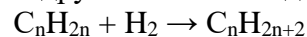
1. Алкани → алкени

Дегідрування алканів до алкенів (одержання етилену з етану, t , кат.)



2. Алкени → алкани

Гідрування алкенів до алканів (t , кат.)



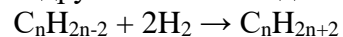
3. Алкани → алкіни

Дегідрування алканів до алкінів (промислове одержання ацетилену. t близько 1500 °С)



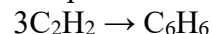
4. Алкіни → алкани

Гідрування алкінів до алканів (t , кат.)



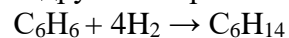
5. Алкіни → арени

Одержання бензолу з ацетилену (тримеризація ацетилену, реакція Зелінського, t близько 400-450 °С, активоване вугілля)



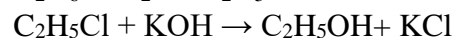
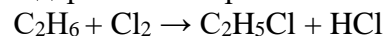
6. Арени → циклоалкани

Гідрування ароматичних вуглеводнів (t , кат.)



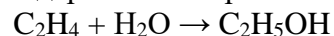
7. Алкани → спирти

Одержання спиртів з алканів через галогенпохідні ($h\nu$)



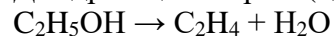
8. Алкени → спирти

Одержання спиртів з алкенів (гідратація алкенів, t , кат.)



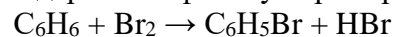
9. Спирти → алкени

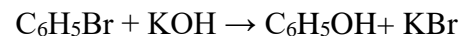
Дегідратація спиртів (одержання алкенів, t , H_2SO_4)



10. Арени → феноли

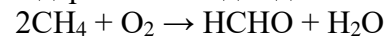
Одержання фенолу через бромбензол (t , FeBr_3)





11. Алкани \rightarrow альдегіди

Одержання альдегідів окисненням алканів (одержання формальдегіду окисненням метану, t , кат.)



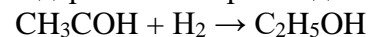
12. Спирти \rightarrow альдегіди

Одержання альдегідів окисненням спиртів (t)



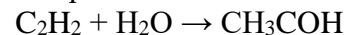
13. Альдегіди \rightarrow спирти

Одержання спиртів відновленням альдегідів (t , кат.)



14. Алкіни \rightarrow альдегіди

Одержання оцтового альдегіду гідратацією ацетилену (реакція Кучерова, t , Hg^{2+} , H_2SO_4)



15. Алкани \rightarrow карбонові кислоти

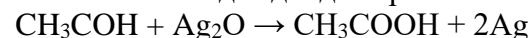
Одержання карбонових кислот окисненням алканів (t , кат.)



При окисненні алканів C_4 - C_8 утворюється, головним чином, оцтова кислота.

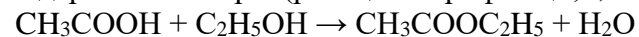
16. Альдегіди \rightarrow карбонові кислоти

Окиснення альдегідів до карбонових кислот (t)



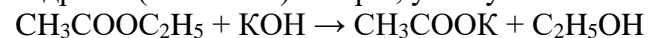
17. Карбонові кислоти + спирти \rightarrow естери

Одержання естерів (реакція етерифікації, t , H_2SO_4)



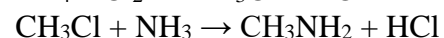
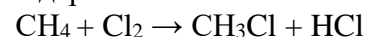
18. Естери \rightarrow солі карбонових кислот + спирти

Гідроліз (омилення) естерів, у тому числі й жирів



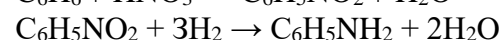
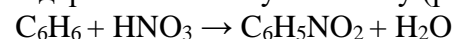
19. Алкани \rightarrow аміни

Одержання амінів з алканів через галогенпохідні ($h\nu$)



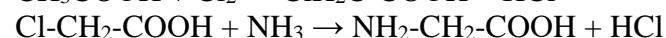
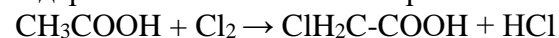
20. Арени \rightarrow ароматичні аміни

Одержання аніліну з бензолу (реакція Зініна, t 180-230 °C, кат. Ni, Al_2O_3)



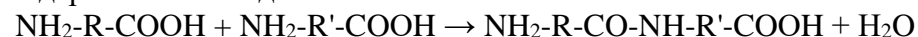
21. Карбонові кислоти → амінокислоти

Одержання амінокислот з карбонових кислот



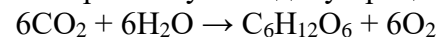
22. Амінокислоти → пептиди (білки)

Одержання пептидів



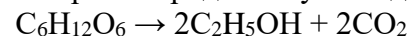
23. Неорганічні речовини → вуглеводи

Утворення вуглеводів у процесі фотосинтезу ($h\nu$, хлорофіл)



24. Вуглеводи → спирти

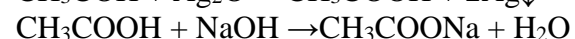
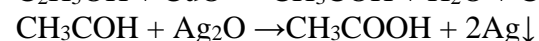
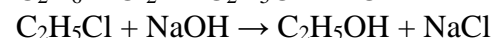
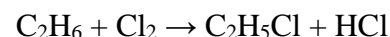
Спиртове бродіння вуглеводів (дріжджі)



При цьому важливо знати, що послідовність хімічних реакцій, які дозволяють від одних речовин переходити до інших схематично зображують за допомогою ланцюжків перетворень.

Приклад. **Здійсніть перетворення:** етан - хлоретан – етанол- етаналь- метанова кислота - ацетат натрію

Розв'язок:



Вивчаючи хімію, ви переконалися, що органічних речовин, незважаючи на обмежену кількість хімічних елементів, які утворюють ці сполуки, є значно більше, ніж неорганічних.

З'ясуйте, що є причиною такої багатоманітності, розглянувши основні ознаки:

1.Наявність у молекулах речовин різних зв'язків між атомами Карбону зумовлена тим, що Карбон може витратити різну кількість електронів на утворення спільних електронних пар з іншими атомами Карбону. Якщо витрачається по одному електрону, утворюється простий (одинарний) зв'язок.

Одинарні зв'язки наявні в молекулах гомологічного ряду метану. Однак є органічні речовини, у молекулах яких атом Карбону витрачає по два або по три електрони на зв'язки з іншими такими атомами. Цим і пояснюється **наявність різних гомологічних рядів речовин.**

Пригадайте будову молекул етену та етину, поясніть утворення хімічних зв'язків.

Аналогічно до метанових вуглеводнів етен $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ та етин $\text{CH}\equiv\text{CH}$ можуть утворювати гомологічні ряди. Їхнє утворення супроводжується зростанням карбонового ланцюга на гомологічну різницю, а отже, й ускладненням будови цих речовин.

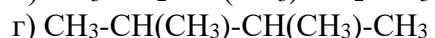
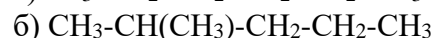
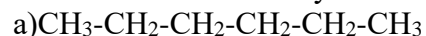
2. Наявність у молекулах різних характеристичних груп спричиняє утворення різних класів органічних речовин. Наприклад, речовини, молекули яких містять гідроксильні групи, належать до класу спиртів, що можуть бути одноатомними й багатоатомними.

Пригадайте, які характеристичні (функціональні) групи містять альдегіди, кислоти, естери, аміни. Назвіть кожну з цих груп.

Крім речовин, які містять згадані характеристичні групи, є такі, що проявляють подвійну хімічну природу. Це зумовлено наявністю в молекулі однієї речовини різних характеристичних груп. Наприклад, у складі молекули глюкози є одна альдегідна й п'ять гідроксильних груп, тому її називають альдегідоспиртом; амінокислоти містять аміногрупи й карбоксильні групи, тому можуть проявляти властивості основ і кислот.

3. Явище ізомерії — одна з важливих ознак різноманітності органічних речовин. Наявність ізомерів зумовлена будовою карбонового ланцюга, який має здатність за певних умов розгалужуватися. Через це речовина, що характеризується однаковим складом молекул, може утворювати різні за хімічною будовою сполуки, які мають різні властивості.

Ознайомтеся з комбінуванням структур насиченого вуглеводню гексану:



Назвіть ізомери н-гексану, структурні формули яких наведені вище.

4. Характер карбонового ланцюга визначається його формою. За однакової кількості атомів Карбону в молекулі карбоновий ланцюг може бути лінійний, у формі трикутника, п'ятикутника, шестикутника.

5. Урізноманітнення органічних речовин відбувається внаслідок реакцій органічного синтезу: полімеризації та поліконденсації. Їх використовують у виробництві пластмас, синтетичних каучуків і волокон, різних марок синтетичних мийних засобів, ліків, засобів захисту та росту рослин, полімерних матеріалів, а також матеріалів, з яких виготовляють органи-імплантанти, тощо.

З'ясувавши основні ознаки різноманітності органічних сполук зробіть висновок, що велика різноманітність органічних речовин створює продукти для життя та збереження життя людини.

Питання і вправи для самоконтролю

1. Класифікуйте органічні речовини на класи за їхніми молекулярними формулами:

C_4H_8 , CH_3NH_2 , $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{CHO}$, C_2H_2 , $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, C_6H_{14} , $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, CH_3COOH , $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$, $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{CHO}$. Назвіть ці речовини.

2. Складіть структурні формули органічних речовин за їхніми назвами: а) 2,2- диметилпропан; б) 3-етилпент-2-ен; в) 1,1,2- трибромпропан; г) гексахлоробензен; ґ) 3-метилбут-1-ин; д) пентан-2-ол; е) пропан-1,2,3-триол; є) етаналь; ж) 2-метилбутан-2-амін; з) пентанова кислота; и) етилпропаноат.

3. Складіть рівняння реакцій за схемою: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$. Назвіть продукти реакцій.

4. Напишіть рівняння реакцій:

а) окиснення глюкози; б) відновлення глюкози; в) взаємодії метанаміну з хлоридною кислотою; г) взаємодії феніламіну з бромом; ґ) горіння метанаміну. Назвіть продукти реакцій.

5. Складіть рівняння реакцій за схемою: етен \rightarrow етин \rightarrow бензен \rightarrow циклогексан \rightarrow бензен \rightarrow 1,2,3,4,5,6-гексахлороциклогексан.

Завдання для самостійного опрацювання

- Напишіть рівняння реакції дегідратації спирту, що призводить до утворення бутену -1. Укажіть умови її протікання
- Складіть рівняння реакції етерифікації в загальному вигляді.
- Наведіть не менше трьох реакцій, у результаті яких може бути одержана оцтова кислота. Укажіть необхідні умови протікання реакцій.
- Наведіть рівняння реакцій, що дозволяють здійснити перетворення за схемою : Альдегід → Спирт → Етер, якщо вихідна сполука містить три атоми Карбону
- Наведіть рівняння реакції, що доводять подібність бензену з вуглеводнями : а) насиченими; б) ненасиченими.

Опрацювавши навчально – теоретичний матеріал курсу дисципліни, спробуйте розв’язати нижченаведені тестові завдання, інтерактивні вправи та орієнтовні завдання для аудиторної контрольної роботи.

ІНТЕРАКТИВНІ ВПРАВИ

Інтерактивна технологія «Ланцюгова реакція»

/Перший студент задає питання другому студентіві, а цей наступному і т.д./:

Тема : Вступ до курсу органічна хімія

- 1.Органічна хімія – це наука.....?
- 2.Хто вперше ввів термін «органічна хімія»?
- 3.Назвіть вчених, які брали участь у встановленні сучасної органічної хімії?
- 4.Назвіть найважливіші синтези органічних сполук, які заклали фундамент сучасній органічній хімії?
- 5.Яка роль органічної хімії у створенні та розвитку прогресивних ресурсозберігаючих технологій у харчовій промисловості ? і т. д.



Інтерактивна технологія «Хімічний мікрофон»:

/Викладач пропонує проблемне питання. Один з студентів бере умовний мікрофон, висловлює свою думку і передає його сокурснику.Таким чином студенти по черзі виступають.Виступи повинні бути лаконічними, вони не коментуються й не оцінюються/

Тема : Алкани

- 1.Назвіть загальну формулу алканів
- 2.Сформулюйте основні правила систематичної номенклатури
- 3.Охарактеризуйте якісний склад алканів.
4. Дайте визначення «Ізомер»
5. Який тип гібридизації характерний для алканів?
6. Назвіть відомі Вам методи синтезу алканів.
- 7.Охарактеризуйте фізичні властивості алканів.
- 8.Назвіть типи реакцій , у які вступають алкани.
9. Поясніть чому реакції приєднання для алканів неможливі.
10. Напишіть механізм реакції хлорування метану.

Графічний хімічний диктант

“Метан - представник алканів”

/Студентам пропонується 12 тверджень.Якщо вони з ними згодні то, ставлять знак “ ^”, якщо ні “ - ”.У результаті виходить кардіограма відповіді/

1. Молекулярна формула метану CH_4 . (+)
2. Метан – представник алкенів. (-)
3. Важчий за повітря (-)

4. Горить з утворенням вуглекислого газу і води (+)
5. Добра розчиняється у воді.(-)
6. Має неприємний запах. (-)
7. Утворює вибухонебезпечні суміші з киснем і повітрям. (+)
8. Утворюється у верхніх шарах атмосфери. (-)
9. За стандартних умов – інертна сполука. (+)
10. Використовується як паливо у побуті та промислових процесах.(+)
11. Для метану характерні реакції приєднання. (-)
12. Інша назва метану – болотний газ.(+)

Формульний хімічний диктант
«Ненасичені вуглеводні»

Назва речовини	Хімічна формула		
Етен	C_2H_4	Гексен	C_6H_{12}
Етин	C_2H_2	Пентин	C_5H_8
Пропен	C_3H_6		
Пропін	C_3H_4		
Бутен	C_4H_8		
Бутин	C_4H_6		
Пентан	C_5H_{12}		
Гексин	C_6H_{10}		

Хімічний диктант “Алкани”

/Викладач зачитує твердження. Якщо учні згодні з твердженням, то на місці відповіді поруч з порядковим номером питання вони ставлять знак «плюс», якщо ні – «мінус»/

1. Загальна формула алкінів C_nH_{2n+2} .
2. В молекулах алкінів один подвійний зв'язок.
3. Ацетилен – найважливіший представник алкінів.
4. Для алкінів найбільш характерні реакції заміщення.
5. Один із алкінів застосовується при різанні та зварюванні металів.
6. В молекулах алкінів один потрійний зв'язок.

7. Алкіни можна добувати реакцією Лебедева.
8. Назви алкінів утворюють з допомогою суфікса - ен.
9. Для алкінів найбільш характерні реакції приєднання.
10. Алкіни застосовують для добування гуми.
11. Один із алкінів добувають карбідним способом.
12. Із алкіну реакцією Кучерова можна добути альдегід, а з нього - оцтову кислоту.
13. Один із алкінів - ацетилен – летка речовина.
14. Як і всі вуглеводні, алкіни горять з утворенням вуглекислого газу і води.
15. При певних умовах із алкінів можна добути алкани.
16. Ацетилен можна добути дегідратацією етанолу.
17. Атоми карбону в молекулах алкінів знаходяться в стані sp^3 -гібридизації.
18. Загальна формула алкінів C_nH_{2n-2} .
19. Формула ацетилену C_2H_2 .
20. Атоми Карбону в молекулах алкінів знаходяться в стані sp -гібридному стані.

Відповіді:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+

Хімічний диктант «Порівняльна характеристика вуглеводнів».

/Студенти записують в стовпчик назви вивчених класів вуглеводнів: алкани; алкени; алкадієни, алкіни. Викладач зачитує речення, в яких констатує ту чи іншу властивість вуглеводнів, особливості будови їх молекул, спосіб використання і т.д. Студенти ставлять номер речення поруч з назвою того класу або класів вуглеводнів, для яких це твердження справедливо./

1. В молекулах цих речовин два подвійні зв'язки.
2. Більша частина складу природного газу припадає на долю представника цього класу речовин.
3. Ці речовини – сировина для добування гуми.
4. Загальна формула цього класу речовин C_nH_{2n-2} .
5. Основний представник цього класу – ацетилен.
6. В молекулах цих вуглеводнів один подвійний зв'язок.
7. Атоми Карбону в молекулах цих вуглеводнів знаходяться в стані sp^2 -гібридизації.
8. Загальна формула цього класу речовин C_nH_{2n+2} .
9. В молекулах цих речовин один потрійний зв'язок.
10. Один із найважливіших представників цих речовин – етилен.
11. Вперше речовини цього класу в Радянському Союзі були добуті за реакцією С.В.Лебедева.

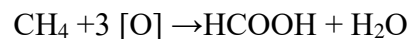
12. Із речовин цього класу добувають рідину, яку використовують як антифриз.
13. Одну з речовин цього класу добувають карбідним способом.
14. Головна хімічна властивість цих речовин – здатність вступати в реакції заміщення.
15. Для речовин цього класу характерна просторова ізомерія цис-, транс_ізомерія.
16. Атоми Карбону в молекулах цих речовин знаходяться тільки в стані sp^3 -гібридизації.
17. Ізопрен – представник цих речовин.
18. В молекулах цих речовин є атоми Карбону, які знаходяться тільки в стані sp -гібридизації.
19. Ці речовини називаються парафінами.
20. Загальна формула цих речовин C_nH_{2n} .
21. Хлорпохідні цих речовин добувають за допомогою реакцій, які проходять за вільно радикальним механізмом.
22. Головним представником цього класу є метан.
23. Представники цього класу речовин мають такі формули: C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} іт.д.

Задачі екологічного змісту

Задача 1

Наразі мурашину кислоту отримують із природного газу шляхом каталітичного окислення метану, що міститься в ньому. Обчисліть об'єм природного газу(н.у) , необхідного для отримання мурашиної кислоти масою 69 т, якщо об'ємна частка метану в ньому дорівнює 0,95. Визначте переваги цієї технології в порівнянні з методом отримання мурашиної кислоти шляхом розкладання формиату натрію сірчаною кислотою при охолодженні розчину.

Рішення :



$$n(HCOOH) = m/M = 69000/46 = 1500 \text{ кмоль};$$

$$V(CH_4) = n \cdot V_m = 1500 \cdot 22,4 = 33600 \text{ м}^3$$

$$V(\text{природного газу}) = 33,6 \cdot 10^3 : 0,95 = 35,37 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

Відповідь : $V(\text{природного газу}) = 33,6 \cdot 10^3 : 0,95 = 35,37 \cdot 10^3 \text{ м}^3$

Сучасний метод отримання мурашиної кислоти дає економічну вигоду, оскільки його використання зменшує витрату цінної сировини. Така технологія отримання мурашиної кислоти має й екологічну вигоду порівняно із синтезом кислоти з формиату натрію, який здійснюється в кілька стадій і має серед побічних продуктів виробництва солі сірчаної кислоти , кислотні й лужні стічні води.

Природний газ такого об'єму майже повністю витрачається на отримання мурашиної кислоти. Отже, вихід відходів виробництва в навколишнє середовище зменшується порівняно з методом отримання її розкладанням формиату натрію, оскільки використовується маловідходна технологія.

Задача 2

Листя рослини махорки містять лимонну кислоту, приблизно 3%. Яка маса зеленого листя цієї рослини потрібна для одержання 1 кг лимонної кислоти, якщо втрати при виробництві становлять 15%?

Рішення:

Формула лимонної кислоти - C₆H₈O₇(2-гідрокси -1,2,3-пропантрикарбонова кислота).

$$= m_{\text{пр.}} / m_{\text{теор.}}$$

$$m_{\text{теор.}} = m_{\text{пр.}} / 1/0,85 = 1,176 \text{ кг.}$$

$$m(\text{листя}) = 1,176 / 0,03 = 39,2 \text{ кг.}$$

Відповідь : 39,2 кг.

Задача 3.

Під час очищення стічних вод, які містять органічні речовини, методом бродіння виділяється газ із густиною за киснем 0,5. Його використовують на водоочисних станціях як паливо. Що це за газ?

Дано:

$$D_{O_2} = 0,5$$

Знайти:

C_xH_y -?

Рішення:

1. Записуємо формулу для обчислення молярної маси газу: $M = 2D_{O_2}$

2. Обчислюємо молярну масу газу: $M = 32 \cdot 0,5 = 16 \text{ г/моль}$

3. Як паливо використовують насичені вуглеводні, отже за загальною формулою C_nH_{2n+2} обчислимо число- n

$$M(C_nH_{2n+2}) = 16$$

$$12n + 2n + 2 = 16$$

$$14n = 16 - 2$$

$$14n = 14$$

n = 1, отже , формула газу CH₄ - метан

Відповідь: використовують газ метан - CH₄

Задача 4.

При обприскуванні кукурудзи гербіцидом атразином у качанах масою 600г виявлено 0,18мг атразину. Чи можна використовувати качани в їжу, якщо ГДК атразину в качанах становить 0,25мг/кг?

Дано :

$$m(\text{качана}) = 600\text{г}$$

$$m(\text{гербіциду}) = 0,18\text{мг}$$

Знайти :

Чи дотримцється санітарна норма?

Рішення:

1. Обчислюємо концентрацію атразину в початку

$$C(\text{атразину}) = \frac{m(\text{гербіциду})}{m(\text{качана})} = \frac{0,18 \text{ мг}}{0,6 \text{ кг}} = 0,3 \text{ мг/кг}$$

2. Порівняємо концентрації атразину: 0,3мг/кг 0,25мг/кг

Відповідь: качани в їжу використовувати не можна

Задача 5

Щороку в світі добувають $3,2 \cdot 10^{23}$ л нафти, а загальний об'єм нафти, що потрапляє в Світовий океан з різних причин становить 5 млн м³. Який відсоток добутої нафти витрачається на забруднення акваторії землі?

Дано:

$$V_1 (\text{нафти}) = 3,2 \cdot 10^{23} \text{ л} = \\ 3,2 \cdot 10^9 \text{ м}^3$$

$$V_2 (\text{нафти}) = 5 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

Знайти: ω (нафти) -?

Рішення:

1. Обчислюємо масову частку нафти, що витрачається на забруднення за формулою: $\omega = V_2 / V_1 \cdot 100\%$
 $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ м}^3 / 3,2 \cdot 10^9 \text{ м}^3 \cdot 100 = 0,156\%$

Відповідь: на забруднення Світового океану витрачається 0,156% нафти

ПРИМІРНІ ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ АУДИТОРНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Варіант №1

1. Карбонові кислоти містять у своєму складі функціональну групу:

а) – OH; б) – CONH₂ ; в) – COOH .

2. Закінчіть рівняння реакцій:

а) C₂H₅OH + O₂ →;

б) C₆H₁₂O₆ + Ag₂O →;

в) CH₃COOH + NaOH →;

г) HCOOH + K₂CO₃ →.

Назвіть продукти реакції.

3. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:

C₂H₂ → C₂H₄ → C₂H₅OH → CH₃ – CONH₂ → CH₃ – COOH → CH₃COONa.

4. Внаслідок відновлення аргентум оксиду оцтовим альдегідом утворилося 10,8г срібла. Скільки грамів альдегіду прореагувало?



Варіант №2

1. Яка із загальних формул виражає склад молекул естерів:

а) R – O – R'; б) R – CONH₂ ; в) R – COOR'

2. Допишіть рівняння хімічних реакцій, схеми яких наведені нижче:

а) C₂H₄ + H₂O →;

б) H – CONH₂ + Ag₂O →;

в) CH₃COOH + CaO →;

г) C₆H₁₂O₆ $\xrightarrow[\text{дріжджі}]{\text{бродиння}}$

Назвіть продукти реакції.

3. Складіть рівняння таких хімічних перетворень:

крохмаль → глюкоза → етиловий спирт → оцтовий альдегід → оцтова кислота.

4. Яку масу етилового естеру оцтової кислоти можна добути з 120г оцтової кислоти і 92г спирту, якщо вихід естеру становить 95% від теоретично можливого?



Варіант №3

1. Які функціональні групи входять до складу молекул глюкози:

а) гідроксильна й альдегідна; б) гідроксильна й карбонільна; в) гідроксильна й карбоксильна.

2. Закінчіть рівняння реакцій:

а) $C_2H_5OH + HCl \rightarrow$;

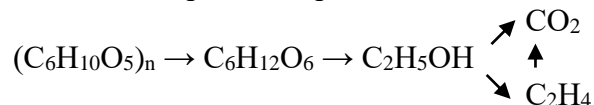
б) $C_2H_5Cl + NaOH \rightarrow$;

в) $CH_3COOH + CaCO_3 \rightarrow$;

г) $HCOOH + NaOH \rightarrow$.

Назвіть продукти реакції.

3. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



3. Скільки грамів калій гідроксиду треба взяти, щоб нейтралізувати 60г розчину оцтової кислоти?



Варіант №4

1. Будову макромолекули крохмалю виражають:

а) $(-C_6H_{10}O_5-)_n$; б) $C_{12}H_{22}O_{11}$; в) $C_6H_{12}O_6$.

2. Допишіть рівняння хімічних реакцій, схеми яких наведені нижче:

а) $C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4} \quad ;$

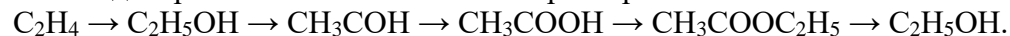
б) $CH_3COH + Ag_2O \rightarrow$;

в) $CH_3COOH + Ca(OH)_2 \rightarrow$;

г) $HCOOH + CH_3OH \rightarrow$.

Назвіть продукти реакції.

3. Складіть рівняння таких хімічних перетворень:



4. Глюкозу у промисловості добувають шляхом гідролізу крохмалю. Яку масу глюкози можна добути з 81кг крохмалю, якщо вихід глюкози становить 75% від теоретично можливого?



Варіант №5

1. Як називається функціональна група спиртів:

а) карбонільна; б) гідроксильна; в) карбоксильна.?

2. Допишіть рівняння хімічних реакцій, схеми яких наведені нижче:

а) $C_2H_5OH + Na \rightarrow$;

б) $H-COH + Ag_2O \rightarrow$;

в) $CH_3COOH + KOH \rightarrow$;

г) $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow$.

Назвіть продукти реакції.

3. Складіть рівняння таких хімічних перетворень:

глюкоза \rightarrow етанол \rightarrow етаналь \rightarrow етанова кислота \rightarrow магній ацетат.

4. Яку масу етанолу можна добути з 218г брометану, якщо масова частка виходу спирту становить 95% від теоретично можливого?



Варіант № 6

1. Назви альдегідів походять від відповідних алканів з додаванням:

а) – аль; б) – ен; в) – ова .

2. Напишіть рівняння реакцій за такими схемами:

а) $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow$;

б) $H-COH + H_2 \rightarrow$;

в) $CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow$;

г) $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow$.

Назвіть продукти реакції.

3. Складіть рівняння таких хімічних перетворень:

етиловий спирт \rightarrow оцтовий альдегід \rightarrow оцтова кислота \rightarrow етиловий естер оцтової кислоти \rightarrow етанол.

4. Який об'єм водню виділиться при взаємодії 9,2г натрію з етанолом?



ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

I. Тестові завдання I рівня складності

Виберіть правильний варіант відповіді

(тести № 1 – 300)



1. Вкажіть загальну формулу насичених вуглеводнів (алканів):

- а) C_nH_{2n+2} ; б) C_nH_{2n-2} ; в) C_nH_{2n} ; г) $C_{2n}H_{2n+2}$.

2. Гомологічна різниця – це:

- а) група CH_2 ;
б) група CH_3 ;
в) група CH ;
г) група атомів на яку відрізняються між собою перший і четвертий члени гомологічного ряду.

3. Етил – це:

- а) одновалентний радикал складу C_2H_5 ;
б) насичений вуглеводень складу C_2H_6 ;
в) насичений вуглеводень складу C_3H_8 ;
г) одновалентний радикал складу CH_3 .

4. У гомологів:

- а) подібна будова молекул і подібні хімічні властивості;
б) однакова кількість груп CH_2 ;
в) однакове значення відносної молекулярної маси;
г) однакова кількість груп CH_2 , подібна будова і подібні хімічні властивості.

5. Основне положення теорії будови органічних речовин стверджує, що властивості органічних речовин визначаються :

- а) складом, хімічною, електронною і просторовою будовою їхніх молекул;
б) лише складом їхніх молекул;
в) лише електронною будовою їхніх молекул;
г) лише просторовою будовою їхніх молекул.

6. Вкажіть формулу насиченого вуглеводню, що містить 17 атомів Карбону:

- а) $C_{17}H_{36}$;
б) $C_{17}H_{35}$;
в) $C_{17}H_{34}$;
г) $C_{17}H_{32}$.

7. Вкажіть, яку форму має молекула метану:

- а) тетраедра;
б) куба;
в) трикутника;
г) октаедра.

8. Вкажіть валентність Карбону в органічних сполуках:

- а) чотири;
б) три;
в) два;
г) шість.

9. Структурна формула відрізняється від електронної тим, що:

- а) електронні пари, які позначались в електронній формулі крапками, замінені рисками;
б) кожен валентний електрон, який позначався в електронній формулі крапкою, замінений рисою;
в) частину електронних пар, що позначались в електронній формулі крапками, замінено рисками;
г) більш точно показує склад молекули.

10. Вкажіть кут, під яким розміщуються валентні зв'язки в молекулах насичених вуглеводів:

- а) $109^{\circ}28'$
 б) 107° ;
 в) $109^{\circ}5'$;
 г) $104^{\circ}5'$;

11. Вкажіть хімічну формулу продукту повного бромовання метану :

- а) CBr_4 ;
 б) $CHBr_3$;
 в) CH_2Br_3 ;
 г) C_2Br_3 .

12. Вкажіть назву насиченого вуглеводню, який за нормальних умов є газом:

- а) бутан;
 б) октан;
 в) гептан;
 г) декан.

13. Вкажіть кількість ковалентних зв'язків між атомами Карбону в молекулі бутану:

- а) 4;
 б) 3;
 в) 2;
 г) 5.

14. Вкажіть формулу гептану:

- а) C_6H_{14} ;
 б) C_8H_{18} ;
 в) C_7H_{16} ;
 г) C_6H_{16} ;

15. Виберіть твердження щодо спостереження пропускання метану через водний розчин калій перманганату:

- а) утворюється осад;
 б) зникає фіолетове забарвлення;
 в) газ поглинається;
 г) взаємодія не відбувається.

16. Вкажіть тип гібридизації орбіталей атома Карбону в алканах:

- а) sp ;
 б) sp^2 ;
 в) sp^3 ;
 г) sp^2 або sp^3 .

17. Вкажіть тип зв'язку в молекулах алканів:

- а) потрійний;
 б) одинарний;
 в) подвійний;
 г) одинарний та подвійний.

T-18. Визначте кількість σ – зв'язків в молекулі метану:

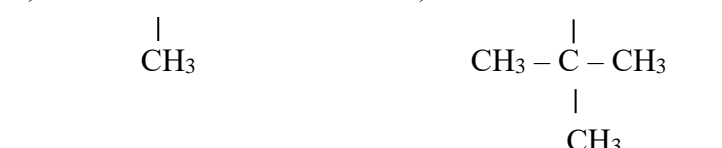
- а) 4;
 б) 1;
 в) 3;
 г) 2.

T-19. Який з вуглеводнів має найбільшу кількість ізомерів:

- а) C_6H_{14} ;
 б) C_9H_{20} ;
 в) $C_{10}H_{22}$;
 г) C_7H_{16} .

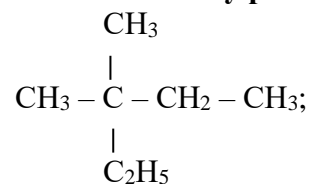
T-20. Вкажіть формулу речовини, яка є ізомером пентану:

- а) $CH_3 - CH - CH_3$; б) $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3 - C - CH_3 \end{array}$;



- в) $CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$; г) $CH_3 - CH_2 - CH_3$.

21. Вкажіть назву речовини, що має будову:



- а) 2-етил-2-метилбутан;
- б) 3-етил-3-метилбутан;
- в) 3,3-диетилпентан;
- г) 3,3-диметилпентан.

22. Визначте найхарактерніші реакції для насичених вуглеводнів:

- а) заміщення;
- б) заміщення та приєднання;
- в) заміщення, приєднання та окиснення;
- г) заміщення, окиснення, розкладу, ізомеризації та полімеризації.

23. Закінчіть рівняння реакції, схема якої $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$. Вкажіть суму коефіцієнтів у лівій частині рівняння:

- а) 7;
- б) 9;
- в) 8;
- г) 19.

24. Вкажіть, який тип кристалічної ґратки характерний для органічних речовин:

- а) атомний;
- б) молекулярний;
- в) йонний;
- г) металічний.

25. Яка із формул є формулою трихлоретану:

- а) $C_3H_5Cl_3$;
- б) $C_2H_4Cl_3$;
- в) $C_2H_3Cl_3$;
- г) $CHCl_3$.

26. Вкажіть, який тип кристалічної ґратки характерний для органічних речовин:

- а) атомний;
- б) молекулярний;
- в) йонний;
- г) металічний.

27. Вкажіть назву сьомого члена гомологічного ряду насичених вуглеводнів:

- а) пентан;
- б) гептан;
- в) октан;
- г) нонан.

28. У гомологічному ряду алканів при зростанні кількості атомів вуглецю температура кипіння:

- а) зменшується;
- б) спочатку зменшується, а потім збільшується;
- в) не змінюється;
- г) збільшується.

29. Радикал C_4H_9 має назву:

- а) метил;
- б) бутил;
- в) гексил;
- г) пропіл.

30. Гомологом бутану є вуглеводень:

- а) C_8H_{16} ;
- б) C_6H_{10} ;
- в) C_8H_{16} ;
- г) C_5H_{12} ;

31. Виберіть речовину, яка в реакції гідрування (гідрогенізації) приєднується до вуглеводнів:

- а) вода;
- б) водень;
- в) галоген;
- г) галогеноводень.

32. Виберіть речовину, яка в реакції дегідратації відщеплюється від молекули речовини:

- а) вода;
- б) водень;
- в) галоген оводень;
- г) спирт.

33. Вкажіть суфікс, яким за номенклатурою ІЮПАК закінчується назва алкану:

- а) -аль;
- б) -ен;
- в) -ол;
- г) -ан.

34. Вкажіть загальну формулу алкілів (вуглеводневих залишків):

- а) C_nH_{2n} ;
- б) C_nH_{2n-2} ;
- в) C_nH_{2n+1} ;
- г) $C_{2n}H_{2n+2}$.

35. Електронній будові атома Карбону відповідає електронна формула:

- а) $1s^2 2s^1 2p^2$;
- б) $1s^2 2s^1 2p^3$;
- в) $1s^2 2s^2 2p^1$;
- г) $1s^2 2s^2 2p^2$.

36. До органічних речовин належить:

- а) крейда;
- б) амоніак;
- в) оцтова кислота;
- г) дигідроген сульфід.

37. Яка з речовин, належать до органічних, це:

- а) карбон(ІУ)оксид;
- б) амоніак;
- в) карбонатна кислота;
- г) кальцій карбонат.

38. Ізомерам властиві такі характеристики:

- а) однаковий кількісний і якісний склад;
- б) різний кількісний і якісний склад;
- в) різна хімічна будова;
- г) однакові фізичні та хімічні властивості.

39. Молекулярною формулою радикала є:

- а) CH_4 ;
- б) $-C_2H_5$;
- в) C_3H_8 ;

г) C_2H_6 .

40. Електронній будові атома Карбону в збудженому стані відповідає електронна формула:

- а) $1s^2 2s^1 2p^2$;
- б) $1s^2 2s^1 2p^3$;
- в) $1s^2 2s^2 2p^1$;
- г) $1s^2 2s^2 2p^2$.

41. Зв'язок С-С в молекулі етану має довжину :

- а) 0,161 нм;
- б) 0,133 нм;
- в) 0,120 нм;
- г) 0,154 нм.

42. Енергія зв'язку С-С у молекулі етану :

- а) 606,1 кДж;
- б) 346,9 кДж;
- в) 819,3 кДж;
- г) 432 кДж.

43. Вкажіть формулу сполуки, з якої можна добути метан у лабораторії:

- а) С;
- б) CaC_2 ;
- в) C_2H_5OH ;
- г) Al_4C_3 .

44. Встановіть сполуку, яка утворюється при дегідуванні 2-метилбутану:

- а) 3-метил-1-бутен;
- б) 2-метил-1-бутен;
- в) 2-метил-2-бутен;
- г) 2-етил-1-пропен.

45. Встановіть сполуку, яка утворюється при відщепленні гідроген хлориду від 2-хлорбутану:

- а) 2-бутен;
- б) 1-бутен;
- в) 2-бутін;

г) бутан.

46. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії розведеної нітратної кислоти з пропаном:

- а) 1-нітропропан;
- б) 1-нітрогексан;
- в) 2-нітропропан;
- г) 2-нітрогексан.

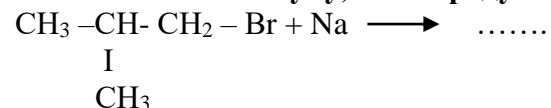
47. Встановіть сполуку, яка утворюється при стоплені натрій ацетату з натрій гідроксидом:

- а) метан;
- б) вуглекислий газ;
- в) етилен;
- г) етан.

48. Визначте реакцію, яка протікає за вільно радикальним механізмом:

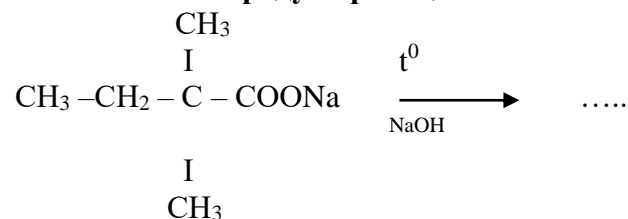
- а) метану з хлором;
- б) етилену з гідроген хлоридом;
- в) пропену з хлорною водою;
- г) ацетилену з водою.

49. Встановіть сполуку, яка є продуктом реакції



- а) 2,3,3 – триметилбутан;
- б) 2,3-диметилбутан;
- в) 2,4-диметилпентан;
- г) 2,5-диметилгексан.

50. Встановіть продукт реакції



- а) 2,2-диметилбутан;
- б) 2,3 –диметилбутан;
- в) ізобутан;
- г) бутан.

51. Вільний радикал – це частини з:

- а) неспареним електроном та негативним зарядом;
- б) неспареним електроном при відсутності заряду;
- в) неспареним електроном та позитивним зарядом;
- г) вільною електронною парою та негативним зарядом.

52. Атоми або групи атомів у молекулах хімічних сполук:

- а) впливають взаємно один на одного;
- б) не впливають один на одного;
- в) впливають тільки на вуглецевий ланцюг;
- г) впливають тільки на функціональні групи.

53. При пропусканні газоподібних насичених вуглеводнів через бромну воду рідина:

- а) не змінює колір;
- б) змінює колір на червоний;
- в) знебарвлюється;
- г) стає каламутною.

54. Основний тип зв'язку в органічних молекулах:

- а) дисперсійний;
- б) ковалентний;
- в) донорно-акцепторний;
- г) водневий.

55. Які з наведених нижче сполук містять атом Карбону у стані sp^3 гібридизації:

- а) C_2H_6 ;
- б) C_2H_4 ;
- в) C_4H_8 ;
- г) C_2H_2 ;

56. Горіння метану – це хімічна взаємодія метану:

- а) з повітрям, при якій виділяється велика кількість теплоти;
- б) з киснем, при якій виділяється велика кількість теплоти;

в)з киснем, при якій поглинається велика кількість теплоти з оточуючого середовища;

г)з вуглекислим газом і водяними парами.

57. Яка речовина не реагує з метаном:

а)Cl₂;

б)O₂;

в)HCl ;

г)Br₂ .

58. Яка хімічна формула болотного газу:

а)CO;

б)CO₂ ;

в)CH₄ ;

г)C₂H₆ .

59. Вкажіть продукт взаємодії йодетану з металічним натрієм:

а) пропан;

б) бутан;

в) гексан;

г) пентан.

60. Позначте назву продукту ізомеризації н-бутану (бутан нормальної будови):

а)2-метилпентан;

б)2-метилбутан;

в)2,2-диметилпропан;

г)2-метилпропан.

61. Вкажіть формули продуктів крекінгу октану:

а)C₃H₆ і C₆H₁₄;

б)CH₄ і C₇H₁₄;

в)C₄H₈ і C₆H₁₄;

г)C₂H₄ і C₆H₁₄;

62. Якщо на еквімолярну суміш брометану і бромпропану подіяти металічним натрієм, то серед продуктів можна виявити:

а)бутан,пропан і пентан;

б)бутан ,пентан, гексан;

в)метан і гептан;

г)октан і гексан.

63. Вкажіть назву фрагмента молекули, що залишається після уявленого відділення атома Гідрогену від молекули насиченого вуглеводню:

а)алкен;

б)алкін;

в)алкіл;

г)аріл.

64. Вкажіть іменну реакцію взаємодії алканів із розведеною нітратною кислотою при нагріванні під тиском з утворенням нітроалканів:

а)Кучерова;

б)Вюрца;

в)Коновалова;

г)Вюрца – Фіттіга

65. Визначте загальну формулу сполук гомологічного ряду, представником якого є бутен:

а)C_nH_{2n-2};

б)C_nH_{2n-2};

в)C_nH_{2n-2};

г)C_nH_{2n};

66. Визначте кількість σ- зв'язків у молекулі пропену:

а)1;

б)6;

в)7;

г)8.

67. Визначте кількість π- зв'язків у молекулі етилену:

а)3;

б)1;

в)2;

г)6.

68. Вкажіть іменне правило, за яким відбувається реакція гідрогелагування алкенів:

- а)Ельтекова;
- б)Зайцева;
- в)Марковнікова;
- г)Хюккеля.

69. Вкажіть формулу речовини, яка належить до ненасичених вуглеводнів ряду етилену:

- а) C_2H_2 ;
- б) C_4H_{10} ;
- в) C_2H_6 ;
- г) C_3H_6 .

70.Етилен можна одержати під час:

- а)взаємодії ненасичених вуглеводнів з водою;
- б)термічного розщеплення насичених вуглеводнів;
- в)взаємодії етану із хлором;
- г)дегідрогалогенування хлорпропану.

71. У молекулі етилену , на відміну від молекули ацетилену,є ...

- а)один подвійний зв'язок між атомами Карбону;
- б)два подвійні зв'язки між атомами Карбону;
- в)потрійний зв'язок між атомами Карбону;
- г)більше π - зв'язків, ніж σ - зв'язків.

72. Вкажіть, скільки спільних електронних пар є між атомами Карбону в молекулі етилену:

- а)одна;
- б)дві;
- в)три;
- г)чотири.

73. Вкажіть, що спостерігається під час пропускання етену через бромну воду:

- а)розігрівання речовини;
- б)знебарвлення бромної води;
- в)виділення газу;
- г)зміна кольору бромної води.

74. Вкажіть , до якого класу органічних речовин належить 2-хлорбут-1-ен:

- а)насичених вуглеводнів;
- б)ненасичених вуглеводнів ряду етилену;
- в)ароматичних вуглеводнів;
- г)ненасичених вуглеводнів ряду ацетилену.

75. Вкажіть рядок речовин, які можуть вступати в реакції приєднання з етиленовими вуглеводнями:

- а)лише водень і галогени;
- б)лише водень і воду;
- в)водень, галогени, галогеноводні, воду;
- г)лише воду та галогени.

76. Вкажіть реакції характерні для ненасичених вуглеводнів:

- а)заміщення і окислення;
- б)приєднання й окислення;
- в)термічного розкладання;
- г)горіння.

77. Вкажіть формулу третього члена гомологічного ряду ненасичених вуглеводнів ряду етилену:

- а) C_2H_4 ;
- б) C_5H_{10} ;
- в) C_3H_6 ;
- г) C_4H_8 .

78. Вкажіть, під час якого процесу утворюється 1,2-дибромометан:

- а)бромовання етану на світлі;
- б)приєднання молекули бром до молекули ацетилену;
- в)приєднання молекули бром до молекули етену;
- г)приєднання двох молекул бром до ацетилену.

79. Вкажіть формулу етиленового вуглеводню, молекула якого містить 8 атомів Карбону:

- а) C_8H_{10} ;
- б) C_8H_{14} ;
- в) C_8H_{16} ;

г) C₈H₁₈.

80. Вкажіть, скільки атомів Гідрогену містить молекула четвертого члена гомологічного ряду етиленових вуглеводнів:

- а)6;
- б)8;
- в)10;
- г)7.

81. Позначте назву речовини, яка утвориться після приєднання бромоводню до молекули етену:

- а)1,1-диброметан;
- б)бромоетан;
- в)бромоетен;
- г)1,2-диброметан.

82. Вкажіть відносну молекулярну масу бутену:

- а)56;
- б)54;
- в)52;
- г)42.

83. Вкажіть кількість ковалентних зв'язків у молекулі бутену:

- а)13;
- б)12;
- в)11;
- г)10.

84. Вкажіть назву вуглеводню, пропускання якого крізь водний розчин калій перманганату призведе до зміни забарвлення розчину:

- а)етену;
- б)етану;
- в)бутану;
- г)1,2-диброметану.

85. Вкажіть, у якому стані перебувають атоми Карбону в молекулі пентену:

- а)sp- гібридизації;
- б)sp²- і sp – гібридизації;

в) sp²-гібридизації;

г) sp³-гібридизації.

86. Вкажіть назву речовини, яка має цис- і транс- ізомери.

- а)бут-1-ен;
- б)бут-2-ен;
- в)пропен;
- г)гекс-2-ен.

87. Обертання навколо подвійного зв'язку в алкенах порівняно з обертанням навколо σ- зв'язку в алканах проходить:

- а)легше;
- б)однаково легко;
- в)важче;
- г)зовсім неможливе.

88. У подвійному зв'язку алкену:

- а) π – зв'язок міцніший за σ-зв'язок ;
- б) π- та σ- зв'язки однаково міцні;
- в) π-зв'язок слабкіший за σ –зв'язок.

89. Яка довжина С-С і валентний кут в молекулах алкенів:

- а)0,140нм,120⁰ С;
- б)0,154 нм,109⁰28' С ;
- в)0,120 нм,180⁰ С;
- г)0,134 нм,120⁰ С.

90. Вкажіть структурну формулу 2,3-диметил-1-бутену:

- а) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- б) $\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3;$
 | |
 CH₃ CH₃
- в) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2;$
 | |
 CH₃ CH₃
- г) $\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3;$
 | |
 CH₃ CH₃

91. Вкажіть відносну молекулярну масу бутену:

- а) 56;
- б) 54;
- в) 52;
- г) 42.

92. Визначте формулу сполуки , з якої в лабораторії можна добути етилен:

- а) CaC_2 ;
- б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- в) Al_4C_3 ;
- г) CH_3COONa .

93. Виберіть реагент, який дає якісну реакцію на подвійний зв'язок в алкенах:

- а) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- б) H_2O ;
- в) HCl ;
- г) $\text{Br}_2(\text{вода})$.

94. Встановіть сполуку, з якою гідроген хлорид взаємодіє за правилом Марковнікова:

- а) 2-бутін;
- б) 2-бутен;
- в) 1-бутен;
- г) 3-гексен.

95. Який мономер використовується для добування поліетилену?

- а) пропілен;
- б) етилен;
- в) бутилен;
- г) метан.

96. Водень приєднується до ненасичених вуглеводнів:

- а) при температурі 1000°C ;
- б) при освітленні;
- в) за наявності каталізаторів;
- г) при тиску 10 атм.

97. Мономером поліпропілену є:

- а) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$;
- б) $\text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH}_2$;
 I
 CH_3

в) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$;

г) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$.

98. Згідно з правилом Марковнікова протон від реагенту HX приєднується до атома Карбону :

- а) первинного;
- б) найменш гідрогенізованого;
- в) третинного;
- г) найбільш гідрогенізованого;

99. У гомологічному ряді етиленових вуглеводнів при зростанні атомів Карбону температура кипіння:

- а) зменшується;
- б) спочатку зменшується, а потім збільшується;
- в) не змінюється;
- г) збільшується.

100. Полімеризація –це:

- а) процес послідовного сполучення молекул низькомолекулярної речовини з утворенням високомолекулярної;
- б) процес послідовного почергового сполучення молекул насиченого і ненасиченого вуглеводнів;
- в) процес розриву кратних зв'язків;
- г) процес приєднання молекул водню до низькомолекулярних речовин.

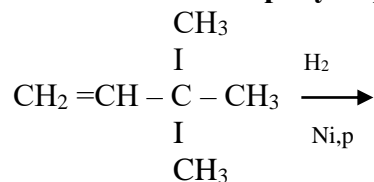
101. Крекінг – це процес :

- а) приєднання водню до молекули вуглеводню;
- б) відщеплення водню від молекули вуглеводню;
- в) розщеплення вищих вуглеводнів на вуглеводні з низькою молекулярною масою;
- г) сполучення однакових молекул.

102. Встановіть сполуку, яка є продуктом реакції приєднання води до 1-бутену:

- а) 1-бутін;
- б) 1-бутанол;
- в) 2-бутін;
- г) 2-бутанол.

103. Встановіть продукт реакції:



- а) 3,3-диметилбутан;
- б) 2,2-диметилбутан;
- в) ізобутан;
- г) 1,3-бутадієн.

104. Вкажіть формулу вуглеводню, до якого у випадку приєднання галогеноводню правило Марковнікова не має значення:

- а) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$;
- б) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_3$;
- в) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$;
- г) $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH} - \text{CH}_3$;

105. Загальна формула алкінів:

- а) C_nH_{2n} ;
- б) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$;
- в) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
- г) $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$;

106. Атом Карбону в молекулі ацетилену знаходяться в стані:

- а) sp^3 -гібридизації;
- б) sp^2 -гібридизації;
- в) sp -гібридизації;
- г) негібридизованому

107. Вкажіть формулу найближчого гомолога ацетилену:

- а) C_4H_8 ;
- б) C_2H_4 ;
- в) C_3H_4 ;
- г) C_3H_6 .

108. У промисловості ацетилен добувають:

- а) термічним розкладом бутану;

- б) розкладанням метану за температури 1500°C ;
- в) розкладанням метану за температури 600°C ;
- г) термічним розкладом пропану.

109. Яка кількість спільних електронних пар у молекулі ацетилену:

- а) 4;
- б) 5;
- в) 3;
- г) 2.

110. До якого типу реакцій належить реакція гідрування алкінів:

- а) заміщення;
- б) розкладу;
- в) приєднання;
- г) обміну.

111. У якому стані перебувають атоми Карбону в молекулі пропіну:

- а) sp -гібридизації;
- б) sp^2 -гібридизації;
- в) sp^2 і sp -гібридизації;
- г) sp і sp^3 -гібридизації.

112. Яка речовина утвориться в результаті повного гідрування ацетилену:

- а) пропан;
- б) етен;
- в) етан;
- г) пропен.

113. Визначте загальну кількість σ - зв'язків у молекулі ацетилену:

- а) 1;
- б) 4;
- в) 3;
- г) 2.

114. Вкажіть іменну реакцію взаємодії ацетилену з водою в присутності гідраргірум(II)сульфату і сульфатної кислоти:

- а)Зініна;
- б)Лебедева;
- в)Вюрца;
- г)Кучерова.

115. Вкажіть сполуку, з якої у промисловості добувають ацетилен:

- а)вуглець;
- б)синтез-газ;
- в)метан;
- г)бензен.

116. Вкажіть реагенти для лабораторного добування ацетилену:

- а)кальцій силікат і вода;
- б)кальцій карбід і вода;
- в)етен і вода;
- г)кальцій ацетат і кальцій гідроксид.

117. Вкажіть, до якого класу органічних речовин належить 2-пентин:

- а)ненасичених вуглеводнів ряду етилену;
- б)насичених вуглеводнів;
- в)ненасичених вуглеводнів ряду ацетилену;
- г)циклопарафінів.

118. Вкажіть реактив для якісного виявлення ацетилену:

- а)водень;
- б)калій перманганат;
- в)купрум(II)гідроксид;
- г)галоген оводні.

119. Вкажіть кількість спільних ковалентних пар між атомами Карбону в молекулі ацетилену:

- а)одна;
- б)дві;
- в)три;

г)п'ять .

120. Вкажіть речовину, яка утворюється на першій стадії приєднання водню до ацетилену:

- а)етан;
- б)етен;
- в)пропен;
- г)бутен.

121. Вкажіть речовину, яка утворюється на першій стадії приєднання водню до ацетилену:

- а)етан;
- б)етен;
- в)пропен;
- г)бутен.

122. Вкажіть кількість спільних електронних пар у молекулі ацетилену:

- а)4;
- б)5;
- в)3;
- г)2.

123. Вкажіть назву речовини, яка утворюється в результаті повного гідрування ацетилену:

- а)пропан;
- б)етен;
- в)етан;
- г)бутан.

T-124. Вкажіть назву речовини, яка утвориться під час неповного гідрування бут-1-ину:

- а)пропен;
- б)бут-1-ен;
- в)пропан;
- г)бута-1,3-дієн.

125. Вкажіть вуглеводень, з якого у дві стадії можна одержати пропан:

- а) етен;

- б)пропін;
- в)пентадієн;
- г)бутен.

126. До складу молекули вуглеводню гомологічного ряду ацетилену входить 5 атомів Карбону. Вкажіть його формулу:

- а) C_5H_{10} ;
- б) C_5H_8 ;
- в) C_5H_{12} ;
- г) C_5H_6 ;

127. Вкажіть формулу продукту повного хлорування ацетилену:

- а) $C_2H_2Cl_3$;
- б) $C_2H_2Cl_4$;
- в) $C_2H_2Cl_2$;
- г) $C_2H_2Cl_2$;

128. Ацетилен не вступає в реакцію:

- а)окислення киснем;
- б)приєднання водню;
- в)заміщення із хлором при освітленні;
- г)окислення калій перманганатом.

129. Вкажіть сумарну кількість атомів Карбону і Гідрогену в молекулі пентину:

- а)13;
- б)15;
- в)12;
- г)16.

130. Вкажіть кінцевий продукт реакції гідрогенізації ацетилену:

- а)етен;
- б)етан;
- в)етанол;
- г)етаналь.

131. Встановіть сполуку, на яку перетворюється пропін в умовах реакції Кучерова:

- а)оцтовий альдегід;
- б)пропанова кислота;
- в)ацетон;
- г)2-пропанол.

132. Вкажіть загальну формулу класу сполук, до якого належить речовина, що приєднує бром у дві стадії:

- а) C_nH_{2n+2} ;
- б) C_nH_{2n} ;
- в) C_nH_{2n-6} ;
- г) C_nH_{2n-2} ;

133. Вкажіть, до якого типу реакцій належить реакція гідрування алкінів:

- а)заміщення;
- б)розкладу;
- в)обміну;
- г)приєднання.

134. Вкажіть реакцію, яку потрібно провести, щоб виявити ацетилен з-поміж етану, бутану й ацетилену:

- а)із гідроген бромідом;
- б)гідрування;
- в)із бромом(водний розчин);
- г)із хлором при освітленні.

135. Вкажіть загальну кількість σ - і π - зв'язків у молекулі пропіну:

- а)8;
- б)7;
- в)5;
- г)9.

136. Під час утворення з молекули ацетилену молекули етану відбувається приєднання...

- а)двох молекул водню;
- б)двох молекул води;
- в)однієї молекули водню;
- г)трьох молекул водню.

137. Вкажіть назву речовини, яка утворюється на першій стадії взаємодії ацетилену із бромною водою:

- а) 2,2-диброметен;
- б) 1,1,2,2-тетрабромоетан;
- в) 1,2-диброметен;
- г) 1,2-дибромпропан.

138. Вкажіть формули речовин, які реагують з ацетиленом:

- а) $\text{KMnO}_4, \text{Br}_2, \text{HCl}, \text{HBr}$;
- б) $\text{H}_2, \text{KMnO}_4, \text{KOH}, \text{KBr}$;
- в) $\text{NaOH}, \text{K}_2\text{O}, \text{KBr}, \text{H}_2$;
- г) $\text{Na}, \text{Zn}, \text{KMnO}_4, \text{H}_2$.

139. Вкажіть назву речовини, яка утворюється під час взаємодії ацетилену із бромною водою у разі розриву всіх кратних зв'язків:

- а) 2,2-дибромоетан;
- б) 1,2-дибромоетан;
- в) 1,2,2-трибромоетан;
- г) 1,1,2,2-тетрабромоетан.
- г) пропен.

140. Вкажіть у якому стані перебувають атоми Карбону в молекулі пропіну:

- а) sp і sp^3 -гібридизації;
- б) sp –гібридизації;
- в) sp^2 і sp^3 -гібридизації;
- г) sp^3 -гібридизації.

141. Вкажіть речовину, яка горить кіптявим полум'ям:

- а) метан;
- б) ацетилен;
- в) етанол;
- г) етилен.

142. Вкажіть загальну формулу алкадієнів:

- а) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$;
- б) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
- в) C_nH_{2n} ;

г) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$;

143. Виберіть емпіричну формулу бутадієну:

- а) C_4H_6 ;
- б) C_4H_8 ;
- в) C_4H_{10} ;
- г) C_4H_2 ;

144. Виберіть формулу елементарної ланки бутадієнового каучуку:

- а) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)$;
- б) $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)$;
- в) $(-\text{CH}_2-\text{HCCl}-)$;
- г) $(-\text{H}_2\text{C}=\text{HC}=\text{CH}-\text{CH}_2-)$.

145. Вкажіть сполуки, в молекулах яких містяться одинарні та подвійні зв'язки:

- а) алкани;
- б) алкадієни;
- в) циклоалкани;
- г) алкіни.

146. Виберіть речовину, що взаємодіє з водою, гідроген хлоридом, але не реагує з амоніачним розчином аргентум оксиду:

- а) ацетилен;
- б) етен;
- в) оцтовий альдегід;
- г) етанол.

147. Вкажіть клас органічних сполук, представником яких є бензен:

- а) алкани;
- б) алкіни;
- в) арени;
- г) алкени.

148. Вкажіть систематичну назву толуєну:

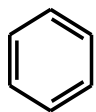
- а) диметилбензен;
- б) метилбензен;

в)триметилбензен;

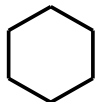
г)пропілбензен.

149. Яка з формул найдостовірніше відображає будову бензену:

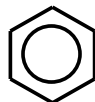
а)



б)



в)



150. Вкажіть, яка з поданих речовин належить до ароматичних вуглеводнів:

а) C_7H_{14} ;

б) C_7H_{12} ;

в) C_7H_8 ;

г) C_7H_{10} .

151. Яка речовина утворюється під час взаємодії бензену із хлором за наявності

каталізатора:

а) дихлорбензен;

б) гексахлорциклогексан;

в) хлорбензен;

г) тетрахлорциклогексан.

152. Можна стверджувати, що:

а) бензен важче вступає в реакції заміщення, ніж насичені вуглеводні;

б) бензен легше вступає в реакції заміщення, ніж насичені вуглеводні;

в) бензен, на відміну від насичених вуглеводнів легко окиснюється;

г) бензен, як і насичені вуглеводні можна дегідрувати.

153. Який валентний кут у молекулі бензену:

а) 120° ;

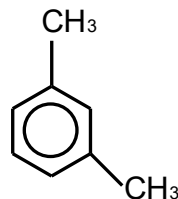
б) 180° ;

в) $109^\circ 28'$;

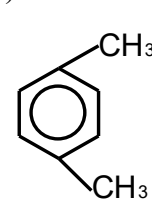
г) 130° .

154. Яка з речовин є 1,3-диметилбенzenом:

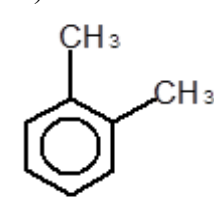
а)



б)



в)



155. Вкажіть у які реакції вступає бензен:

а) заміщення, приєднання, термічного розкладу;

б) заміщення та приєднання;

в) галогенування та термічного розкладу;

г) ізомеризації та приєднання.

156. Який реактив можна використати, щоб розпізнати бензен:

а)бромна вода;

б)перманганат калію;

в)нітратна кислота;

г)сульфатна кислота.

157. Серед наведених формул вкажіть радикал феніл:

а) $C_6H_5 - CH_2 -$;

б) $CH_3 -$;

в) $C_6H_5 -$;

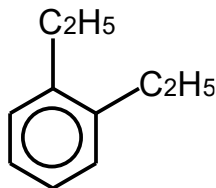
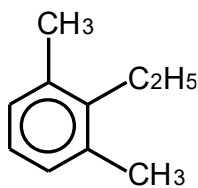
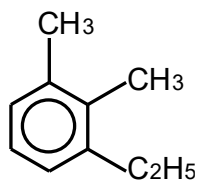
г) C_6H_6 .

158. Вкажіть формулу 1,3-диметил-2-етилбензену.

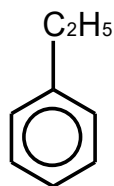
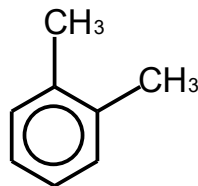
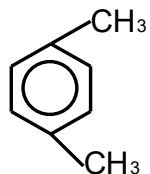
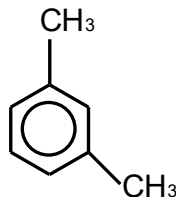
а)

б)

в)



159. Скільки речовин зображено формулами:



- а) одна;
б) дві;
в) три;
г) чотири.

160. Виберіть нітруючі суміш для нітрування бензену:

- а) H_2SO_4 (конц.) та NO_2 ;
б) H_2SO_4 (конц.) та HNO_3 (конц.);
в) NH_3 та HNO_2 (конц.);
г) H_2SO_4 (конц.) та HNO_2 (конц.);

161. Вкажіть сполуку, з якої можна добути бензен в одну стадію:

- а) вінілбензен;
б) метил циклогексан;
в) толуен;
г) ацетилен.

162. Вкажіть умови одержання хлорбензену при взаємодії бензену з хлором:

- а) опромінювання;
б) H_2SO_4 (конц.);
в) каталізатор $-\text{Al}_2\text{O}_3$;
г) каталізатор $-\text{FeCl}_3$

163. Визначте основний продукт взаємодії бензену з нітратною кислотою у присутності сульфатної кислоти:

- а) фенол;
б) нітрофенол;
в) толуен;
г) нітробензен.

164. Встановіть сполуку, яка утворюється при повній гідрогенізації бензену:

- а) гексан;
б) циклогексен;
в) циклогексан;
г) гексен.

165. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії бензену з хлором при освітленні:

- а) хлорбензен;
б) 1,3-дихлорбензен;
в) 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан;
г) 1,3,5-трихлорбензен.

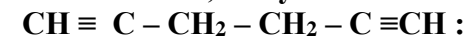
166. Бензен не взаємодіє:

- а) бромом при освітленні ультрафіолетовими променями;
б) воднем;
в) бромною водою;
г) нітратною кислотою.

167. Якщо освітити суміш хлору і бензену ультрафіолетовим промінням, відбувається реакція....

- а) заміщення чотирьох атомів Карбону в молекулі бензену на атоми Хлору;
б) приєднання чотирьох атомів Хлору до молекули бензену;
в) приєднання шести атомів Хлору до молекули бензену;
г) приєднання двох атомів Хлору до молекули бензену.

168. Вкажіть, чому не можна записувати формулу бензену так



- а) бо ця формула не відповідає якісному складу бензену;
б) бо всі зв'язки між атомами Карбону в бензені є однаковими ;

- в)бо в молекулі бензену є три кратні зв'язки;
г)бо в молекулі бензену є три подвійні зв'язки.

169. Можна стверджувати, що:

- а)бензен легше вступає у реакції заміщення, ніж насичені вуглеводні;
б)бензен важче вступає у реакції заміщення, ніж насичені вуглеводні;
в)бензен, на відміну від насичених вуглеводнів, легко окислюється;
г)не насиченість бензену можна довести за допомогою бромної води.

170. Вкажіть групу речовин, яка містить лише ароматичні вуглеводні та їхні похідні:

- а)C₆H₆, C₆H₁₂, C₆H₅Cl;
б)C₆H₆, C₆H₅Cl, C₂H₂;
в)C₆H₆, C₆H₄Br₂, C₆H₅Cl;
г)C₆H₁₂, C₆H₆, C₃H₄Cl;

171. Вкажіть правильне твердження:

- а)бензен вступає у реакції приєднання легше, ніж ненасичені вуглеводні;
б)бензен вступає у реакції приєднання важче, ніж ненасичені вуглеводні;
в)бензен легко окислюється розчином калій перманганату;
г)бензену не характерні реакції заміщення.

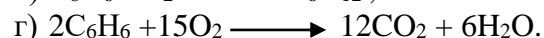
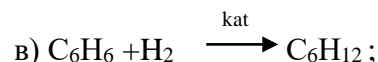
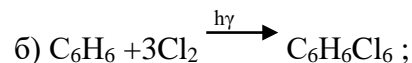
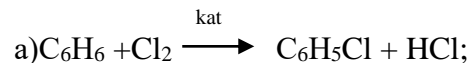
172. Вкажіть формули речовин, які реагують з бенzenом:

- а)Cl₂, H₂, O₂;
б)NaOH, KCl, HCl;
в)Br₂, KMnO₄, CH₄;
г)C₂H₆, KMnO₄, H₂.

173. Гексахлоран можна добути взаємодією бензену з :

- а)Cl₂ за наявності каталізатора;
б)хлорною водою;
в)хлоридною кислотою;
г) Cl₂ при освітленні ультрафіолетовим промінням.

174. Вкажіть рівняння реакції заміщення:



175. В одній посудині міститься бензен, а в іншій –гекс-1-ен.

Вкажіть, як розпізнати кожен речовину:

- а)гекс-1-ен знебарвлює бромну воду, а бензен – ні;
б) гекс-1-ен розчиняється у воді, а бензен – ні;
в)під час взаємодії з концентрованою нітратною кислотою 1 – гексен утворює осад, а бензен – ні;
г)бензен знебарвлює бромну воду, а гекс-1-ен-ні.

176. Вкажіть загальну формулу одноатомних насичених спиртів:

- а) C_nH_{2n-1}OH;
б) C_nH_{2n+1}OH;
в) C_nH_{2n}O;
г) C_nH_{2n}O₂;

177. Вкажіть функціональну групу спиртів:

- а) -COOH;
б) -CHO;
в) -OH;
г) – O –.

178. Виберіть формулу сполуки, що є одноатомним насиченим спиртом:

- а)CH₃ – O – CH₃;
б)CH₃ – CH₂ – CHO;
в)CH₃ – CH₂ – CH(OH) – CH₂ – C₄H₉;
г)C₂H₅ – C(O)C₃H₇.

179. Вкажіть суфікс, яким за номенклатурою ІЮПАК позначається наявність спиртової групи:

- а)-ін;
- б)-ол;
- в)-аль;
- г)-он.

180. Визначте формулу сполуки, що є ізомером пентанолу:

- а) C_4H_9COH ;
- б) $C_3H_5 - O - C_2H_3$;
- в) $C_2H_5 - O - C_3H_7$;
- г) $C_6H_5 - OH$.

181. Виберіть назву ізопропанолу за номенклатурою ІЮПАК:

- а) 2-пропанол;
- б) 1-пропанол;
- в) 2-пропанон;
- г) 2-метил-2-пропанол.

182. Вкажіть клас сполук, які ізомерні одноатомним насиченим спиртам:

- а) естери;
- б) етери;
- в) альдегіди;
- г) карбонові кислоти.

183. Вкажіть зміну температури кипіння одноатомних спиртів зі збільшенням кількості атомів Карбону:

- а) збільшується;
- б) зменшується;
- в) не змінюється;
- г) змінюється неоднозначно.

184. Вкажіть зміну розчинності у воді зі збільшенням молекулярної маси спиртів:

- а) зменшується;
- б) збільшується;
- в) не змінюється;
- г) змінюється неоднозначно.

185. Виберіть сполуку, з якої можна безпосередньо добути етанол:

- а) ацетилен;
- б) етан;
- в) бутан;
- г) етилен.

186. Встановіть тип зв'язку, за допомогою якого молекули спиртів можуть сполучатися між собою:

- а) йонний;
- б) полярний ковалентний;
- в) водневий;
- г) ковалентний неполярний.

187. Виберіть сполуки, до яких окислюються первинні спирти:

- а) кетони;
- б) алкени;
- в) етери;
- г) альдегіди.

188. Встановіть сполуку, яка утворюється при нагріванні етилового спирту з сульфатною кислотою:

- а) етен;
- б) метан;
- в) етан;
- г) етін.

189. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії метанолу з гідроген бромідом:

- а) бромом етан;
- б) дибромометан;
- в) трибромометан;
- г) тетрабромометан.

190. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії оцтової кислоти з кальцієм:

- а) етаналь;
- б) кальцій ацетат;
- в) кальцій етаноат;
- г) етанол.

191. Встановіть сполуку, яку можна одержати при взаємодії оцтової кислоти з натрій гідроген карбонатом:

- а)етанол;
- б)натрій етаноат;
- в)етан;
- г)натрій ацетат.

192. Встановіть сполуку, яку можна одержати при взаємодії оцтової кислоти з натрій гідроксидом:

- а)етан;
- б)натрій етаноат;
- в)етанол;
- г)натрій ацетат.

193. Встановіть сполуку, яку можна одержати при взаємодії оцтової кислоти з магній оксидом:

- а)етанол;
- б)магній етаноат;
- в)етан;
- г)магній ацетат.

194. Вкажіть сполуки, які при взаємодії з спиртами утворюють естери:

- а)альдегіди;
- б)багатоатомні спирти;
- в)карбонові кислоти;
- г)феноли.

195. Вкажіть метал, який може заміщувати Гідроген у гідроксильній групі метанолу:

- а)Ag;
- б)Ca;
- в)Zn;
- г)Cu.

196. Вкажіть речовину, яку використовують для виявлення багатоатомних спиртів:

- а)CuSO₄;
- б)CuO;

- в)Cu(OH)₂;
- г)KOH.

197. Вкажіть , до якої групи речовин належить речовина складу C₃H₈O₃:

- а)трьохатомних спиртів;
- б)насичених одноатомних спиртів;
- в)насичених вуглеводнів;
- г)двохатомних насичених спиртів.

198. Вкажіть речовину, з якою реагує метанол:

- а)KOH;
- б)HCl;
- в)Ag;
- г)Cu.

199. Одноатомні насичені спирти мають вищі температури кипіння, ніж відповідні вуглеводні, внаслідок:

- а)наявності рухливого атома Гідрогену;
- б)наявності гідроксильної групи;
- в)збільшення кількості атомів Карбону;
- г)утворення водневих зв'язків.

200. Вкажіть формулу речовини, з якою може реагувати гліцерин(гліцерол):

- а)CuSO₄;
- б)Cu(OH)₂;
- в)H₂O;
- г)H₂.

201. Вкажіть назву речовини, з якою взаємодіє етанол:

- а)бромна вода;
- б)бром оводень;
- в)калій оксид;
- г)натрій хлорид.

202. У спиртів частковий негативний заряд (δ-) виникає на атомі Оксигену внаслідок зміщення спільної електронної пари:

- а) від атома Оксигену до атома Карбону;

- б) від атома Карбону до атома Оксигену
- в) від атома Оксигену до атома Гідрогену;
- г) від атома Гідрогену до атома Оксигену.

203. Полярність зв'язку О-Н у молекулах спиртів виникає тому, що:

- а) атом Оксигену, як більш електронегативний елемент, відтягує на себе електронну густину зв'язку О-Н;
- б) радикали (метил, етил тощо) відтягують на себе електронну густину від атома Оксигену;
- в) атом Гідрогену більш електронегативний, ніж атом Оксигену;
- г) атом Оксигену більш електронегативний, ніж атом Карбону.

204. Вкажіть формулу вуглеводню, який утворюється під час дегідратації пропанолу:

- а) C_3H_4 ;
- б) C_3H_6 ;
- в) C_3H_8 ;
- г) C_4H_6 ;

205. Вкажіть, який спирт називають деревним:

- а) метанол;
- б) гліцерин;
- в) етиленгліколь;
- г) пропанол.

206. Вкажіть формулу гліцерину (гліцерилу):

- а) C_3H_8O ;
- б) $C_3H_8O_3$;
- в) C_2H_6O ;
- г) $C_3H_6O_3$;

207. Вкажіть спирт, який не можна використати для проведення внутрішньо молекулярної дегідратації:

- а) метанол;
- б) етанол;
- в) 1-бутанол;
- г) 2-бутанол.

208. Гліцерин (гліцерол), на відміну від етанолу, взаємодіє з:

- а) водою;
- б) купрум(II)гідроксидом;
- в) натрієм;
- г) калієм.

209. Вкажіть типи реакцій, які характерні для насичених одноатомних спиртів:

- а) приєднання, окиснення, відщеплення;
- б) заміщення, відщеплення, окиснення;
- в) заміщення, приєднання, відщеплення;
- г) гідратування, дегідратація, дегідрогалогенування.

210. Щоб одержати етен, етанол нагрівають:

- а) вище $170^{\circ}C$;
- б) вище $170^{\circ}C$ за наявності концентрованої сульфатної кислоти;
- в) до $140^{\circ}C$ за наявності концентрованої сульфатної кислоти;
- г) до $50^{\circ}C$.

211. Вкажіть умови, за яких проводять реакцію міжмолекулярної дегідратації спиртів:

- а) за кімнатної температури та наявності концентрованої сульфатної кислоти;
- б) за наявності нікелю;
- в) нагріванні до $140^{\circ}C$ за наявності концентрованої сульфатної кислоти;
- г) за наявності розведеної сульфатної кислоти.

212. Вищі спирти, на відміну від етанолу:

- а) мають нижчі температури кипіння;
- б) розчиняються у воді;
- в) мають нижчі температури плавлення;
- г) є газуватими речовинами.

213. Вкажіть назву речовини, яка утворюється під час окиснення 2-пропанолу:

- а) пентаналь;
- б) етанол;
- в) ацетон;

г)пропаналь.

214. Вкажіть загальну формулу насичених альдегідів:

- а) $C_nH_{2n}CHO$;
- б) $C_nH_{2n+1}CHO$;
- в) $C_nH_{2n-1}CHO$;
- г) $C_nH_{2n+1}OH$;

215. Вкажіть загальну формулу естерів:

- а) $R-COR'$;
- б) $R-COOR'$;
- в) $R-COH$;
- г) $R-O-R'$.

216. Вкажіть суфікс, яким за номенклатурою ІЮПАК позначається наявність альдегідної групи:

- а)-ан;
- б)-ол;
- в)-аль;
- г)-ен.

217. Виберіть тривіальну назву першого представника гомологічного ряду альдегідів:

- а)метаналь;
- б)оцтовий альдегід;
- в)формалін;
- г)мурашиний альдегід.

218. Вкажіть клас сполук, до складу яких входить карбоксильна група :

- а)спирти;
- б)естери;
- в)карбонові кислоти;
- г)альдегіди.

219. Яка із карбонових кислот при нормальних умовах - рідиною:

- а) $C_8H_{17} - COOH$;
- б) $C_3H_7 - COOH$;
- в) $C_{10}H_{21} - COOH$;

г) $CH_3 - COOH$.

220. Яка із відповідей найповніше характеризує фізичні властивості етанової (оцтової) кислоти:

- а) газоподібна речовина, без запаху, добре розчинна у воді;
- б) рідина, без запаху, малорозчинна у воді;
- в) рідина, з характерним різким запахом, добре розчинна у воді;
- г) малорозчинна у органічному розчиннику.

221. Які з карбонових кислот – тверді речовини, без запаху, нерозчинні у воді:

- а) CH_3COOH ; $C_6H_{13}COOH$; $C_7H_{15}COOH$;
- б) $C_9H_{19}COOH$; $C_{16}H_{33}COOH$; $C_{17}H_{35}COOH$;
- в) C_2H_5COOH ; C_4H_9COOH ; $C_{16}H_{33}COOH$.

222. Унаслідок якої з реакцій виділяється оксид карбону (IV):

- а) $HCOH + NaOH \rightarrow$;
- б) $CH_3COOH + Zn \rightarrow$;
- в) $CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow?$

223. Якщо альдегід приєднує водень, то утворюється:

- а) алкан;
- б) алкен;
- в) спирт;
- г) карбонова кислота

224. Яка із формул є продуктом відновлення пропаналю:

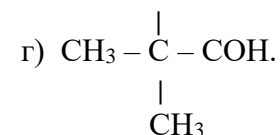
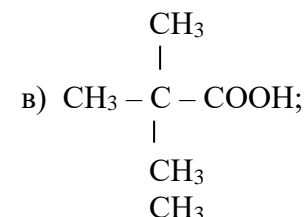
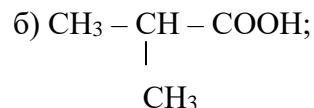
- а) $CH_3 - CH - CH_2$;
- б) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$;
- в) $CH_3 - CH_2 - COOH$;
- г) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$.

225. Вкажіть формулу продукту взаємодії оцтової кислоти з магній гідроксидом:

- а) CH_3COOMg ;
- б) $(CH_3COO)_3Mg$;
- в) $(CH_3COO)_2Mg$;
- г) $(HCOO)_2Mg$.

226. Вкажіть формулу ізомеру пентанової кислоти:

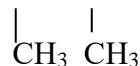
- а) $CH_3 - CH_2 - COOH$;



227. Які реакції характерні для альдегідів:

- а) окиснення та гідратації;
- б) дегідрування й окиснення;
- в) окиснення та відновлення;
- г) відновлення та гідратації.

228. Вкажіть назву кислоти такої будови: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH}$



- а) 1,2-диметилбутанова;
- б) 2,3-диметилбутанова;
- в) 2,3-диметилпентанова;
- г) ізокапронова.

229. Визначте речовини А і В в реакції $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7 + \text{H}_2\text{O}$

- а) А – HCOOH , В – $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$;
- б) А – CH_3COOH , В – $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$;
- в) А – $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$, В – $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- г) А – CH_3COOH , В – $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

230. Як називається функціональна група карбонових кислот:

- а) альдегідна;
- б) гідроксильна;

в) карбоксильна;

г) карбонільна.

231. Реакція “срібного дзеркала - це:

- а) відновлення альдегідів до спиртів;
- б) окиснення альдегідів до кислот;
- в) окиснення спиртів до альдегідів;
- г) окиснення спиртів до кислот.

232. Перші представники гомологічного ряду насичених одноосновних карбонових кислот:

- а) не є електролітами;
- б) належать до сильних електролітів;
- в) є сильними окисниками;
- г) належать до слабких електролітів.

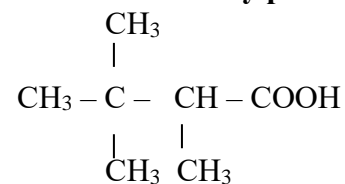
233. Яка із формул є продуктом окиснення бутаналу:

- а) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$;
- б) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$;
- в) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$;
- г) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$.

234. Вкажіть ознаку реакції мурашиної кислоти з кальцій карбонатом:

- а) виділення безбарвного газу;
- б) зміна забарвлення розчину кислоти;
- в) утворення осаду;
- г) виділення бурого газу.

235. Вкажіть назву речовини такої будови:



- а) 2,2-диметилбутанова кислота;
- б) 2,2,3-триметилбутанова кислота;
- в) 2,3,3-триметилбутанова кислота;

г) 1,2,2-триметилпентанова кислота

236. Встановіть сполуку, яку можна одержати при окисленні пропанолу:

а)пропанол;

б)пропанова кислота;

в)пропанон;

г)дипропіловий етер.

237. Вкажіть тип реакції, за якої добувають естери:

а)полімеризація;

б)циклізація;

в)естерифікація;

г)ізомеризація.

238. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії оцтової кислоти з кальцієм:

а)етаналь;

б)кальцій ацетат;

в)етанол;

г)кальцій етаноат.

239. Виберіть формулу сполуку, яка є основою рідкого мила:

а) C_2H_5COONa ;

б) $C_{17}H_{35}COOK$;

в) CH_3COOK ;

г) $C_{17}H_{35}COONa$.

240. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії оцтової кислоти з натрій гідроксидом:

а)етанол;

б)етан;

в)натрій ацетат;

г)натрій етаноат.

241. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії оцтової кислоти з натрій гідрогенкарбонатом:

а)етан;

б)етанол;

в)натрій ацетат;

г)натрій етаноат.

242. Вкажіть тип реакції, який характерний для естерів:

а)гідроліз;

б)естерифікація;

в)нейтралізація;

г)полімеризація.

243. Вкажіть сполуки, які при взаємодії з спиртами утворюють естери:

а)альдегіди;

б)багатоатомні спирти;

в)карбонові кислоти;

г)феноли.

244. Вкажіть ознаку, що спостерігається при нагріванні суміші свіжо виготовленого купрум(II)гідроксиду та оцтового альдегіду:

а)виділення газу;

б)утворення осаду червоного кольору;

в)утворення чорного осаду;

г)утворення комплексної сполуки синього кольору.

245. Встановіть сполуку, що утворюється при відновленні мурашиного альдегіду:

а)метанол;

б)оцтова кислота;

в)етанол;

г)мурашина кислота.

246. Встановіть реагент, який використовують для якісного визначення альдегідів:

а) розчин $KMnO_4$;

б)натрій карбонат;

в)бромна вода;

г)аміачний розчин аргентум(I)оксиду.

247. Визначте сполуки, до складу яких входить карбонільна група:

а)карбонові кислоти, альдегіди, естери;

- б)спирти та альдегіди;
- в)етери та естери;
- г)етери,спирти, альдегіди.

248. Виберіть назву ацетону за номенклатурою ІЮПАК:

- а)пропаналь;
- б)3-метил-2-бутанон;
- в)1-пентен-3-он;
- г)пропанон.

249. Встановіть сполуку, при окисненні якої утворюється ацетон:

- а)гліцерин;
- б)1-пропанол;
- в)пропаналь;
- г)2-пропанол.

250. Виберіть клас сполук, для представників якого характерні реакції приєднання, відновлення та неповного окислення:

- а)насичені спирти;
- б)альдегіди;
- в)етери;
- г)карбонові кислоти.

251.Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії етанолу з хлором:

- а)хлоретаналь;
- б)хлоретан;
- в)хлороцтова кислота;
- г)хлорангідрид оцтової кислоти.

252.Вкажіть речовину, з якої у промисловості добувають етаналь:

- а)етанол;
- б)бутанол;
- в)оцтова кислота;
- г)ацетилен.

253.Вкажіть назву залишку оцтової кислоти, що утворюється після відщеплення атома Гідрогену від карбоксильної групи:

- а)карбонільна група;
- б)гідроксил;
- в)ацетил;
- г)альдегідна група.

254. Виберіть найсильнішу кислоту:

- а)оцтова;
- б)моно хлороцтова;
- в)три хлороцтова;
- г)дихлороцтова.

255. Визначте сполуки, для яких характерна реакція «Срібного дзеркала»:

- а)етанова кислота та етаналь;
- б)етанол та етанова кислота;
- в)метанова кислота та етаналь;
- г)етанол та етаналь.

256. Вкажіть назву найсильнішої кислоти:

- а)мурашина;
- б)оцтова;
- в)масляна;
- г)пальмітинова.

257.Вкажіть кислоту, яка утворюється при згіркненні вершкового масла:

- а)бутанова(масляна);
- б)октадканова(стеаринова)
- в)гексадеканова(пальмітинова);
- г)октадеценнова(олеїнова).

258.Вкажіть твердження щодо жирів:

- а)є естерами гліцерину та вищих карбонових кислот,при гідролізі розщеплюються з утворенням гліцерину та вищих карбонових кислот;
- б)складаються з амінокислот, зв'язаних між собою пептидним зв'язком;

в) складаються з залишків двох моносахаридів;
г) складаються із залишків кількох тисяч моносахаридів.

259. Вкажіть твердження щодо жирних кислот, які входять до складу жирів

а) містять нерозгалужений ланцюг атомів Карбону, бувають насичені і ненасичені;
б) містять розгалужений ланцюг атомів Карбону;
в) до складу жирів входять лише насичені вищі карбонові кислоти.

260. Вкажіть назви кислот, які приєднують водень:

а) стеаринова, олеїнова;
б) масляна, акрилова;
в) пальмітинова кислота;
г) олеїнова, акрилова.

261. Вкажіть групу речовин, у якій всі сполуки реагують з $\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3)$:

а) HCOOH , CH_3COOH , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$;
б) HCOOH , CH_3COH , HCOH ;
в) HCOH , CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$;
г) HCOH , HCOOH , $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$;

262. Позначте, яку суміш речовин потрібно використати, щоб реакція естерифікації відбулась до кінця:

а) CH_3COOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, KCl ;
б) H_2SO_4 , CH_3COOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
в) CH_3COOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, KOH ;
г) CH_3COOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, HCl ;

263. Вкажіть функціональні групи, які містить глюкоза:

а) карбоксильна і карбонільні;
б) альдегідні і гідроксильна;
в) альдегідна і гідроксильні;
г) карбоксильна і аміногрупа.

264. Вкажіть вуглеводні, із залишків яких складається молекула крохмалю:

а) α - глюкоза;
б) β - глюкоза;

в) α - фруктоза;

г) β - фруктоза.

265. Вкажіть процес, у результаті якого в природі утворюється крохмаль:

а) фотосинтез;
б) гідратація;
в) бродіння;
г) кристалізація.

266. Вкажіть природну сировину для одержання целюлози:

а) деревина;
б) нафта;
в) картопля;
г) кам'яне вугілля.

267. Виберіть процес, який є якісною реакцією на крохмаль:

а) посиніння при додаванні спиртового розчину йоду;
б) реакція «срібного дзеркала»;
в) утворення осаду червоного кольору при нагріванні з розчином купрум (II) гідроксиду;
г) знебарвлення розчину калій перманганату.

268. Вкажіть форму існування молекул глюкози у водному розчині:

а) циклічна;
б) альдегідоспирт;
в) п'ятитомний кетоноспирт;
г) альдегідоспирт та циклічна форма при динамічній рівновазі.

269. Встановіть сполуку, яка утворюється при взаємодії глюкози з аміачним розчином аргентум(I) оксиду:

а) сорбіт;
б) глюконова кислота;
в) цукрова кислота;
г) аргентум глюконат.

270. Встановіть продукт, який утворюється при гідролізі крохмалю:

а) глюкоза;

- б)фруктоза;
- в)глюконова кислота;
- г)суміш глюкози і фруктози.

271.Встановіть продукт, який утворюється при гідролізі целюлози:

- а)α- глюкоза;
- б)β- глюкоза;
- в)суміш глюкози і фруктози;
- г)β- фруктоза.

272. Вкажіть речовину, за допомогою якої розчин глюкози можна відрізнити від розчину сахарози:

- а)KOH;
- б)аміачний розчин Ag₂O;
- в)Cu(OH)₂;
- г)HCl.

273. До продукту повного гідролізу крохмалю додали розчин купрум(II)сульфату та луг і нагріли. Випав осад червоного кольору. Вкажіть формулу речовини,що випала в осад:

- а)CuO;
- б)Cu₂O;
- в)CuOH;
- г)Cu(OH)₂;

274. Крохмаль –це:

- а)сірий, аморфний,розчинний у холодній воді порошок;
- б)білий, аморфний порошок,не розчиняється у холодній воді;
- в)порошок,що розчиняється в холодній воді, утворюючи клейстер;
- г)жовтуватий порошок, що не розчиняється у холодній воді.

275. Вкажіть назву проміжного продукту гідролізу крохмалю:

- а)глюкоза;
- б)сахароза;
- в)декстрини;
- г)фруктоза.

276. Найхарактернішою властивістю крохмалю є його здатність вступати в реакцію:

- а)гідролізу;
- б)гідрогенізації;
- в)полімеризації;
- г)гідрування.

277. Вкажіть назви речовин, які належать до вуглеводів:

- а)крохмаль,глюкоза, натрій стеарат;
- б)целюлоза,етанол,глюкоза;
- в)фруктоза,глюкоза,целюлоза;
- г)мальтоза,глюкоза,етилацетат.

278.Вкажіть формулу речовини, що використовують для виявлення крохмалю:

- а)H₂SO₄;
- б)CuSO₄;
- в)I₂;
- г)KMnO₄.

279. Вкажіть формулу целюлози:

- а)C₆H₁₂O₆;
- б)C₆H₁₂O₇;
- в)(C₆H₁₀O₅)_n;
- г) C₆H₁₀O₅.

280. Глюкоза – це:

- а)багатоатомний спирт;
- б)альдегід;
- в)альдегідоспирт;
- г)дисахарид.

281. Вкажіть назви речовин, які потрібно використати для якісного виявлення глюкози: 1)купрум(II)оксид; 2)купрум(II)сульфат; 3)натрій гідроксид; 4)цинк гідроксид;5)спиртовий розчин йоду; б)нітратна кислота.

- а)2,5;
- б)1,3;
- в)1,5;
- г)2,3.

282. Вкажіть речовину, яку використовують для підтримки життєдіяльності ослабленого організму:

- а)целюлоза;
- б)сахароза;
- в)мальтоза;
- г)глюкоза.

83. Вкажіть назву вуглеводів,які не піддаються гідролізу:

- а)полісахариди;
- б)дисахариди;
- в)моносахариди;
- г)складні вуглеводи.

284. Вкажіть вихідну речовину для синтезу глюкози, який здійснив О.Бутлеров:

- а)CO₂;
- б)НСООН;
- в)НСОН;
- г)СО.

285. Сорбіт – це продукт:

- а)маслянокислого бродіння глюкози;
- б)відновлення глюкози;
- в)спиртового бродіння глюкози;
- г)гідролізу сахарози.

286.Вкажіть, які функціональні групи є в молекулі продукту окислення глюкози амоніачним розчином аргентум(І) оксиду:

- а)одна альдегідна та чотири гідроксильні;
- б)одна карбоксильна та п'ять гідроксильних;
- в)шість гідроксильних і одна карбоксильна;
- г)карбоксильна та чотири гідроксильні.

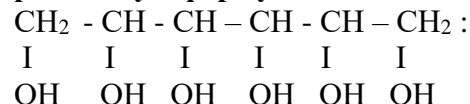
287.Вкажіть формулу продукту молочнокислого бродіння глюкози:

- а)C₃H₇СОН;
- б)C₂H₄O₂;
- в)C₃H₆O₃;
- г)СН₃СООН.

288. Вкажіть групу речовин,які належать до вуглеводів:

- а)C₁₂H₂₂O₁₁, C₃H₆O₂, (C₆H₁₀O₅)_n;
- б)C₂H₄O₂, C₁₂H₂₂O₁₁, (C₆H₁₀O₅)_n;
- в)C₃H₇СОН, C₃H₇СООН, C₆H₁₂O₆;
- г)C₆H₁₂O₆, (C₆H₁₀O₅)_n, C₅H₁₀O₅.

289.Вкажіть, яку реакцію потрібно провести, щоб отримати речовину з формулою



- а)окислення глюкози;
- б)гідроліз крохмалю;
- в)відновлення глюкози;
- г)гідролізу сахарози.

290. Вкажіть групу, в якій усі речовини не дають «реакції срібного дзеркала»:

- а)фруктоза,глюкоза,целюлоза;
- б)глюкоза,гліцин, α – аланін;
- в)клюко нова кислота,глюкоза,сахароза;
- г)сахароза, крохмаль,фруктоза.

291. Вкажіть функціональну групу амінів:

- а)=NH;
- б)- NH₂;
- в)- NO₂;
- г)- N= NH.

292.Вкажіть назву сполуки СН₃-СН(СН₃)СН₂-NH₂ за номенклатурою ІЮПАК:

- а)ізобутиламін;
- б)втор-бутиламін;
- в)трет-бутиламін;
- г)1-аміно-2-метилбутан.

293. Виберіть функціональні групи, що містять амінокислоти:

- а)аміно- і карбоксильна;
- б)гідроксильна і карбоксильна;

в) карбоксильна і нітрогрупа;

г) гідроксильна і нітрогрупа.

294. Вкажіть пептидну групу:

а) - NH₂;

б) - COOH;

в) - NO₂;

г) - CO - NH - .

295. Вкажіть властивості амінокислоти:

а) основні;

б) кислотні;

в) амфотерні

296. Вкажіть зв'язок, який з'єднує залишки амінокислот у молекулах білків:

а) пептидний;

б) водневий;

в) простий ефірний;

г) складний ефірний.

297. Вкажіть кількість залишків амінокислот (n) у молекулі білка:

а) n > 10;

б) 2 < n < 40;

в) n > 100;

г) n > 40.

298. Вкажіть процес, що відбувається при нагріванні розчину білка:

а) денатурація;

б) гідратація;

в) утворення поліпептиду;

г) згортання молекули у спіраль.

299. Вкажіть назву реакції, яку використовують для якісного визначення білка:

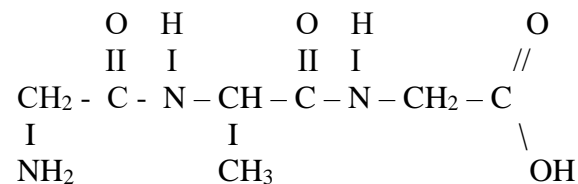
а) реакція «срібного дзеркала»;

б) ксантопротеїнова;

в) естерифікації;

г) денатурації.

300. Вкажіть амінокислоти, що утворюються в результаті гідролізу трипептиду, формула якого



а) серин;

б) гліцин і глютамін;

в) серин і гліцин;

г) гліцин і α-аланін.

II. Тестові завдання II рівня складності
Установіть правильну відповідність
(тести № 301 – 340)

301. Встановіть відповідність між речовинами та їх агрегатним станом за звичайних умов:

1 Бутан
скраплюється

А Газ, який важко

2 Метан

Б Тверда речовина

3 Додекан

В Рідина

4 Гептан

Г Газ, який легко

скраплюється

302. Встановіть відповідність між речовинами та їх агрегатним станом за звичайних умов.

1 газ, який важко скраплюється;

А бутан;

2 тверда речовина;

Б метан;

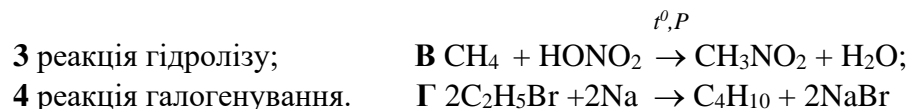
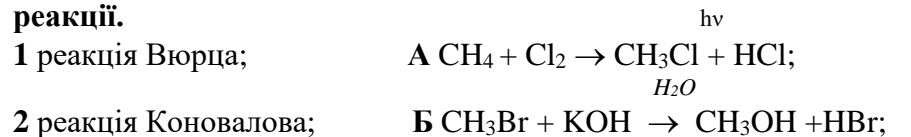
3 рідина;

В додекан;

4 газ, який легко скраплюється.

Г гептан.

303. Встановіть відповідність між рівнянням реакції та назвою реакції.



304. Встановіть відповідність між назвами речовин та їх формулами.

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| 1 гептан; | A C ₅ H ₁₁ Cl; |
| 2 хлоропропан; | B CHCl ₃ ; |
| 3 хлороформ; | B C ₃ H ₇ Cl; |
| 4 тетрахлорометан. | Г C ₇ H ₁₆ ; |
| | Д CCl ₄ . |

305. Встановіть відповідність між структурними формулами речовин та їх назвами.

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 CH ₃ -C(CH ₃) ₂ -(CH ₂) ₂ -CH ₃ | A 3-етил-2-метилпентан; |
| 2 CH ₃ -CH ₂ -CH(C ₂ H ₅)-CH(CH ₃)-CH ₃ | B 3-етил-2,4-диметилпентан; |
| 3 CH ₃ -CH(CH ₃)-CH(C ₂ H ₅)-CH ₃ ; | B 2,2-диметилпентан; |
| 4 CH ₃ -CH(CH ₃)-CH(C ₂ H ₅)-CH(CH ₃)-CH ₃ ; | |

306. Встановіть відповідність між назвами речовин та їх ізомерами.

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 1 пентан; | A 3,4-диметилпентан; |
| 2 декан; | B 2-метилбутан; |
| 3 октан; | B 2,2-диметилпентан; |
| 4 гексан. | Г 2,2,3,3-тетраметилбутан; |
| | Д 3-етил-2-метилгептан. |

307. Встановіть відповідність між групами вуглеводнів та характеристиками зв'язків у їхніх молекулах.

- | | |
|-----------|--|
| 1 алкіни; | A усі зв'язки ординарні; |
| 2 алкени; | B крім одинарних є один подвійний зв'язок; |
| 3 алкани; | B крім одинарних є два подвійні зв'язки; |

4 алкадієни.

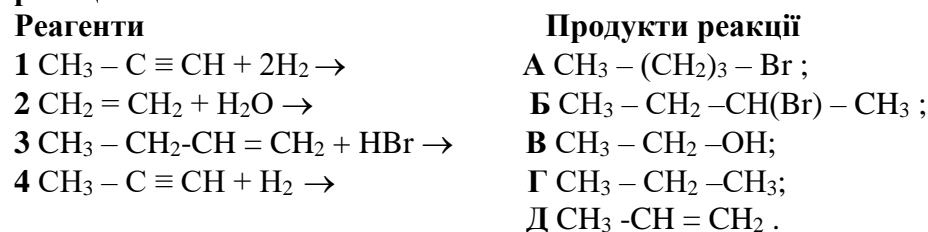
Г крім одинарних є один потрійний зв'язок;

Д усі зв'язки одинарні, але атоми Карбон з'єднані в кільце

308. Встановіть відповідність між назвами вуглеводнів та кількістю σ- і π- зв'язків, що є в їхніх молекулах.

- | | |
|--------------|--|
| 1 бутен; | A один π- зв'язок і п'ять σ- зв'язків ; |
| 2 етен; | B два π- зв'язки і три σ- зв'язки ; |
| 3 етин; | B два π- зв'язки і шість σ- зв'язків ; |
| 4 пропадієн. | Г один π- зв'язок і шість σ- зв'язків ; |
| | Д один π- зв'язок і одинадцять σ- зв'язків ; |

309. Встановіть відповідність між реагентами та продуктами реакції.



310. Встановіть відповідність між назвами вуглеводнів і типом гібридизації електронних орбіталей атомів Карбону в них.

- | | |
|-------------|---------------------------------------|
| 1 ацетилен; | A лише sp ³ ; |
| 2 пропен; | B лише sp; |
| 3 етан; | B sp і sp ³ ; |
| 4 пропін. | Г sp ² і sp ³ ; |
| | Д лише sp ² . |

311. Встановіть відповідність між вуглеводнями та їх густиною за воднем.

- | | |
|-------------|-------|
| 1 пропен; | A 20; |
| 2 ацетилен; | B 14; |
| 3 пропін; | B 21; |
| 4 етен. | Г 28; |
| | Д 13. |

312. Встановіть відповідність між формулами речовин та їхніми назвами.

- | | |
|--|-------------------|
| 1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$; | А пент -1-ен; |
| 2 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$; | Б пропін; |
| 3 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$; | В пента-1,4-дієн; |
| 4 $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ | Г пент-2-ин; |
| | Д пент-1-ин. |

313. Встановіть відповідність між типами реакцій та схемами перетворень.

- | | |
|----------------|--|
| 1 окислення ; | А бензен \rightarrow метилбензен; |
| 2 гідрування; | Б толуен \rightarrow 0-нітротолуен; |
| 3 алкілування; | В бензен \rightarrow циклогексан; |
| 4 нітрування. | Г толуен \rightarrow бензойна кислота. |

314. Встановіть відповідність між реагентами та назвами продуктів реакції.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 хлорбензен; | А $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HONO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ |
| 2 нітробензен; | Б $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 3\text{HONO}_2 \xrightarrow{\text{FeBr}_3}$ |
| 3 1,2,3,4,5,6 – гексахлорциклогексан; | В $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu}$ |
| 4 2,4,6 –тринітротолуен; | Г $\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow$ |

315. Встановіть відповідність між назвами речовин та їхніми формулами.

- | | |
|--------------------|---|
| 1 Бензойна кислота | А $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ |
| 2 Хлорбензен | Б $\text{C}_6\text{H}_5\text{C} \equiv \text{CH}$ |
| 3 Толуен | В $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ |
| 4 Фенілацетилен | Г C_7H_8 |

316. Встановіть відповідність між назвами вуглеводнів та довжиною зв'язків С-С у їхніх молекулах.

- | | |
|------------|----------|
| 1 0,134 нм | А Етин |
| 2 0,140 нм | Б Етен |
| 3 0,154 нм | В Пропан |
| 4 0,120 нм | Г Бензен |

5 0,164 нм

317. Встановіть відповідність між назвами груп вуглеводнів та характерними для них реакціями.

- | | |
|--|--------------|
| 1 Поліконденсації | А Ароматичні |
| 2 Полімеризації з утворенням каучуків | Б Етиленові |
| 3 Більш характерні реакції заміщення, ніж приєднання | В Насичені |
| 4 Приєднання | Г Дієнові |
| 5 Заміщення | |

318. Встановіть відповідність між формулами вуглеводнів та назвами їх радикалів.

- | | |
|--------------------------------|----------|
| 1 C_2H_6 | А бутил |
| 2 C_4H_{10} | Б гексил |
| 3 C_6H_{14} | В етил |
| 4 C_8H_{18} | Г октил |
| 5 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | Д децил |

319. Встановіть відповідність між речовинами та їх агрегатним станом за звичайних умов.

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| 1 C_4H_{10} | А тверда речовина |
| 2 C_6H_4 | Б газ |
| 3 $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ | В Рідина |

320. Встановіть відповідність між спиртами та ізомерними етерами.

- | | |
|------------|-----------------------|
| 1 Пропанол | А діетиловий етер |
| 2 Гексанол | Б диметиловий етер |
| 3 Бутанол | В дипропіловий етер |
| 4 Етанол | Г диметиловий етер |
| | Д етилпропіловий етер |

321. Встановіть відповідність між назвами речовини та їхніми формулами.

- | | |
|----------------------------|--|
| 1 Динітрат гліцерину | А $\text{C}_2\text{H}_5\text{OK}$ |
| 2 Мононітрат етиленгліколю | Б $\text{C}_3\text{H}_6(\text{ONO}_2)_2$ |
| 3 Калій етаноліат | В $\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3$ |
| 4 Тринітрат гліцерину | Г $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}(\text{ONO}_2)$ |

322. Встановіть відповідність між вихідною речовиною та продуктом, отриманим в одну стадію.

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1 Етен | Д CH_3OK |
| 2 Хлорбензен | А фенол |
| 3 Пропен | Б 2-пропанол |
| 4 1,2,3 -трихлорпропан | В гліцерин |
| | Г етиленгліколь |

323. Встановіть відповідність між формулами спиртів та їх назвами.

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$ | А 2,2-диметилпентан-3-ол |
| 2 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH(C}_2\text{H}_5\text{)-CH}_3$ | Б 2,4-диметилпентан-3-ол |
| 3 $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(OH)-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$ | В 3,4-диметилпентан-2-ол |
| 4 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-C(CH}_3\text{)}_2\text{-CH}_3$ | Г 4-метилгексан-3-ол |
| | Д 2-етилпентан-3-ол |

324. Встановіть відповідність між назвами реакцій та схемами (рівняннями реакцій).

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1 Внутрішньомолекулярна дегідратація | $\text{ACH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 2 Часткове окислення | Б $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ |
| 3 Міжмолекулярна дегідратація | В $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COH} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ |
| 4 Повне окислення | Г $2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} 2\text{CH}_3\text{CONa} + \text{H}_2$ |
| | Д $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O}$ |

325. Встановіть відповідність між альдегідами та ізомерними кетонами.

- | | |
|-------------|-------------------|
| 1 Пентаналь | А Метилетилкетон |
| 2 Пропаналь | Б Диетилкетон |
| 3 Бутаналь | В Диметилкетон |
| 4 Гексаналь | Г Етилбутилкетон |
| | Д Метилбутилкетон |

325. Встановіть відповідність між формулою та назвою речовин

- | | |
|--|-------------------------|
| 1 $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{COH}$ | А Мурашиний альдегід |
| 2 H-COH | Б Валеріановий альдегід |
| 3 CH_3COH | В Капроновий альдегід |



326. Встановіть відповідність між тривіальними та систематичними назвами кислот.

- | | |
|---------------|-------------|
| 1 Оцтова | А Пропанова |
| 2 Масляна | Б Гексанова |
| 3 Пропіонова | В Бутанова |
| 4 Валеріанова | Г Етанова |
| | Д Пентанова |

326. Встановіть відповідність між карбоновими кислотами та ізомерними естерами.

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1 Гексанова кислота | А Етилметаноат |
| 2 Бутанова кислота | Б Ізопропілетаноат |
| 3 Пропанова кислота | В Бутилпропаноат |
| 4 Пентанова кислота | Г Етилбутаноат |
| | Д Етилетаноат |

327. Встановіть відповідність між реагентами та продуктами реакцій.

- | Реагенти | Продукти реакції |
|---|---------------------------|
| 1 Метанова кислота + етанол | А Оцтовий ангідрид + вода |
| 2 Ацетатна кислота + кальцій гідроксид | Б Амоній ацетат |
| 3 Оцтова кислота $\xrightarrow{\text{P}_2\text{O}_5}$ | В Метилформіат + вода |
| 4 Етанова кислота + амоніак | Г Калій ацетат + вода |
| | Д Етилформіат + вода |

328. Встановіть відповідність між характеристикою кислоти та її назвою.

- | | |
|------------------------------------|------------|
| 1 Вища ненасичена кислота | А Мурашина |
| 2 Найпростіша ненасичена кислота | Б Бензойна |
| 3 Ароматична кислота | В Олеїнова |
| 4 Кислота, що повністю окислюється | Г Акрилова |

калій перманганатом

Д Етанова

329. Встановіть відповідність між формулами та назвою речовин .

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1 Пальмітинова | А $C_{17}H_{33}COOH$ |
| 2 Стеаринова | Б $C_{15}H_{31}COOH$ |
| 3 Олеїнова | В $C_{17}H_{35}COOH$ |
| 4 Щавелева | Г $C_{17}H_{29}COOH$ |
| | Д $H_2C_2O_4$ |

330. Встановіть відповідність між назвами речовин та їх формами.

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1 Тринітрат целюлози | А $[C_6H_7O_2(OH)(OCOCH_3)_2]_n$ |
| 2 Діацетат целюлози | Б $C_6H_{12}O_6$ |
| 3 Сахароза | В $C_5H_{10}O_5$ |
| 4 Фруктоза | Г $[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n$ |
| | Д $C_6H_{12}O_{11}$ |

331. Встановіть відповідність між назвами та їх рівняннями.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 Гідроліз крохмалю | А $C_6H_{12}O_6 + H_2 \rightarrow C_6H_{14}O_6$ |
| 2 Молочнокисле бродіння глюкози | Б $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$ |
| 3 Відновлення глюкози | В $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_3H_6O$ |
| 4 Спиртове бродіння глюкози | Г $C_6H_{12}O_{11} + nH_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ |
| | Д $(C_5H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow n C_6H_{12}O_6$ |

332. Встановіть відповідність між назвами речовин та їх формулами.

- | | |
|----------------|----------------|
| 1 Трихлорбутан | А C_2H_5Cl |
| 2 Хлоретан | Б $CHCl_3$ |
| 3 Дихлорпропан | В $C_4H_7Cl_3$ |
| 4 Трихлорметан | Г $C_3H_6Cl_2$ |
| | Д C_4H_9Cl |

333. Встановіть відповідність між назвами речовин та їхніми формулами.

- | | |
|-----------|---------------------------|
| 1 Цистеїн | А $CH_3CH(NH_2)COOH$ |
| 2 Гліцин | Б $HO-CH_2-CH(NH_2)COOH$ |
| 3 Аланін | В $H-S-CH_2-CH(NH_2)COOH$ |

4 Серин

Г NH_2-CH_2-COOH

Д $H_2N-CH_2-CH_2-CH(NH_2)COOH$

334. Встановіть відповідність між назвами речовин і галузями (способами) їх застосування(використання).

- | | |
|------------------|--|
| 1 Формальдегід | А Консервант у харчовій промисловості |
| 2 Глюкоза | Б Органічний розчинник |
| 3 Оцтова кислота | В Сировина для синтезу каучуків |
| 4 Ацетон | Г Сировина для виробництва пластмас |
| | Д Для підтримки життєдіяльності виснаженого організму в медицині |

335. Встановіть відповідність між назвами речовин і галузями (способами) їх застосування(використання).

- | | |
|------------------|---|
| 1 Ацетилен | А Органічний розчинник |
| 2 Метан | Б Один з реагентів у вогнегасниках |
| 3 Дихлорметан | В Газорізання та газозварювання металів |
| 4 Тетрахлорметан | Г Засіб наркозу в хірургії |
| | Д Добування сажі в промисловості |

336. Встановіть відповідність між назвами речовин і їх формулами

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 1 Фенол | А $CH_2(OH)-CH_2(OH)$ |
| 2 Пропан-1,2,3-тріол | Б C_6H_5OH |
| 3 Етанол | В CH_3OH |
| 4 Етиленгліколь | Г $CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$ |
| | Д C_2H_5OH |

337. Встановіть відповідність між назвами алкенів і продуктів їх взаємодії з гідроген бромідом .

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 Бут-1-ен | А 3-бром – 2,2-диметилбутан |
| 2 2-метилбут-2-ен | Б 1-бромбутан |
| 3 3,3-диметилбут-1-ен | В 2-бромбутан |
| | Г 3-метил-2-бромбутан |

338. Встановіть відповідність між типом гібридизації орбіталей атомів Карбону і назвою вуглеводню

Тип гібридизації орбіталей атомів Карбону:

Назва вуглеводню:

1sp та sp³
2sp²
3sp³ та sp²

А ацетилен
Б 1-бутен
В бензен та 1.3-бутадієн
Г пропін

339. Встановіть відповідність між реагентом для якісного визначення та речовиною .

1 Cu(OH)₂, 20°C
2 Cu(OH)₂, t°C
3 Br₂(вода)

А фенол
Б пропаналь
В пропанова кислота
Г гліцерин

340. Встановіть відповідність між структурними формулами і назвами органічних сполук за ІЮПАК –номенклатурою.

Формула
1 CH₃-CH₂-CHO
2 CH₃-CO-CH₃
3 CH₃-CH₂-CO-CH=CH₂

Назва за ІЮПАК - номенклатурою
А пропаналь
Б 1-пентен-3-он
В 4-метил-2-пентанон
Г пропанон

III. Тестові завдання III рівня складності (тести № 341 - 400)

341. CH₄ → C₂H₂ → C₆H₆ → C₆H₆Cl₆

↓
CO₂

342. CaC₂ → C₂H₂ → C₆H₆ → C₆H₅NO₂

343. C₂H₆ → C₂H₄ → C₂H₅OH → C₂H₅Br

↓
C₂H₅OK

344. Метан → хлорметан → метанол → калій метилат

↓

карбон(ІV)оксид
345. C → CaC₂ → C₂H₂ → C₂H₄ → C₂H₅OH → C₂H₅Br
↓
CO₂

346. C → CH₄ → CH₃Cl → CH₃OH → (CH₃O)₂Ca

347. C₆H₅Cl → C₇H₈ → C₇H₆O₂ → C₇H₅O₂K

348. Кальцій карбід → ацетилен → етен → бром етан → етанол → етен

349. C₂H₂ → C₂H₄ → CH₃-CH₂-OH → CH₃-COH → CH₃-COONa

350. C₂H₂ → CH₃-COH → C₂H₅OH → C₂H₄ → C₆H₆

351. CH₄ → C₂H₂ → C₆H₆ → C₆H₅Cl → C₇H₈

352. Карбон → метан → хлорметан → метанол → X → метанова кислота

353. C₂H₆ → C₂H₅Br → C₂H₅OH → CH₃-COH → CH₃-COOH → CH₃-COOCH₃

354. C₂H₄ → C₂H₂ → CH₃-COH → CH₃-COOH → CH₃-COOC₂H₅

355. C₂H₄ → CH₃-CH₂-OH → CH₃-COH → CH₃-CH₂-Cl₂ → CH₃COH

356. Етилен → етиленгліколь → 1,2-дихлоретан → ацетилен

357. Етан → етанол → етилен → вуглекислий газ

358. CH₃-CH₂-Cl₂ → C₂H₄ → CH₃-CH₂-Cl₂ → C₄H₁₀

359. CH₄ → C₂H₂ → C₆H₆ → C₂H₄ → C₂H₅OH → CH₂=CH-CH=CH₂ → -(CH₂-CH=CH-CH₂)_n-

360. C → CH₄ → CH₃Cl → CH₂Cl → CHCl₃ → CCl₄

361. CH₄ → C₂H₂ → C₆H₆ → 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан

362. Етен → бром етан → етилен → етиленгліколь → купрум(ІІ) гліколят

363. Сахароза → глюкоза → молочна кислота → калієва сіль молочної кислоти

364. Вуглекислий газ → крохмаль → глюконова кислота → кальцій глюконат

365. Сахароза → глюкоза → молочна кислота → оцтова кислота → вуглекислий газ

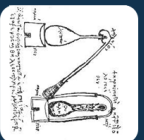
Органічна хімія - теоретичний фундамент розвитку таких технологічних галузей



erikaogar7@gmail.com

Історичний розвиток органічної хімії

IV(III) ст. до н.е.



Передалхімічний період

до XVI ст. н.е.



Алхімічний період

XVII - XVIII ст.



Період становлення

Наш час



Сучасний період органічної хімії

erikaogar7@gmail.com

1769 - 1785 рр. - Шеєле виділив кілька органічних кислот (яблучну, лимонну, винну, галову, молочну і щавелеву).

1773 р. - Руєль виділив з людської сечі - сечовину.

1824 р. - Велер синтезував щавелеву кислоту із діциану.

1825 р. - Гмелін синтезував кротонову кислоту з оксиду карбону і калію

1828 р. - Велер синтезував сечовину з ціанату амонію

1831 р. - Пелуэ синтезував мурашинну кислоту з ціанідної кислоти

1842 р. - Зімін синтезував анілін з нітробензолу

1845 р. - Кольбе синтезував оцтову кислоту з вугілля, сірки, хлору і води

1854 р. - Бергліо синтезував жир з гліцерину і вищих карбонових кислот

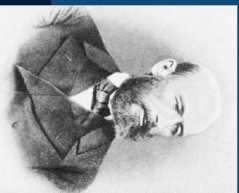
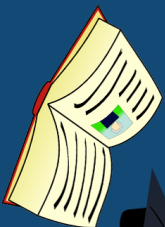
1861 р. - Бутлеров сформулював і довів теорію хімічної будови органічних сполук.

1865 р. - Кекуле запропонував формулу бензену

1875 р. - Вант-Гофф і Ле Бель запропонували тетраедричну модель атома карбону

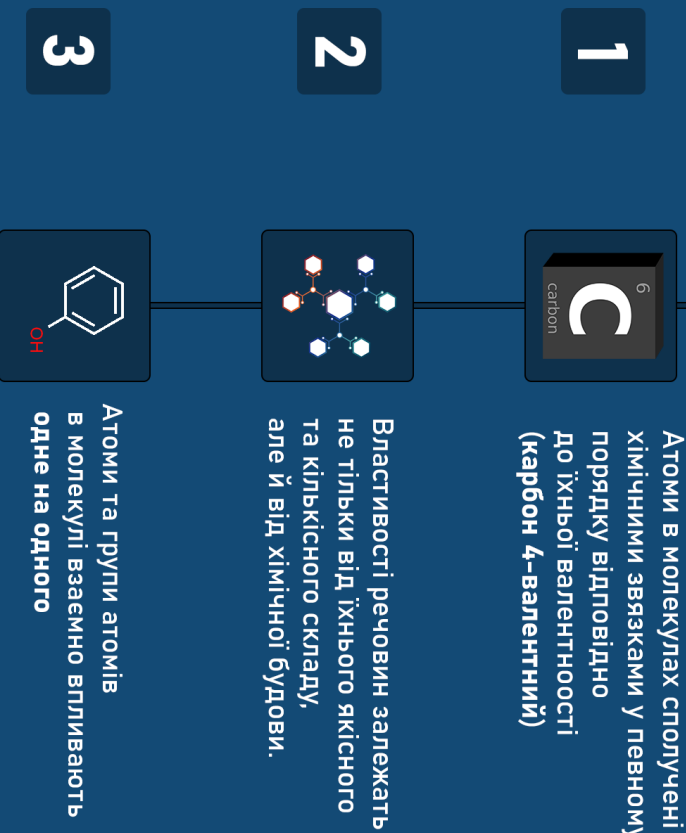
Теорія будови органічних сполук

О. М. Бутлерова



Російський хімік-органік, випускник Казанського університету. У 1861 р. розробив теорію органічних сполук. Передбачив і пояснив ізомерію органічних сполук. Відкрив полімеризацію ізобутилену. Синтезував цукристу речовину, що спростувало теорію віталізму.

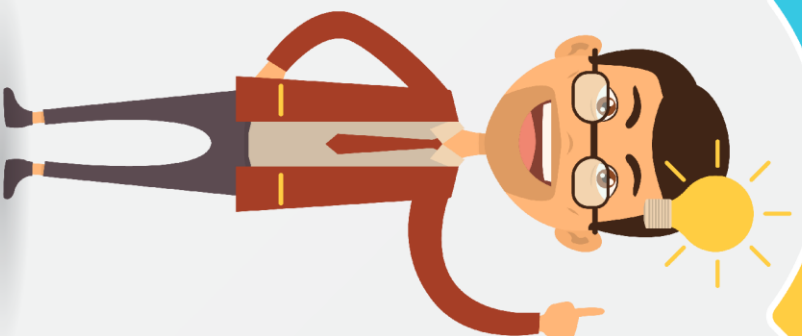
Пояснює взаємозв'язок між властивостями та будовою речовини:



erikaogar7@gmail.com

erikaogur7@gmail.com

Органічна хімія Основні поняття

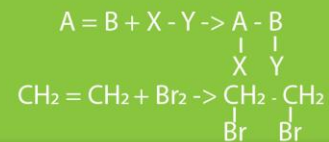


Типи органічних реакцій

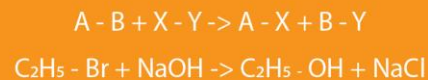


erikaogar7@gmail.com

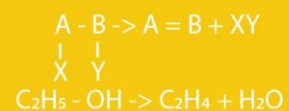
Реакції приєднання



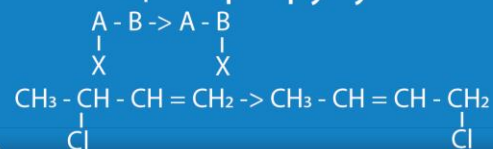
Реакції заміщення



Реакції відщеплення



Реакції перегрупування



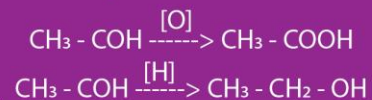
Реакції утворення полімерів

Реакції полімеризації $nCH_2 = CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2-)_n$

Реакції поліконденсації



Реакції окиснення і відновлення



Алкани

Метан CH_4

Алкани - це ацикличесні вуглеводні, атоми Карбону, в яких з'єднані простими (одинарними) σ -зв'язками.



1 Загальна формула



2 Гомологічний ряд -ан

CH_4 - метан	C_6H_{14} - гексан
C_2H_6 - етан	C_7H_{16} - гептан
C_3H_8 - пропан	C_8H_{18} - октан
C_4H_{10} - бутан	C_9H_{20} - нонан
C_5H_{12} - пентан	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ - декан

3 Електронна будова

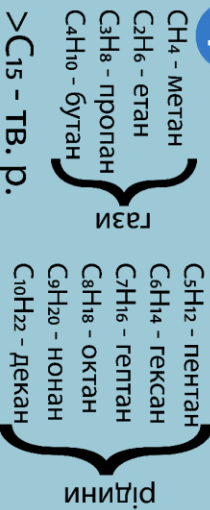
sp^3 -гібридизація атомів Карбону.
 $109^\circ 28''$ - валентний кут.

Хімічні зв'язки - прості (одинарні)
 σ -зв'язки

Довжина зв'язків C - C 0,154 нм
C - H 0,109 нм



4 Фізичні властивості



5 Добування алканів

У промисловості:
 $\text{C} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni, t}^\circ} \text{CH}_4$
 $\text{CO} + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\quad} \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
У лабораторії: реакція В'юрца
 $\text{CH}_3 - \text{Br} + 2\text{Na} \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{NaBr}$
Окремі напрямки використання: паливо промисле і побутове; сировина хімічної промисловості

6 Хімічні властивості

1. Реакція горіння (повного окиснення)
 $2\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
2. Реакції неповного окиснення.
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2\text{O}$
3. Реакції розкладу (дегідрування).
 $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$

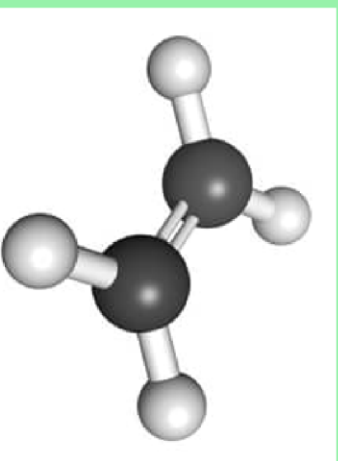
4. Реакції галогенування.
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{hv}} \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}$
5. Реакції крекінгу.
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} \rightarrow \text{C}_m\text{H}_{2m} + \text{C}_k\text{H}_{2k}$
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} \rightarrow \text{C}_m\text{H}_m + \text{C}_k\text{H}_k$
6. Реакції розкладу (дегідрування).
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ, \text{AlCl}_3} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
 CH_3

erikaogar7@gmail.com

erikaogar7@gmail.com

Алкени

Етен C_2H_4



Алкени - вуглеводні, які містять подвійний зв'язок $C = C$ (один σ - міцний, другий π - слабший).

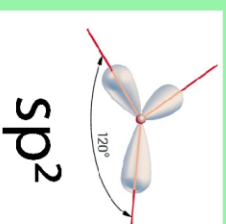
1
Загальна формула
 C_nH_{2n}

2
Гомологічний ряд
-ен

C_2H_4 - етен	C_7H_{14} - гептен
C_3H_6 - пропен	C_8H_{16} - октен
C_4H_8 - бутен	C_9H_{18} - нонен
C_5H_{10} - пентен	$C_{10}H_{20}$ - децен
$C_{12}H_{24}$ - ддексен	

3
Електронна будова

sp^2 -гібридизація атомів Карбону,
 120° - валентний кут.
Довжина зв'язків $C = C$ 0,134 нм



4
Фізичні властивості

C_2-C_4 - гази
 C_5-C_{16} - рідини
 $C_{17}...$ - тверді речовини
Погано розчинні у воді, а добре в орг. розчинниках.

5
Добування алканів

Крекінг алканів:
 $C_nH_{2n} \rightarrow C_nH_{2n+2} + C_nH_6$
У лабораторії: дегідратація спиртів (t° , K_2SO_4)
 $C_nH_{2n}O \rightarrow C_nH_{2n} + H_2O$
У промисловості: переробка нафтопродуктів
 $C_nH_{2n} \rightarrow C_nH_{2n+2} + H_2$

6
Хімічні властивості

1. Реакції приєднання.
 $C_nH_{2n} + H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2}$
 $C_nH_2 = C_nH_2 + Br_2 \rightarrow C_nH_2(Br) - C_nH_2(Br)$
Якісна реакція на кратний зв'язок
 $C_nH_2 = C_nH_2 + HBr \rightarrow C_nH_3 - C_nH_2(Br)$
за правилом Марковнікова

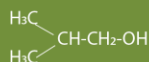
2. Реакції окислення.
Повне окислення(горіння),
 $C_nH_{2n} + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + nH_2O$
М'яке окислення
 $C_nH_2 = C_nH_2 + [O] + H_2O \rightarrow \dots$
 $\rightarrow C_nH_2(OH) - C_nH_2(OH)$
Якісна реакція на кратний зв'язок
3. Реакція полімеризації
 $nC_nH_2 = C_nH_2 \rightarrow (-C_nH_2-C_nH_2)_n$

Структурна

Міжкласова

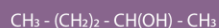
erikaogar7@gmail.com

A

Розгалуження
карбонového скелета:

2-метилпропан-1-ол

B

Положення
функціональної групи

пентан-2-ол

C

Алколаам ізомерні
етери

етер



Ізомерія

Добування

$$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{Дрижджі}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{Дрижджі}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$$

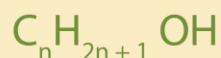
$$\text{CO} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{P, KAT}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

ЕТАНОЛ
C₂H₅OH

НАСИЧЕНІ ОДНОАТОМНІ СПИРТИ

Похіді алканів, у молекулах яких
міститься гідроксильна група.

Загальна формула



Валентний кут - 109°

Зв'язки C - O і O - H сильно полярні

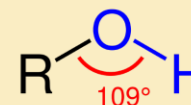
Міжмолекулярна взаємодія завдяки водневому зв'язку

Енергія зв'язків OH - 456 кДж / моль водневих - 20 кДж/моль

Номенклатура -ол

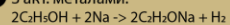
Фізичні властивості
спиртів

C_{1..15} - рідини,
інші - тверді речовини.
Метанол і етанол -
безбарвні рідини з
характерним запахом,
добре розчинні у воді.
t_{кип} метанола - 65° C
t_{кип} етанолу - 78° C

H₃C -> O^{δ-} <- H^{δ+}C - H - ков.
слабополярнийO - H - ков.
сильнополярний

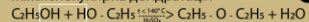
Хімічні властивості

1 З акт. металами:

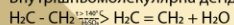


2 Реакції з розривом C - O зв'язку:

Міжмолекулярна дегідратація

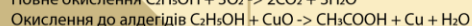
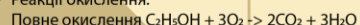


Внутрішньомолекулярна дегідратація:

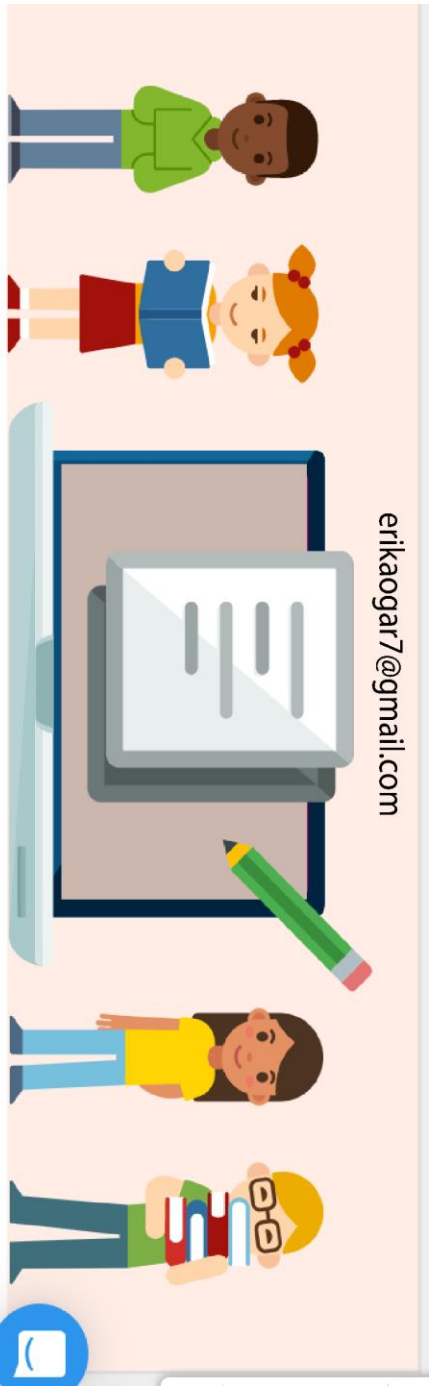


Н OH

3 Реакції окислення:



erikaogar7@gmail.com

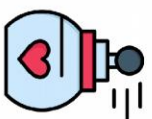


ЕТАНОЛ C_2H_5OH

(винний спирт) - рідина без кольору, прозора;
має спцифічний запах, необмежено розчиняється у воді.
Легкий і легкозаймистий, $T_k = 78^\circ C$, густина - $0,7893 \text{ г/см}^3$



Медицина



Парфумерія



Пальне



Консервант



Розчинник



Органічний
синтез



Харчова
промисловість

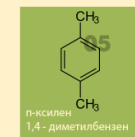
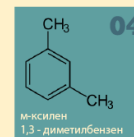
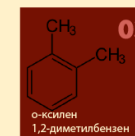
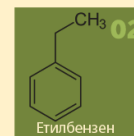


Косметологія

Номенклатура

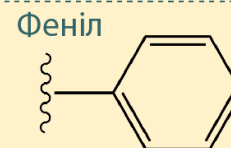
- 1 Тривіальна (толуен, ксилен, кумол)
- 2 Міжнародна (гомологи бензену розглядають як його заміщені похідні - метилбензен, етилбензен і т.д.)

Ізомерія гомологів бензену зумовлена ізомерією алкільних замісників, їх кількістю та положенням в бензеновому ядрі.

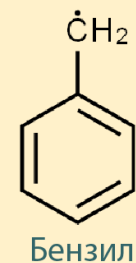


- sp³ гібридизація атомів Карбону
- 120° - валентний кут
- Хімічний зв'язок: ароматичний - поєднання σ- і π-зв'язків
- Найпростіший представник - бензен (C₆H₆)
- Довжина зв'язку C - C 0,140 нм

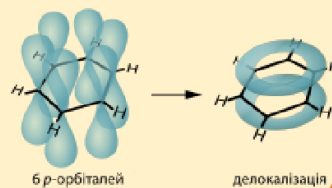
Назви ароматичних радикалів.
Назва відповідного арену із заміної суфікса на **-ил, -іл**



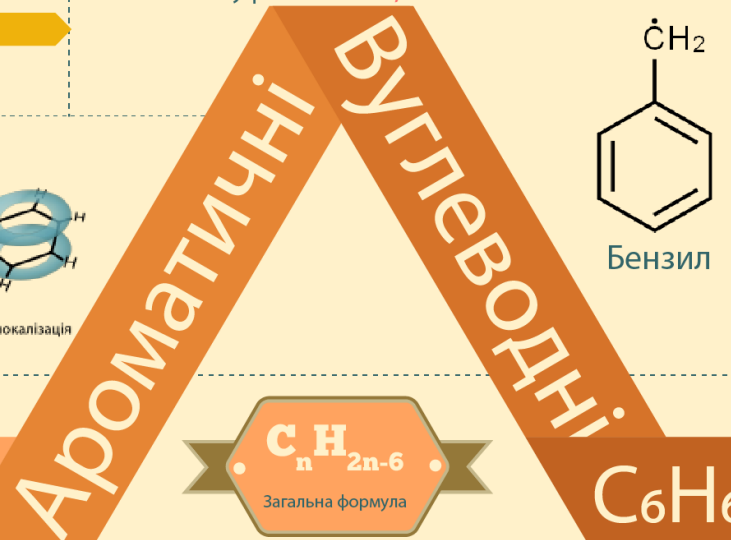
А
р
и
л
и



Електронна будова бензену



Арени



Фізичні властивості

Моноциклічні (одноколові: бензен, толуен) арени - безбарвні рідини зі специфічним запахом, леткі, вогнєнебезпечні, легші за воду, не розчиняються в ній. Добре розчиняються в орг. розчинниках, є розчинниками для багатьох органічних речовин.

Хімічні властивості

Стійкий до окиснювачів.
Реакції заміщення:
з галогенами:
 $C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} C_6H_5Br + HBr$
з нітратною кислотою:
 $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$
з галогеналканами:
 $C_6H_6 + C_2H_5Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5C_2H_5 + HCl$

Реакції приєднання:
гідрування:
 $C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{Pt} C_6H_{12}$ (циклогексан)
хлорування (бромовання):
 $C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} C_6H_6Cl_6$ (гексахлорбензен)

Добування

З нафти, з кам'яновугільної смоли:
дегідрування циклогексану:
 $C_6H_{12} \rightarrow C_6H_6 + 3H_2$
гексану:
 $C_6H_{14} \rightarrow C_6H_6 + 4H_2$
спосіб Зелинського
 $3CH \equiv CH \xrightarrow{Fe} C_6H_6$

АМІНИ

Аміни - це похідні амоніаку, що утворюються в результаті заміщення атомів "Гідрогену на вуглеводневій радикали.



1 КЛАСИФІКАЦІЯ

Первинні(R-NH₂);
Вторинні(R-NH-R');
Третинні(R-N-R'');

2 НОМЕНКЛАТУРА

Назва вуглеводневого залишку +
(номера атома Карбону біля якого
стоїть аміногрупа) - амін.
СН3 - СН2 - СН2 - NH2 - пропан-1-амін

3 ІЗОМЕРІЯ

1. Ізомерія карбонового
скелета(починаючи з бутіламіну)
2. Ізомерія положення
аміногрупи(починаючи з пропіламіну).

4 ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Нижчі аліфатичні аміни - газу із запахом
амоніаку.
Середні - рідини з низькою темп. кипіння, з
різким рибним запахом.
Вищі - тверді речовини без запаху.
т кипл. амінів > т кип. відповідних вуглеводнів

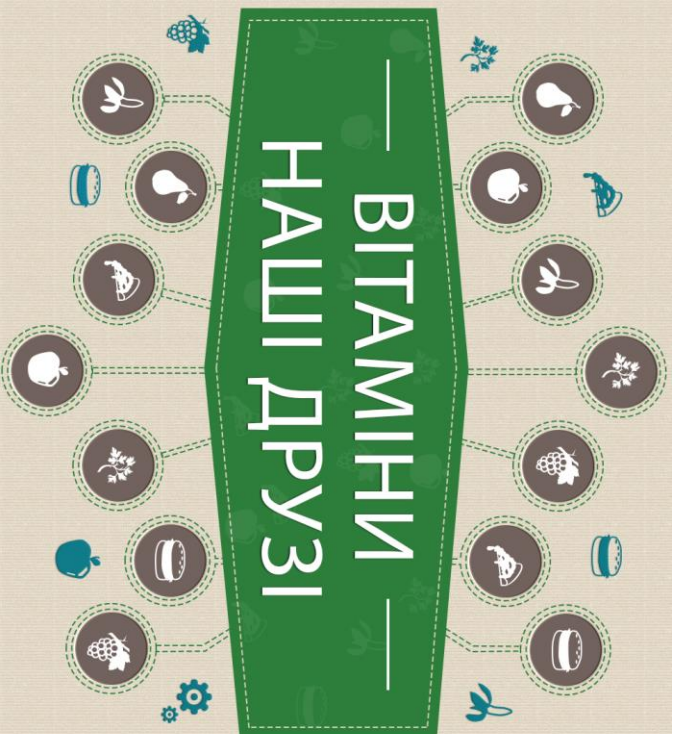
5 ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Аміни - органічні основи.
Реакція окиснення
дСН₃ - NH₂ - SO₂ - SO₃ - 10H₂O
Реакція азотування
С₆H₅-NH₂ + HNO₃ (СН₃ - NH₂)OH - метиламоній гідроксид
Реакція з кистотами
СН₃ - NH₂ + HCl -> СН₃ - NH₂Cl - метиламоній хлорид
Взаємодія з HNO₃ - окисна реакція на аміні.
R - NH₂ + HNO₂ -> R - OH + N₂↑ + H₂O
пер-амін стиріл
R₂NH + HO - N = O -> R₂N = O + H₂O
втор-амін N-нітрозамін

6 ЗАСТОСУВАННЯ

У виробництві полімерів, синтетичних
волокон, барвників, лікарських препаратів.

erikaogar7@gmail.com



1 ШО ТАКЕ ВІТАМІН?

Низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної природи, що виконують найважливіші біо-хімічні і фізіологічні функції в організмі людини і володіють високою біологічною активністю.



КЛАСИФІКАЦІЯ

2

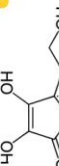
Поділяються на:

Водорозчинні

(B₁, B₂, B₆, PP, C, B₉, B₁₂)

Жиророзчинні

(A, D, E, F, K)



3 ТИПИ НЕЗТАЧІ ВІТАМІНІВ

Авітаміноз - відсутність в організмі вітаміну.
Гіповітаміноз - часткова незтача вітаміну.

ВІТАМІН А

CC1=C(C)C(C)=C(C)C1

ВІТАМІН В₁

CC1=NC(=C2C(=N1)N(C)C=C2C(C)C)C(C)C

ДЕ ШУКАТИ ВІТАМІНИ

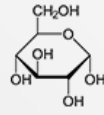
A		Яйця, яловичина, печінка, риба, молоко, морква, шпинат, петрушка, сир
B1		Яйця, молоко, арахіси, горіх, льонича, пшениця, квасоля, пиріжки, пшениці
B2		Яйця, сир, молоко, савинина, сиєве масло, риба, вівсяні пластівці, цитрусові, червоні фрукти
C		Редиска, кучерява капуста, зелений горошок, кабачки
D		Олія, яловичина, риба, льонича, печінка, яєць
E		Молодич, салат, олія, паростки пшениці
F		Рис, сичи жир, сухофрукти, олія, соняшникова олія
N		Гриби, шкотида, горіхи, молоко, яєчний жовток, вівсяні пластівці, пшеника
K		Морська капуста, цибуля, зелений чай, шпинат, кефір

ВУГЛЕВОДИ

Вуглеводи - оксигеновмісні органічні сполуки, що мають загальну формулу $C_n(H_2O)_m$, де $m, n > 3$.

Класифікація

Моносахариди(глюкоза)
Дисахариди(сахароза)
Полісахариди(крохмаль)



Найпростіший представник

моносахаридів -
глюкоза($C_6H_{12}O_6$).

Будова молекули

У кристалічному стані молекули глюкози мають циклічну будову, у водних розчинах - альдегідна та циклічна форми(переважає бета-форма).

Поширення в природі

Глюкоза міститься майже в усіх органах рослин - плодах, корінні, листі, квітках. Багато її є у винограді, цукрових буряках, цукровій тростині, солодких фруктах, ягодах. Її масова частка в крові людини приблизно 0,1 %.

Фізичні властивості

Глюкоза - безбарвна, кристалічна, оптично-активна речовина, розчиняється у воді, солодка на смак, утворюється в процесі фотосинтезу. У подрібненому стані має білий колір.
 $t_m = 146^\circ C$.

Ізомерія

Ізомер - фруктоза(фруктовий цукор).

Хімічні властивості

Глюкоза - альдегідо-спирт(-COH і -OH групи)
Глюкоза вступає в реакції характерні для альдегідів і спиртів та проявляє ряд специфічних властивостей.

Одержання

В промисловості глюкозу добувають гідролізом крохмалю та клітковини.

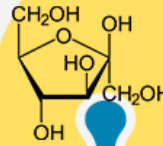
Використання

Глюкозу використовують в медицині для виготовлення кондитерських виробів, дзеркал та іграшок(сріблення), обробки тканин та шкір.

Класифікація

Моносахариди(глюкоза)
Дисахариди(сахароза)
Полісахариди(крохмаль)

Ізомер глюкози(фруктоза)



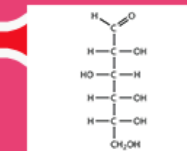
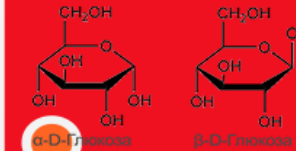
Специфічні властивості

Повне окислення
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
Спиртове бродіння
 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{дріжджі}} C_2H_5OH + 2CO_2 \uparrow$

Специфічні властивості

Молочнокисле бродіння
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH - CH_2(OH) - COOH$
Маслянокисле бродіння
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_4H_7COOH + 2CO_2 + 2H_2$

Загальна формула
 $C_n(H_2O)_m$



Нециклічна форма глюкози

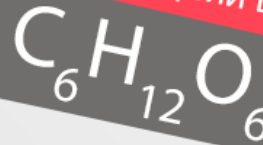
Глюкоза як альдегід

Реакція відновлення
 $CH_2OH - (CHOH)_4 - COH + H_2 \rightarrow CH_2OH - (CHOH)_4 - CH_2OH$
Сорбіт

Глюкоза як альдегід

Реакції окислення: реакція "срібного дзеркала"
 $CH_2OH - (CHOH)_4 - COH + Ag_2O \rightarrow CH_2OH - (CHOH)_4 - COOH + 2Ag \downarrow$
 $CH_2OH - (CHOH)_4 - COH + 2Cu(OH)_2 \rightarrow CH_2OH - (CHOH)_4 - COOH + Cu_2O + 2H_2O$

Виноградний цукор



erikaogar7@gmail.com

Високомолекулярні сполуки (ВМС)



Високомолекулярні сполуки(ВМС) - це хімічні сполуки, що мають молекулярну масу від декілької тисяч до кілької мільйонів.

Молекули таких сполук називають макромолекулами, елементарні ланки - мономерами.

Класифікація ВМС

За походженням
природні - містяться в природних мінералах і живих організмах(білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди)
синтетичні - одержані синтезом з низькомолекулярних сполук - мономерів
штучні - одержані з природних полімерів у результаті хімічних перетворень

За типом мономерних ланок
гомополімери - макромолекули складаються з однакових ланок
гетерополімери(сополімери) - макромолекули утворюються з двох і більше різних мономерних ланок

За хімічним складом
карболоанцигові - ланцюги побудовані з атомів Карбону
гетероанцигові - до складу ланцюгів входять гетероатоми: О, N, S
елементорганічні - до складу ланцюгів входять атоми: Si, Al, Ti, B та інші.

За відношенням до температури
термопластичні - при нагріванні розм'якшуються та плавляться, при охолодженні - твердішають
терморезактивні - при нагріванні незворотною переходять у більш твердий неплавкий стан

За просторовою структурою макромолекули
лінійні - побудовані із двох ланцюгів без розгалужень(поліетелен)
розгалужені - ланцюги з бічним відгалуженням(крохмаль)
просторові - тривимірна сітка, що утворюється при з'єднанні відрізків ланцюгів хімічними зв'язками(гума)

Основні методи одержання ВМС

Полімеризація - реакція
сполучення великої
кількості однакових
молекул(мономерів) у
полімерний ланцюг.

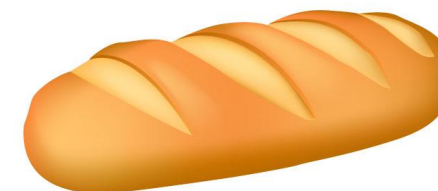


Поліконденсація -
реакція утворення
полімеру під час якої
відщеплюється молекула
низькомолекулярного
продукту(води, амоніаку
тощо)

erikaogar7@gmail.com

Друже, ти чуєш цей запах?

Запах свіжоспеченого хліба



Що надає хлібу аромат?

Існує безліч сплук, завдяки яким ми насолоджуємось ароматом свіжоспеченого хліба.



Інгредієнти



Процес бродіння



Випічка

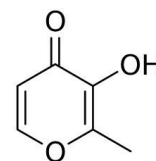
Речовини, які надають аромат свіжоспеченого хліба визначаються складом сировини і речовинами, які утворюються в процесі бродіння(ферментація) та під час випікання хліба.

- 1 утворюються з фруктози. Ці речовини - важливі, смакоароматичні компоненти скоринки свіжого хліба
- 2
- 3 головний одорант в скоринці пшеничного хліба. Надає смак, в тому числі і крекерам.
- 7
- 8 перший дає солодовий аромат, другий - маслянистий аромат і привкус.

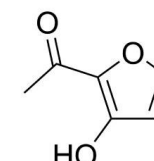
За аромат свіжоспеченого хліба відповідає не будь-яка речовина, а їх суміш. Смакоароматичні речовини скоринки і м'якуша різняться. Вони різні у житнього і пшеничного хліба.

Висновок

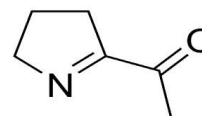
Речовини запаху свіжоспеченого хлібу



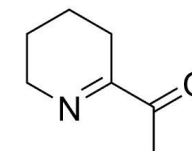
1 Мальтол



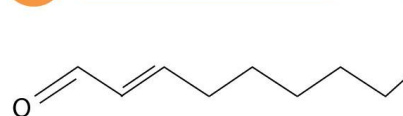
2 Ізомальтол



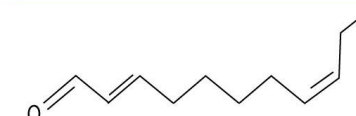
3 2-ацетил-1-піролін



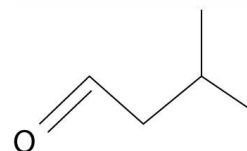
4 2-ацетилтетрагідропіридин



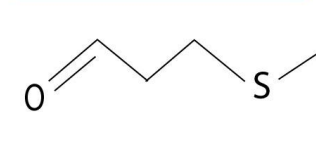
5 (E)-2-ноненаль



6 (E,Z)-2,6-нонадиеналь



7 3-метилбутаналь



8 Метіональ

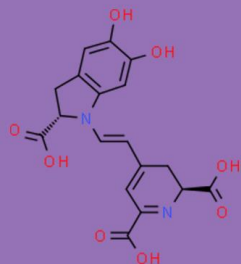
ХІМІЯ БУРЯКУ



ЧОМУ БУРЯК ЗАБАРВЛЮЄ СЕЧУ В ЧЕРВОНІЙ КОЛІР?

До складу буряка входять основні хімічні сполуки - бетаціаніни, що відносяться до флавоноїдів - природних пігментів. Вони і забарвлюють її в яскравий, насичений колір. Після прийому в їжу овоча в 65% випадків може фарбуватися в блідо-рожевий або червоний колір. Чим більше бетаціаніна в коренеплоді, тим яскравіше овоч, і тим вище буде ймовірність, що сеча придбає неприродне забарвлення.

Пігмент зазвичай руйнується ще в шлунку під дією шлункового соку, а решта пігменту переробляється в нирках і кишечнику. Сеча в цьому випадку в кольорі не змінюється. Якщо ж кислотність шлункового соку низька для руйнування пігменту

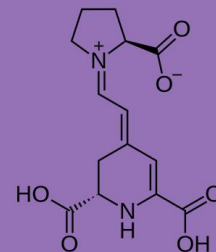


Бетанідин

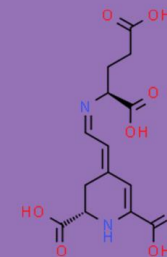
ЧОМУ БУРЯК ЧЕРВОНІЙ?

За червоне забарвлення буряку відповідають бетаціаніни, і головний з них - бетанін, може бути екстрагований із буряку і використаний в якості харчового барвника під назвою - буряковий червоний (E162). Індиксантин і вуглькаксантин - інші знайдені в буряку сполуки, які беруть участь у формуванні його забарвлення

Бетанін



Індиксантин



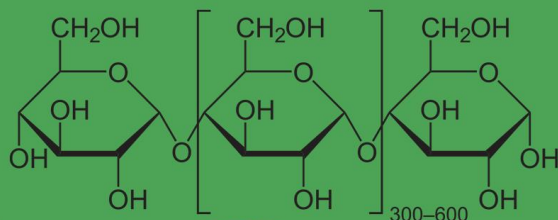
Вуглькаксантин

erikaogar7@gmail.com

ХІМІЯ КАРТОПЛІ



ГОЛОВНА РЕЧОВИНА КАРТОПЛІ



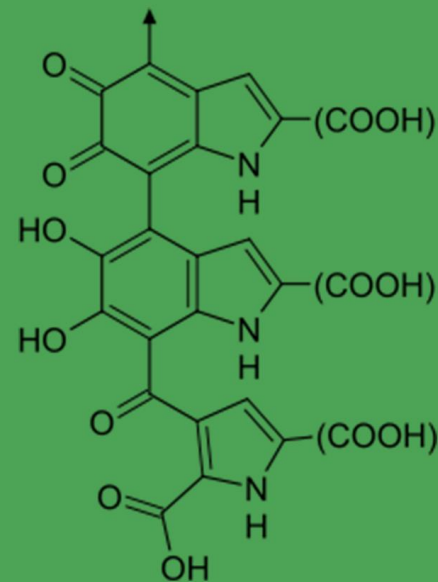
Картопля містить 15-25 % крохмалю (бульби картоплі, залежно від місця вирощування і сорту, містять близько 25% сухої речовини, основними складовими якої є крохмаль 80-85%), близько 2% - білка (1,5-2,1 %; до 3 %), 0,3 - жиру (0,3-0,6 %).

Крохмаль, полімер, що розпадається в шлунковому тракті до глюкози, насправді складається з двох фракцій - амілози і амілопектину

Амилоза - лінійний полімер, який розчиняється в холодній воді, амілопектин - полімер розгалужений, який в холодній воді не розчиняється, але набухає (поглинає в свої порожнини розчинник і збільшується в об'ємі) в гарячій воді. Амілопектин - основний компонент картопляного клейстеру і киселю.

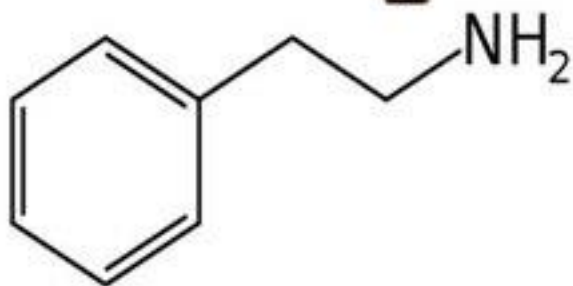
ЧОМУ МЕРЗЛА КАРТОПЛЯ ТЕМНІЄ?

Окрім води і крохмалю в картоплі звичайно містяться і амінокислоти одна з яких - тирозин. Фермент тирозиназа може сприяти окисленню тирозину з послідовним утворенням пігменту меланіну, для цього потрібний молекулярний кисень, якого в клітинах картопляної бульби немає. Якщо картопель мерзне, кристали льоду, розширюючись руйнують стінки клітин.

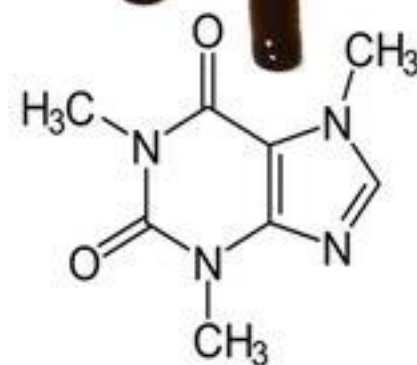


erikaogar7@gmail.com

Хімія шоколаду



Фенілетиламін



Теобромін



Триптофан

-А-

Алкадієни – ненасичені вуглеводні, у молекулах яких містяться два зв'язки C=C.

Алкани – ациклічні насичені вуглеводні загальної формули C_nH_{2n+2} , у молекулах яких всі зв'язки одинарні.

Алкени – ациклічні ненасичені вуглеводні, що містять один подвійний зв'язок –C=C-. Склад молекули відповідає загальній формулі C_nH_{2n} .

Алкини – ациклічні ненасичені вуглеводні, що містять один потрійний зв'язок –C≡C-. Склад молекули відповідає загальній формулі C_nH_{2n-2} .

Алкіл – радикал, що утворюється під час відриву одного атома Гідрогену від молекули насиченого вуглеводню.

Альдегіди – органічні сполуки, до складу молекул яких входить характеристична функціональна альдегідна група (- CH=O). Склад молекули відповідає загальній формулі R-CHO.

Аміни – органічні сполуки, що містять аміногрупу – NH₂, або її заміщені – NR₂ –NHR. В залежності від кількості заміщених атомів Гідрогену в аміногрупі розрізняють первинні (RNH₂), вторинні (R₂NH) та третинні (R₃N) аміни.

Аміногрупа - NH₂ – характеристична група амінів та амінокислот.

Амінокислоти – органічні сполуки, в молекулах яких одночасно містяться аміногрупа - NH₂ і карбоксильна група – COOH.

Арени (ароматичні вуглеводні) – вуглеводні, що містять одне або кілька ароматичних кілець.

Ароматичні вуглеводні - карбоциклічні сполуки, в молекулах яких внаслідок π-π спряження існує де локалізована π – електронна система.

Ацетилен (етин) – алкін складу C₂H₂.

Ациклічні органічні сполуки – сполуки з незамкнутим ланцюгом атомів Карбону.

- Б -

Багатоядерні ароматичні вуглеводні - вуглеводні, молекули яких складаються з двох і більшого числа бензенових ядер.

Бензен – представник аренів(ароматичних вуглеводнів) складу C₆H₆.

Білок – біополімер, побудований із залишку α-амінокислот.

Біуретова реакція – якісна кольорова реакція на білки (пептидні групи). У лужному середовищі розчин білка за доливання розчину купрум(II) сульфату набуває синьо – фіолетового забарвлення.

-В-

Вітаміни – низькомолекулярні органічні речовини, що є біологічними каталізаторами хімічних реакцій або реагентами у фотохімічних процесах, які протікають в організмі.

Вищі карбонові кислоти – карбонові кислоти, молекули яких містять десять і більше атомів Карбону (пальмітинова C₁₅H₃₁COOH, стеаринова C₁₇H₃₅COOH, олеїнова C₁₇H₃₃COOH).

Внутрішньомолекулярна дегідратація – відщеплення молекули води від молекули сполуки.

Вуглеводи – оксигеновмісні органічні сполуки, до складу яких входять атоми Карбону, Гідрогену та Оксигену. Переважно відповідають загальній формулі C_n(H₂O)_m. Загальний термін включає моносахариди, олігосахариди і полісахариди.

Вуглеводні- речовини, молекули яких складаються лише з атомів Карбону(колишня назва – вуглець) та Гідрогену (колишня назва – водень)

Вулканізація – обробка каучука за певної температури сіркою, внаслідок якої поліпшуються властивості каучуку й утворюється цінний матеріал – гума.

- Г -

Галогенопохідні вуглеводнів – сполуки, молекули яких містять один або кілька атомів галогенів (Флуору, Хлору, Броду, Йоду)

Галогенування- уведення атомів галогенів до складу органічної сполуки

Гетеролітичні реакції – реакції, що супроводжуються гетеролітичним розривом хімічних зв'язків.

Гетероциклічні сполуки – сполуки, до складу циклів яких крім атомів Карбону, входять також атоми інших елементів, найчастіше N, S, O .

Гібридизація валентних орбіталей – процес переходу атомів Карбону у збуджений стан та утворення ними внаслідок взаємодії s – і p- орбіталей якісно нових (гібридизованих) орбіталей.

***sp³- Гібридизація** – гібридизація однієї s- орбіта лі з трьома p- орбіталями, внаслідок чого атом Карбону в молекулах органічних речовин утворює чотири рівноцінні гібридизовані орбіталі.

***sp²- Гібридизація** – гібридизація однієї s- орбіта лі з двома p- орбіталями, внаслідок чого атом Карбону в молекулах органічних речовин утворює три рівноцінні гібридизовані орбіталі.

***sp- Гібридизація** – гібридизація однієї s- орбіта лі з однією p- орбіталлю, внаслідок чого атом Карбону в молекулах органічних речовин утворює дві рівноцінні гібридизовані орбіталі.

Гідратація – реакція приєднання води.

Гідрування(гідрогенізація)- процес приєднання водню.

Гліцерол – трьохатомний спирт складу CH₂(OH)- CH(OH)-CH₂(OH)

Глюкоза –вуглевод складу C₆H₁₂O₆

Гемолітичні реакції – реакції, що супроводжуються гемолітичним розривом хімічних зв'язків.

Гомологи – органічні сполуки, що належать до одного гомологічного ряду.

Гомологічний ряд – ряд подібних за будовою і хімічними властивостями, але відмінних за складом молекули на одну або кілька груп атомів CH₂, що називають гомологічною різницею.

-Д-

Дегідратація – відщеплення води від молекули

Денатурація білків – руйнування їх природної просторової структури (вторинної, третинної, четвертинної) зі збереженням первинної.

Дикарбонові кислоти – органічні сполуки, молекули яких містять дві карбоксильні групи.

Дипольний момент – добуток абсолютного заряду електрона на відстань між центрами позитивного і негативного зарядів у молекулі. Дипольний момент у молекулі спрямований від позитивного заряду до негативного.

Дисахариди – найпростіші олігосахариди, молекули яких складаються з двох залишків моносахаридів.

Довжина зв'язку, або між'ядерна відстань - відстань між ядрами сполучених атомів.

Ізольовані подвійні зв'язки - зв'язки, відокремлені один від одного двома і більшою кількістю простих зв'язків .

- Е-

Еластичність – здатність тіла відновлювати форму після деформації.

Етери – органічні сполуки, у молекулах яких два вуглеводневі замісники сполучені між собою атомом Оксигену. Відповідають загальні формулі R¹- O - R²

Естери – похідні карбонових кислот, в молекулах яких атом Гідрогену карбоксильної групи замінений вуглеводневим замінником.

Естерифікація – синтез естерів взаємодією кислоти і спирту.

Етен – алкен складу C_2H_4

- Ж -

Жири(тригліцериди) – естери трьохатомного спирту гліцерилу і вищих карбонових кислот, які можуть бути насиченими і ненасиченими.

- З -

Замісник – атом або група атомів, що заміщують у хімічній структурі, яка складає основу сполуки один або кілька атомів Гідрогену.

Зв'язок подвійний - хімічний зв'язок, в утворенні якого беруть участь дві пари електронів, наприклад $CH_2 :: CH_2$

Зв'язок потрійний-хімічний зв'язок, в утворенні якого беруть участь три пари електронів, наприклад $CH \equiv CH$. Замість рисок – три пари електронів.

- І -

Ізомери – сполуки, що мають однаковий кількісний і якісний склад, але різну хімічну будову.

Ізомерія - явище існування речовин з однаковим хімічним складом, молекулярною формулою та відносною молекулярною масою, але з різною хімічною будовою чи просторовим розташуванням атомів.

- К -

Карбонові кислоти – органічні речовини, до складу молекул яких входить функціональна карбоксильна група (-COOH).

Карбоциклічні сполуки – сполуки, цикли яких складаються тільки з атомів Карбону.

Каталіз – явище зміни швидкості реакції під дією каталізаторів.

Кислотне бродіння глюкози – реакція перетворення глюкози на молочну кислоту під дією ферментів.

Класифікація – процес і результат групування об'єктів дослідження чи спостереження за певними їх загальними ознаками

Ковалентність – загальне число валентних орбіталей, які беруть участь в утворенні ковалентного зв'язку.

Ксантопротеїнова реакція – якісна реакція на білки, які у своєму складі містять фрагменти ароматичних амінокислот. Розчин такого білка в присутності концентрованої нітратної кислоти набуває жовтого забарвлення.

Кумульовані подвійні зв'язки $>C=C=C<$ - подвійні зв'язки, що утворені одним атомом Карбону.

- М -

Мило – натрієва або калієва сіль вищої карбонової кислоти.

Міжмолекулярна дегідратація – відщеплення молекули води від двох молекул сполуки.

Молярна маса (М)- величина, що дорівнює відношенню маси речовини до відповідної кількості речовини.

Мономер – реагент реакції полімеризації і поліконденсації.

Моносахариди(монози) – прості вуглеводи, які не піддаються гідролізу з утворенням простіших сахаридів.

- Н -

Набрякання – це самодовільний процес поглинання ВМС великих об'ємів низькомолекулярного розчинника, який за рахунок цього супроводжується збільшенням маси, об'єму та структури полімеру.

Насичені вуглеводні (алкани, або парафіни, від лат. *parum affinis* – малоактивний) – вуглеводні, в молекулах яких атоми Карбону зв'язані між собою одинарними σ – зв'язками, а всі інші валентності насичені атомами Гідрогену. Електронні орбіталі атомів Карбону насичених вуглеводнів перебувають у стані sp^3 - гібридизації (перший валентний стан атома Карбону).

Незамінні амінокислоти – амінокислоти, які не синтезуються у тваринному організмі, а засвоюються у готовому вигляді з їжі.

Номенклатура органічних сполук - це назви сполук Карбону, утворені за відповідною системою принципів і правил

- О -

Оксигеновмісні органічні сполуки – органічні сполуки, до складу яких обов'язково входять атоми Оксигену.

Оксикислоти (гідроксикарбонові кислоти) – органічні сполуки, молекули яких містять одночасно карбоксильну і гідроксильну групи.

Олія – рідкий жир, до складу якого входять залишки ненасичених вищих карбонових кислот, здебільшого рослинного походження.

Оптична ізомерія(або дзеркальна) – вид просторової ізомерії, за якої два ізомери подібні один до одного як предмет і його дзеркальне відображення.

Органічна хімія – наука, що вивчає сполуки Карбону з іншими елементами (органічні сполуки) та закони, за якими ці сполуки утворюються й перетворюються.

Органічні сполуки - сполуки, які містять атоми Карбону, хімічно зв'язані з атомами Гідрогену й можуть містити атоми інших елементів – органогенів.

- П -

Пептиди – амідні, що утворюються внаслідок взаємодії аміногрупи і карбоксильної групи амінокислот.

Поліконденсація – процес сполучення молекул однакової або різної будови, який супроводжується, як правило, виділенням побічних низькомолекулярних речовин.

Полімеризація – це реакція сполучення великого числа молекул мономерів з утворенням макромолекули полімеру..

Полісахариди (поліози) – складні вуглеводи з відносно великою молярною масою, які здатні гідролізувати й утворювати при цьому прості сахариди (моносахариди).

Пластмаси – матеріали на основі природних або синтетичних полімерів, здатні набувати під час нагрівання заданої форми і зберігати її після охолодження. Розрізняють термопласти і реактопласти.

Правило Марковникова: атом Гідрогену галогеноводню приєднується за місцем подвійного зв'язку переважно до того атома Карбону, біля якого є більше атомів Гідрогену (до найбільш гідрогенізованого), а атом галогену – до атома Карбону, біля якого їх менше або немає зовсім.

Природний газ – горюча корисна копалина, природне джерело газоподібних вуглеводнів, переважно метану.

- Р -

Радикали одновалентні (алкіли) – частинки, які утворюються, коли від молекули насиченого вуглеводню відщепити один атом Гідрогену.

Реакції відщеплення, або E-реакції (від лат. *eliminare* – відщеплення) – процеси, зворотні до реакцій приєднання.

Реакції естирифікації – взаємодія карбонових кислот зі спиртами.

Реакції заміщення, або S – реакції (від лат. *substitutione* – заміщення) – елементарні або багатостадійні процеси, в яких один атом або група атомів у молекулі замінюються на інший атом або групу атомів.

Реакція «срібного дзеркала»- якісна реакція на альдегідну групу.

Реакції присднання, або А-реакції (від лат. aditione – присднання) – хімічні реакції, в результаті яких із двох або трьох реагуючих молекул утворюється один продукт реакції.

- С -

Сахароза - вуглевод, дисахарид складу $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Сигма (σ) – зв'язки – зв'язки, в яких максимальне перекриття електронних хмар відбувається вздовж лінії, що сполучає центри атомів.

Спирти – похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або кілька атомів Гідрогену заміщені на відповідне число гідроксильних груп – ОН. Спирти називають ще *алкоголяти* (від араб. «алкоголь» - спирт).

Спиртове бродіння глюкози – реакція перетворення глюкози на спирт(етанол) під дією ферментів.

Структурна ізомерія – ізомерія, зумовлена різною послідовністю сполучення атомів Карбону у молекулі.

Структурні формули – хімічні формули, що відображають, склад речовини і порядок атомів у її молекулі.

Ступінь полімеризації – число, що вказує кількість структурних (елементарних) ланок у макромолекулі полімеру.

- Т -

Теорія хімічної будови – теорія, що встановлює залежність між складом, хімічною будовою та властивостями речовин.

- Ф -

Феніл - одновалентний радикал бензину – C_6H_5 .

Феноли – ароматичні сполуки, що містять гідроксильну групу, що безпосередньо сполучена з атомом Карбону ароматичного ядра : C_6H_5OH .

Ферменти – каталізатори білкової природи, що прискорюють хімічні реакції в організмі.

Фруктоза – моносахариди, вуглевод складу $C_6H_{12}O_6$, ізомер глюкози.

Функціональна(характеристична) група – група атомів, що зумовлює характерні хімічні властивості сполук даного класу.

Функціональні похідні карбонових кислот – речовини, що є наслідком заміщення гідроксилу карбонових кислот на інші функціональні групи (галогенангідриди, ангідриди, естери, амідати тощо)

- Х -

Хімічна будова – порядок сполучення атомів у молекулі та характер їх зв'язку один з одним.

Хімічний зв'язок – наслідок взаємодії електронів і ядер атомів, що приводить до зменшення енергії системи.

Хімічна реакція – явище, під час якого з одних речовин утворюються інші, відмінні за хімічним складом і (або) будовою.

- Ц -

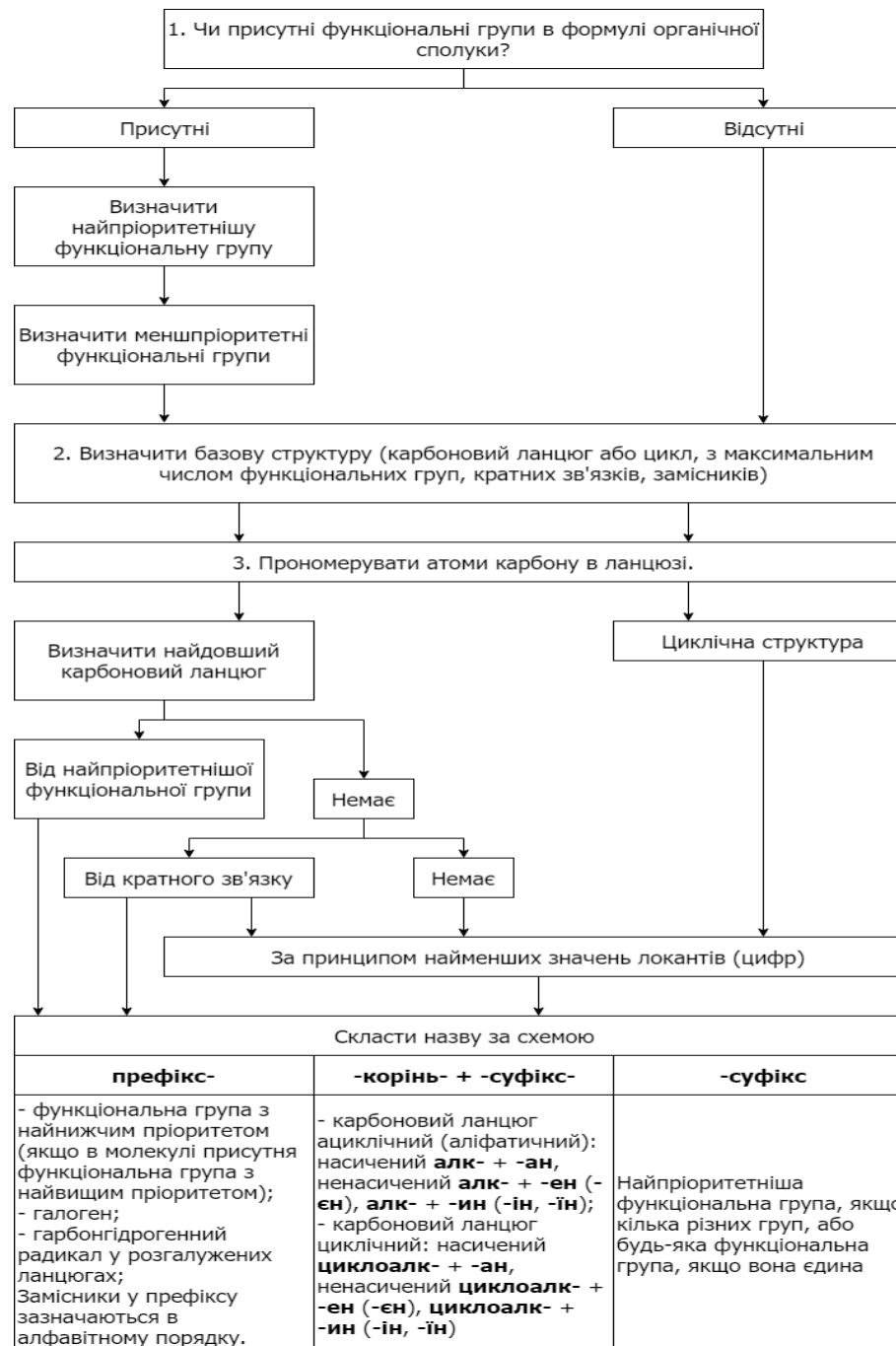
Циклічні органічні сполуки - вуглеводні із замкненим, кільцевим ланцюгом атомів Карбону

Целюлоза – природній полімер (полісахарид) вуглевод складу $(C_6H_{10}O_5)_n$

- Я -

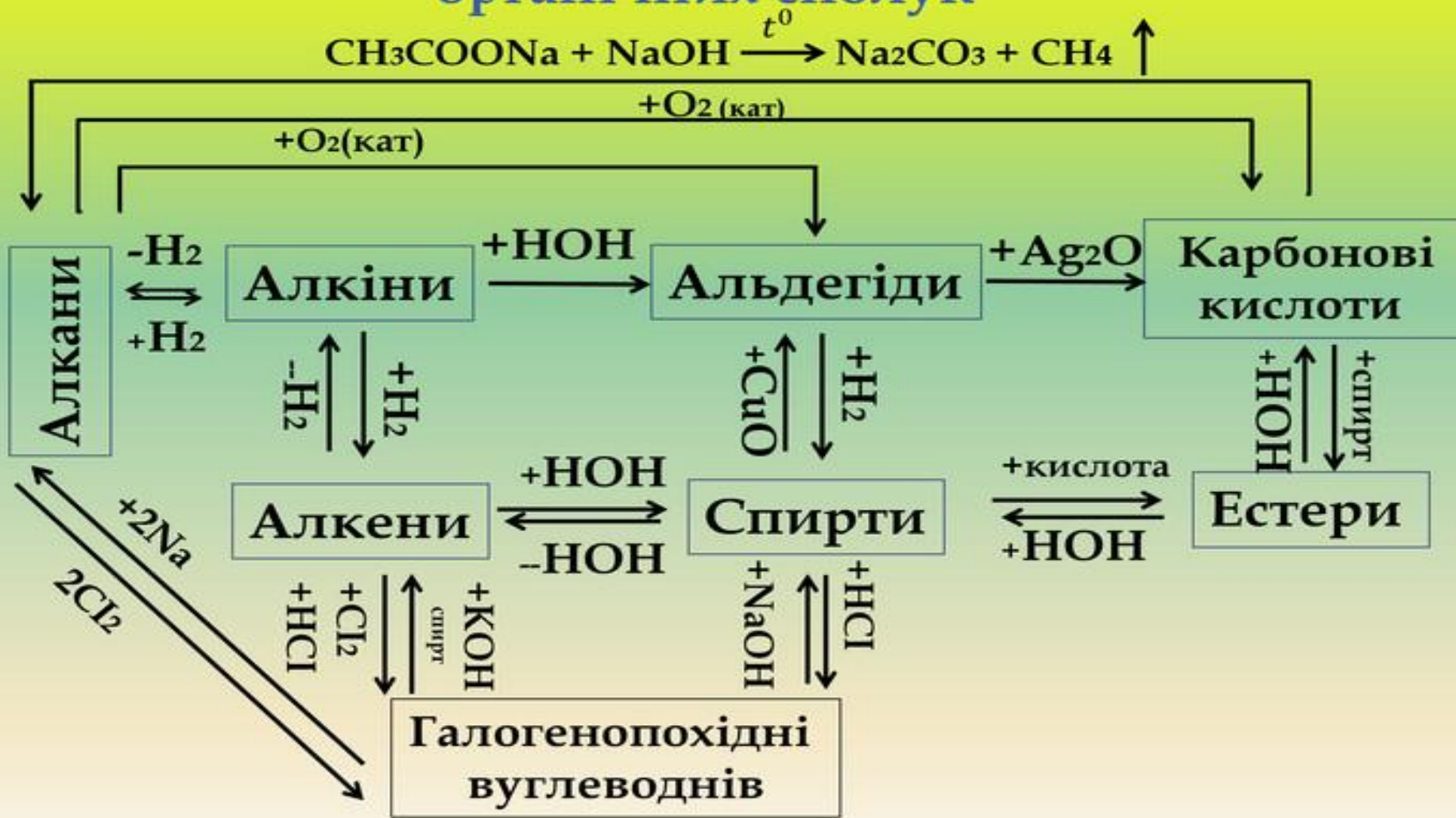
Якісна реакція - реакція, що використовується для визначення речовин, за допомогою хімічного експерименту

ДОДАТОК 1



МІЖНАРОДНА НОМЕНКЛАТУРА Алгоритм складання назви органічних сполук

Генетичний зв'язок між класами органічних сполук



РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Бобрівник Л. Д., Руденко В. М., Лезенко Г. О. Органічна хімія. — К.: Перун, 2002 - 544 с.
2. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія — Львів: Центр Європи, 2000 – 868 с.
3. Мітрясова О. П. Органічна хімія. Навчальний посібник. - К.: Кондор, 2018 – 412 с.

Додаткова

4. Чумаков В. А., Геваза Ю. І., Красовський О. М., Чумакова Л. Ю. Хімія та методи дослідження сировини та матеріалів. Органічна хімія. — К.: ВЦКНТУ, 2003 - 276 с.
5. Черних В. П., Зіменковський Б. С., Гриценко І. С., Органічна хімія. – Харків: Основа, 1995. – Т. 1, – 144 с, Т. 2 – 496 с.
6. Геваза Ю. М. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з органічної хімії.- К.: ВЦ КНТЕУ, 2003-197 с.
7. Буря О. І. Органічна хімія.– Дніпропетровськ: Січ, 2011 - 174 с.

Інтернет ресурси та електронні підручники

8. <https://goo.gl/tc7cQB>
9. <https://goo.gl/9LhKhN>
10. <http://www.twirpx.com/file/1108994/>



Читайте також тут:



ВСП "УТЕФК ДТЕУ"