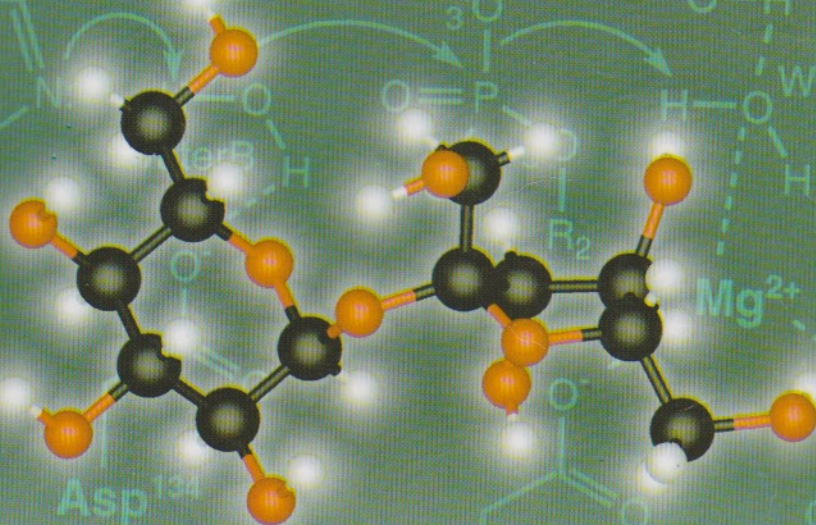


Ольга Березан

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Навчальний посібник



Видавництво



«Підручники
і посібники»

Ольга Березан

мб

Органічна хімія

- ✓ Теорія
- ✓ Задачі
- ✓ Тести
- ✓ Відповіді



Тернопіль
Видавництво «Підручники і посібники»
2015

34 41

26, 19, 17, 46, 12

УДК 371.67
ББК 24.2я721 Б
Б 48

Рецензенти

- Матійчук В. С.* — доцент кафедри органічної хімії Львівського національного університету ім. Івана Франка, кандидат хімічних наук
- Олексин Л. Т.* — учитель хімії Львівського фізико-математичного ліцею-інтернату при ЛНУ ім. Івана Франка, учитель вищої категорії, заслужений учитель України

Редактор *Сергій Дунаєвський*
Літературний редактор *Інна Атаманюк*
Обкладинка *Оксани Корнєєвої*

Березан О. В.
Б 48 Органічна хімія. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2015. — 208 с.
ISBN 978-966-07-2026-8

Посібник містить найважливіші теоретичні питання курсу: будова, ізомерія, номенклатура, хімічні властивості, методи добування органічних речовин, генетичні зв'язки між ними та напрямки їх використання, а також тести, завдання, вправи, якісні та розрахункові задачі.

Для учнів, учителів хімії загальноосвітніх навчальних закладів та коледжів.

УДК 371.214
ББК 24.2в3я721

ISBN 978-966-07-2026-8

© Березан О., 2012

ВІД АВТОРА

Посібник складається із 12 розділів, які охоплюють матеріал курсу органічної хімії профільного рівня загальноосвітніх навчальних закладів.

У перших дев'яти розділах конспективно розглядаються питання складу, будови, номенклатури, хімічних властивостей, способів добування та застосування найважливіших органічних сполук різних класів. Теоретична частина кожного розділу підсумовується коротким довідником «Найважливіші поняття, терміни та правила».

Матеріал розділів X–XII допоможе остаточно систематизувати, узагальнити і глибше засвоїти теорію курсу органічної хімії.

Кожний розділ містить завдання, які стосуються перетворення речовин, генетичного зв'язку між різними класами органічних та неорганічних речовин, а також розрахункові та якісні задачі різного рівня складності.

При виконанні завдань з ланцюжками перетворень слід зважати на те, що перехід від однієї речовини до іншої можна здійснити, лише провівши кілька хімічних реакцій.

При написанні рівнянь реакцій необхідно вказувати умови їх протікання, назви речовин, розставляти коефіцієнти та вказувати тип реакції, до якого вона належить.

Уміння розв'язувати задачі — це важливий критерій, за яким оцінюються знання учнів. Навчити швидко і правильно розв'язувати задачі можна лише шляхом формування навичок самостійного мислення. Посібник містить значну кількість різноманітних задач, які відрізняються за складністю й охоплюють усі розділи шкільного курсу органічної хімії. Посібник пропонує значну кількість розрахункових задач, систематизованих відповідно до тем, що вивчаються. Ускладнені та комбіновані задачі можуть бути використані для організації індивідуальної роботи з обдарованими учнями при їх підготовці до олімпіад.

Для самоконтролю знань у кінці кожної теми запропоновано тестові завдання різних типів, зокрема на вибір правильної відповіді, установлення відповідності, послідовності.

Використання посібника сприятиме поглибленню рівня засвоєння теоретичного матеріалу, закріпленню вміння вирішувати проблемні завдання та розрахункові задачі, організації самостійного навчання. Він буде також корисним абітурієнтам при підготовці до ЗНО, викладачам та слухачам підготовчих відділень вищих навчальних закладів.

I. ТЕОРІЯ ХІМІЧНОЇ БУДОВИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК. НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

§1. Основні положення теорії будови органічних сполук

О. М. Бутлерова

Атоми в молекулах органічних сполук сполучені між собою в певному порядку, відповідно до їх валентності. Послідовність сполучення атомів у молекулі називають хімічною будовою.

Атоми або групи атомів у молекулах взаємно впливають одні на одних безпосередньо або через інші атоми.

Властивості речовин залежать не тільки від їх якісного та кількісного складу, а й від хімічної будови молекул.

Органічні речовини, однакові за якісним і кількісним складом, але різні за будовою (ізомери), мають різні хімічні та фізичні властивості.

Знаючи властивості органічних речовин, можна визначити їх хімічну будову.

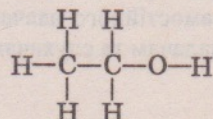
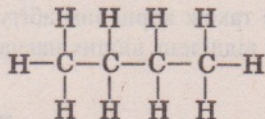
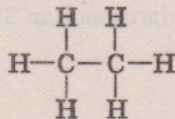
Реакційна здатність атомів, що входять до складу органічної речовини, може змінюватися залежно від того, з якими іншими атомами вони сполучені в даній молекулі. Ця зміна хімічної активності зумовлюється взаємним впливом атомів.

Хімічну будову органічних сполук, тобто послідовність зв'язків між атомами в молекулі, відображають хімічними формулами — загальними, структурними, електронними.

Загальні — відображають лише якісний та кількісний склад речовини. Наприклад:

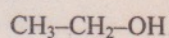
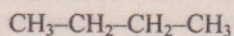
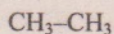


Структурні — відображають послідовність сполучення атомів у молекулі. Наприклад:

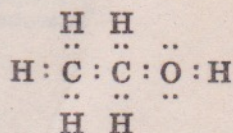
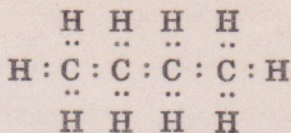
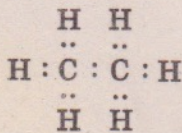


Ці формули записані в розгорнутому вигляді. Однак частіше використовуються спрощені (скорочені) структурні формули, що відображають усі зв'язки між атомами в молекулі, за винятком зв'язків з атомами Гідрогену, які записують біля того атома Карбону, з яким вони сполучені, із вказівкою на їх кількість.

Наприклад:

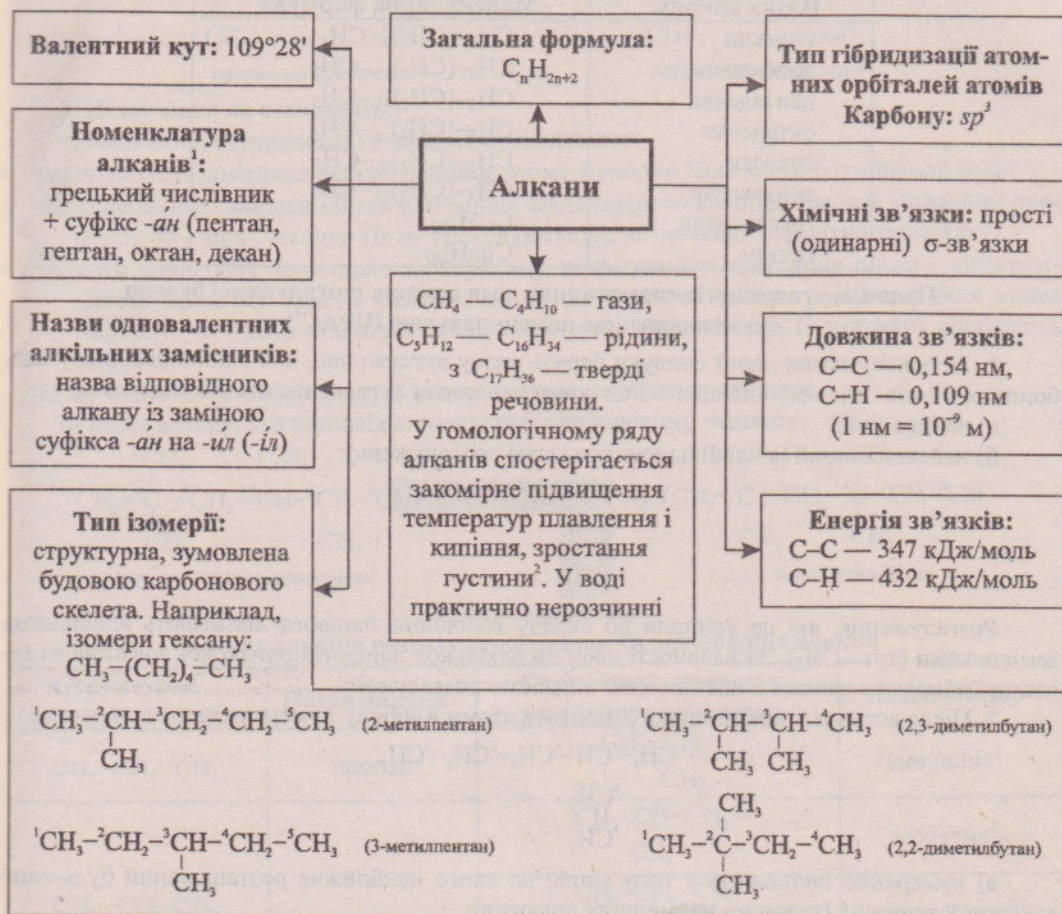


Електронні — це формули (формули Льюїса), у яких спільну електронну пару умовно позначають двома крапочками. Наприклад:



Важливо пам'ятати, що атоми Карбону в органічних сполуках завжди чотиривалентні.

§2. Насичені вуглеводні (алкани, парафіни)



¹ Перші чотири вуглеводні (метан, етан, пропан, бутан) мають не систематичні назви, а *тривіальні*, тобто такі, що склалися історично.

² Насичені вуглеводні нормальної будови мають температури кипіння вищі порівняно з їх ізомерами розгалуженої будови.

Гомологічні ряди алканів та відповідних алкілів

Молекулярна формула алкану	Назва алкану	Формула одновалентного алкільного замісника (алкілу)	Назва алкілу
CH_4	метан	$-CH_3$	метіл
C_2H_6	етан	$-C_2H_5$	етил
C_3H_8	пропан	$-C_3H_7$	пропіл
C_4H_{10}	бутан	$-C_4H_9$	бутил
C_5H_{12}	пентан	$-C_5H_{11}$	пентил (аміл)
C_6H_{14}	гексан	$-C_6H_{13}$	гексил
C_7H_{16}	гептан	$-C_7H_{15}$	гептил
C_8H_{18}	октан	$-C_8H_{17}$	октил
C_9H_{20}	нонан	$-C_9H_{19}$	ноніл
$C_{10}H_{22}$	декан	$-C_{10}H_{21}$	децил

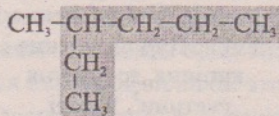
Назви деяких алканів нерозгалуженої будови

Назва алкану	Молекулярна формула
ундекан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_9-\text{CH}_3$
додекан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{CH}_3$
пентадекан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{13}-\text{CH}_3$
октадекан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3$
ейкозан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{CH}_3$
пентакозан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{23}-\text{CH}_3$
гексаконтан	$\text{C}_{60}\text{H}_{122}$
гектан	$\text{C}_{100}\text{H}_{202}$

Правила утворення систематичних назв алканів розгалуженої будови (за міжнародною номенклатурою IUPAC¹)

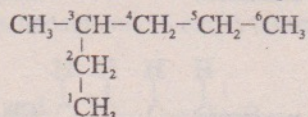
1. За основу назви даної сполуки беруть назву вуглеводню, яка відповідає числу карбонів атомів головного ланцюга. Головним ланцюгом вуглецевих атомів вважають:

- найдовший;
- найскладніший (з найбільшою кількістю розгалужень):

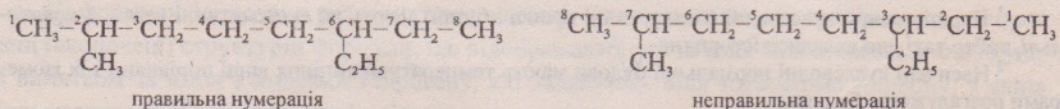


Розгалуження, які не увійшли до складу головного ланцюга, називають алкільними замісниками (тут $-\text{CH}_3$). За наявності двох чи декількох ланцюгів однакової довжини за головний обирають ланцюг з найбільшою кількістю розгалужень.

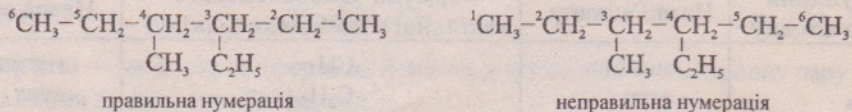
2. Після встановлення головного ланцюга атоми Карбону нумерують:



а) нумерацію починають з того кінця, до якого найближче розташований будь-який алкільний замісник (принцип найменших локантів):



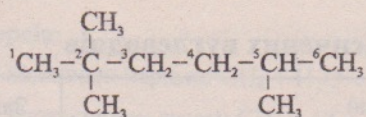
б) якщо алкіли розміщені на однаковій відстані від кінців, то при виборі нумерації користуються алфавітним порядком (етил \rightarrow метил...)²:



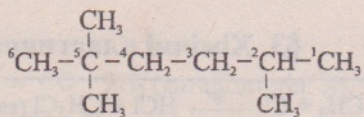
в) якщо на однаковій відстані від кінців розміщені однакові алкіли, то нумерацію починають з того кінця, де є більше розгалужень:

¹ Міжнародний союз фундаментальної та прикладної хімії (англ. *International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC*) — міжнародна недержавна організація (1919), діяльність якої спрямована на розвиток хімії як науки. До її складу входять національні хімічні товариства.

² внаслідок чого назви речовини у різних мовах можуть дещо відрізнятись.



правильна нумерація



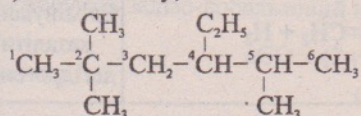
неправильна нумерація

3. Назву сполуки становлять:

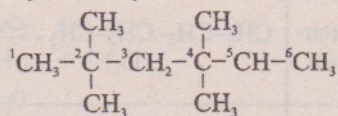
а) замісники, перераховані в алфавітному порядку:

- перед назвою замісника вказують номер атому Карбону, біля якого розміщений алкіл;
- якщо необхідно вказати кілька однакових замісників, то використовують множинні префікси: *ди-*, *три-*, *тетра-* (їх не враховують при визначенні алфавітного порядку);
- локанти однакових замісників записують у послідовності зростання числа і відокремлюють один від одного комами; якщо два однакові алкіли розміщені біля атома Карбону, то число ставиться двічі; локант від назви алкіла (і навпаки) відділяють дефісом;
- назву останнього алкілу пишуть разом з назвою головного ланцюга;

б) назва алкану, яка відповідає головному карбоновому ланцюгу:



4-етил-2,2,5-триметилгексан



2,2,4,4-тетраметилгексан

Тривіальні назви

деяких алканів розгалуженої будови та відповідних алкілів

Структурна формула алкану	Назва алкану	Структурна формула алкільного замісника	Назва алкілу
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	пропан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ізопропіл ¹
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ізобутан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ізобутил ¹
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>втор-</i> бутил ²
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>трет-</i> бутил ²
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ізопентан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ізопентил ¹
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>трет-</i> пентил ²
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	неопентан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	неопентил ¹

¹ Префікси *ізо-* та *нео-* враховують при визначенні алфавітного порядку замісників.

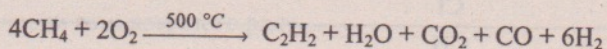
² Структурні префікси *втор-*, *трет-* не враховують при визначенні алфавітного порядку замісників.

2. Конверсія:

а) з водяними парами: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{кат.}]{t^\circ} \text{CO} + 3\text{H}_2$ (каталізатори: Ni, MgO, Al₂O₃);

б) з вуглекислим газом: $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CO} + 2\text{H}_2$.

3. Неповне окиснення метану:

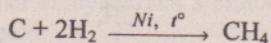


§4. Добування насичених вуглеводнів

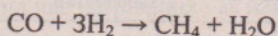
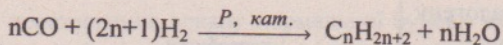
1. Природні джерела: газ, нафта, вугілля, деревина, торф.

2. Синтетичні промислові методи:

а) метан добувають взаємодією водню і графіту:

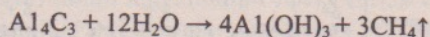


б) алкани добувають із чадного газу та водню, що входять до складу водяного газу (використовують залізо-кобальтовий каталізатор):

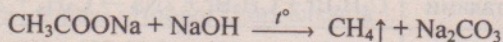


3. Лабораторні методи:

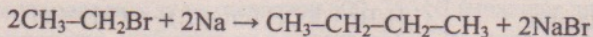
а) взаємодія алюміній карбїду з водою:



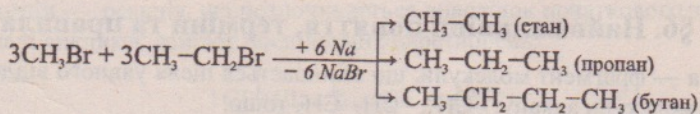
б) метан добувають також при нагріванні суміші натрій ацетату з натрій гідроксидом (реакція декарбоксилювання, реакція Дюма):



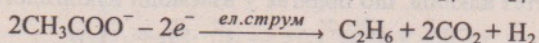
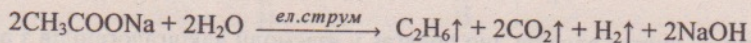
в) добування алканів взаємодією металічного натрію та галогенопохідних вуглеводнів (реакція Вюрца):



Під час використання галогенопохідних різних алканів утворюється суміш насичених вуглеводнів:



г)*³ електроліз водних розчинів натрієвих і калієвих солей карбонових кислот (реакція Кольбе):



³ Тут і далі зірочкою (*) позначено матеріал, який не є обов'язковим до вивчення.

§5. Галогенопохідні алканів

Загальна формула: $C_nH_{2n+1}Hal$ (Hal — галоген)	первинні: $CH_3-CH_2-CH_2-Cl$ (1-хлоропропан)		
	вторинні: $CH_3-\underset{\substack{ \\ Cl}}{CH}-CH_3$ (2-хлоропропан)		
	третинні: $CH_3-\underset{\substack{ \\ CH_3}}{\overset{\substack{ \\ CH_3}}{C}}-Cl$ (2-метил-2-хлоропропан)		
Характерна структурна ізомерія	розгалуження карбонового ланцюга	$CH_3-\underset{\substack{ \\ CH_3}}{\overset{\substack{ \\ CH_3}}{C}}-Cl$ 2-метил-2-хлоропропан	$CH_3-CH_2-\underset{\substack{ \\ Cl}}{CH}-CH_3$ 2-хлоробутан
	положення атома галогену у молекулі	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Cl$ 1-хлоробутан	$CH_3-CH_2-\underset{\substack{ \\ Cl}}{CH}-CH_3$ 2-хлоробутан
Індукційний ефект	$\delta''+ < \delta'+ < \delta+$	$\delta''+ \quad \delta'+ \quad \delta+ \quad \delta-$ $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Cl$	
	$\delta+ < \delta'+ < \delta''+$	$\delta+ \quad \delta'+ \quad \delta''+$ $CH_3-Cl \rightarrow Cl-CH_2-Cl \rightarrow CH-Cl_3$	
Хімічні властивості	взаємодія з активними металами	$2C_2H_5Br + 2Na \rightarrow C_4H_{10} + 2NaBr$ $C_2H_5Br + CH_3Br + 2Na \rightarrow C_3H_8 + 2NaBr$	
	взаємодія з водою та з водними розчинами лугів	$C_2H_5Br + HOH \rightleftharpoons C_2H_5OH + HBr$ $C_2H_5Br + KOH \rightarrow C_2H_5OH + KBr$	
	відщеплення галогену	$C_2H_5Br + KOH$ (спирт.) $\rightarrow CH_2=CH_2 + KBr + H_2O$ $CH_2Cl-CH_2Cl + 2KOH$ (спирт.) $\rightarrow HC\equiv CH + 2KCl + 2H_2O$	

§6. Найважливіші поняття, терміни та правила

Алкільна група — фрагмент молекули, що залишається після уявного відділення атома Гідрогену від молекули алкану: $-CH_3$; $-CH_2-CH_3$ тощо.

Болотний газ — газ, який виділяється внаслідок гниття органічних решток боліт. Основним компонентом болотного газу є метан, також може містити незначну кількість CO_2 , N_2 , H_2S .

Вюрца реакція — синтез алканів, що полягає у взаємодії алкілгалогенідів з активними металами.

Водяний газ — суміш чадного газу та водню, що утворюється під час продування водяної пари через розжарене вугілля за реакцією: $C + H_2O \xrightarrow{t^\circ} CO + H_2$.

Галогенування — заміщення атомів Гідрогену в молекулах органічних сполук на атоми галогенів.

Гібридизація орбіталей — явище змішування різних валентних орбіталей з наступним вирівнюванням їх за формою й енергією.

Гомологічний ряд — ряд сполук, представники яких близькі за хімічними властивостями, характеризуються закономірною зміною фізичних властивостей, мають однотипну структуру та відрізняються один від одного на одну або кілька груп CH_2 .

Гомологічна різниця — група атомів CH_2 , на яку відрізняється склад кожного наступного вуглеводню гомологічного ряду від попереднього.

Гомологи — окремі члени гомологічного ряду.

Горіння реакції — окиснення органічних сполук киснем повітря за високих температур, що призводить до повного руйнування речовин та утворення вуглекислого газу і води як кінцевих продуктів.

Дегідрування реакція — каталітичне відщеплення водню від молекул органічних сполук (дегідрогенізація).

Декарбоксілювання — реакція, яка відбувається з виділенням вуглекислого газу з молекули органічної кислоти або її солі.

Ізомери — речовини, які мають однаковий склад молекул, але різний порядок сполучення атомів у молекулі та, відповідно, різні властивості.

Ізомеризації реакція — перетворення алкану нормальної будови на його ізомер з розгалуженою будовою. Відбувається під час нагрівання і за наявності каталізатора AlCl_3 .

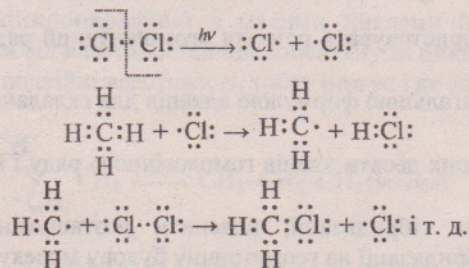
Індукційний ефект — зміщення електронної густини вздовж ланцюга σ -зв'язків унаслідок різної електронегативності атомів, учасників зв'язку. Замісники, що притягують до себе електрони, виявляють негативний індукційний ефект ($-I$), а ті, що відштовхують від себе електрони — позитивний ($+I$). Галогени виявляють негативний індукційний ефект, а вуглеводневі замісники — позитивний.

Коновалова реакція — взаємодія алканів з розбавленою нітратною кислотою при нагріванні під тиском з утворенням нітропохідних алканів.

Конформації — просторові форми молекул, які утворюються внаслідок обертання атомів або груп атомів навколо σ -зв'язків.

Крекінг — реакція, яку проводять за температури $600\text{--}750\text{ }^\circ\text{C}$ (можливе використання каталізаторів і підвищеного тиску), відбувається з розривом C-C -зв'язків у молекулах вищих алканів й утворенням нижчих алканів і алкенів.

Ланцюгова реакція — реакція, що розпочинається внаслідок початкового збудження реагентів, яке далі викликає ланцюг послідовних перетворень:



Локант — числове або буквене позначення атома Карбону головного ланцюга, яким вказують положення замісників, кратних зв'язків та старшої характеристичної групи відносно родоначальної структури. На письмі локанти розділяються комами.

Найменших локантів принцип — положення старшої характеристичної групи, кратного зв'язку і замісників позначають найменшими числами (локантами).

Нітрування — реакція введення нітрогрупи $-\text{NO}_2$ до сполуки.

Нормальний вуглеводень — вуглеводень, який має лише нерозгалужений карбон-карбоний ланцюг (записується «н-бутан»).

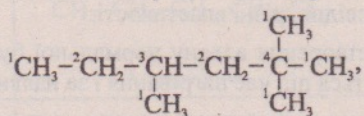
Парафін — суміш алканів з числом атомів Карбону у молекулах від 18 до 35.

Радикал (R) — (як правило нестійка) частина молекули з неспареним електроном: $\cdot\text{CH}_3$; $\cdot\text{C}_2\text{H}_5$. Поняття не тотожне поняттю «алкільна група» ($-\text{CH}_3$; $-\text{C}_2\text{H}_5$). У хімічних текстах літерою R деколи традиційно й досі позначаються вуглеводневі замісники.

Родоначальна структура — хімічна структура, яка становить основу сполуки. В алканів — це головний карбоний ланцюг.

Рудниковий газ — газ, який виділяється з кам'яновугільних пластів (трапляється і в інших рудниках). Основний компонент — метан (з домішками інших алканів). Суміш із повітрям (6–16 %) надзвичайно вибухонебезпечна, що часто призводить до людських жертв.

Первинний, вторинний, третинний та четвертинний атоми Карбону — атом Карбону, сполучений відповідно з одним, двома, трьома чи чотирма атомами Карбону. Наприклад:



де ${}^1\text{C}$ — первинні атоми Карбону, ${}^2\text{C}$ — вторинні; ${}^3\text{C}$ — третинний; ${}^4\text{C}$ — четвертинний.

Піроліз — термічний розклад органічної речовини (деревини, нафтопродуктів, вугілля тощо), що відбувається за температури 700°C без доступу повітря.

Сигма-зв'язок — ковалентний зв'язок, розташований уздовж прямої, що сполучає центри двох атомів. Позначається грецькою літерою « σ ».

Синтез-газ — суміш карбон(II) оксиду та водню, що одержують конверсією метану з водяною парою або вуглекислим газом, а також окиснювальним піролізом метану.

Характеристична (функціональна) група — структурний фрагмент молекули (атом або група атомів), який зумовлює її хімічні властивості та приналежність до певного класу органічних сполук.

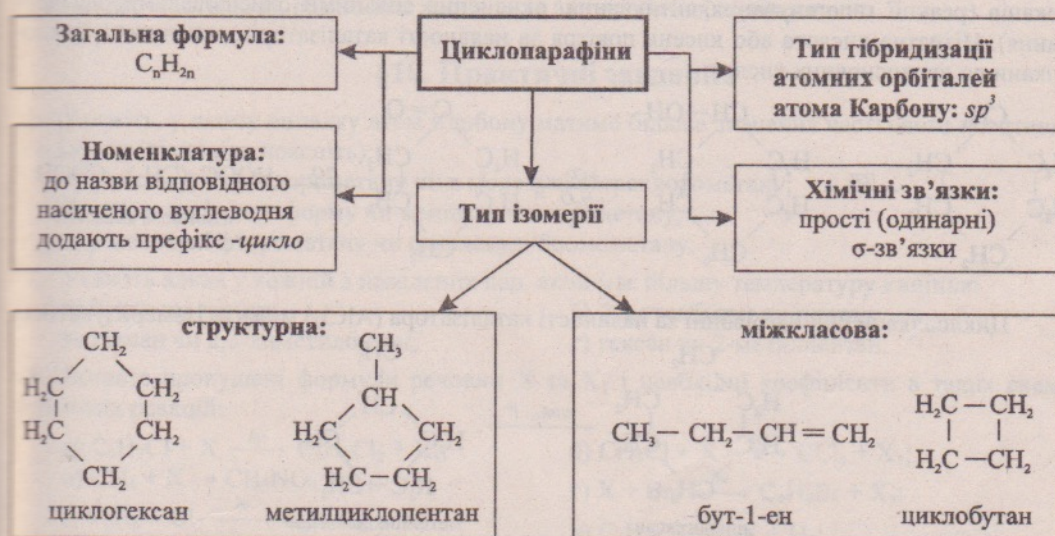
Хлороформ — тривіальна назва трихлорометану.

§7. Це необхідно знати та вміти

- Розуміти та використовувати поняття «гомологічний ряд», «гомолог», «гомологічна різниця».
- Користуватися загальною формулою алканів для складання формул насичених вуглеводнів.
- Знати назви перших десяти членів гомологічного ряду і відповідних алкільних одновалентних радикалів.
- Дати визначення гібридизації; пояснити розташування у просторі гібридних sp^3 -орбіталей, вплив гібридизації на геометричну будову молекули.
- Знати, що таке σ -зв'язок. Уміти визначати кількість σ -зв'язків у молекулі певного алкану.
- Знаючи загальну формулу алканів, написати електронну та структурну (розгорнуту і скорочену) формули членів гомологічного ряду.
- Дати визначення ізомерії, ізомеру. Вміти писати спрощені структурні формули ізомерів даного алкану, називати їх за систематичною номенклатурою. За структурною формулою речовини дати назву алкану відповідно до систематичної номенклатури.

- За назвою алкану або галогенопохідної насиченого вуглеводню написати структурну формулу речовини.
- Уміти пояснити, чому алкани не розчиняються у воді.
- Уміти пояснити, чому реакції заміщення найлегше відбуваються біля третинного атома Карбону.
- Знати хімічні властивості алканів: складати рівняння реакцій горіння, заміщення на галоген та розщеплення.
- Розуміти радикально-ланцюговий механізм реакції заміщення.
- Знати основні способи добування метану та загальні методи добування алканів, уміти їх використовувати, виконуючи практичні вправи, здійснюючи перетворення. Знати основні можливості застосування насичених вуглеводнів та їх галогенопохідних.
- Розв'язувати задачі на знаходження: молекулярної формули газоподібної органічної речовини на основі її густини; відносної густини за воднем або за повітрям і відомими масовими частками елементів, а також за масою, об'ємом або кількістю речовин.

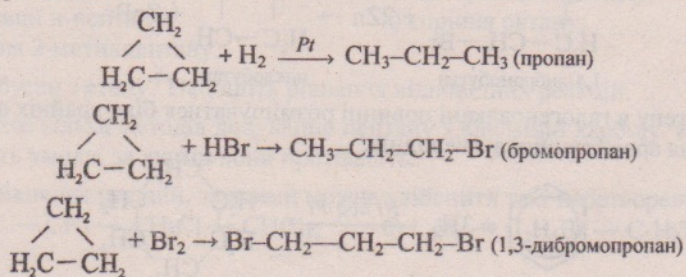
§8. Циклоалкани (циклопарафіни, нафтени)



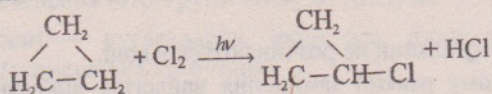
Хімічні властивості циклопарафінів з малими циклами (циклопропану, циклобутану) суттєво відрізняються від властивостей циклопентану та циклогексану.

Циклопропан виявляє подвійні властивості, тобто реагує і як алкен (а), і як алкан (б):

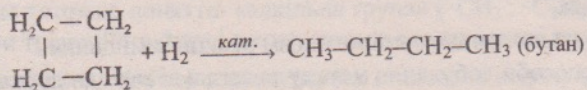
а) реакції приєднання:



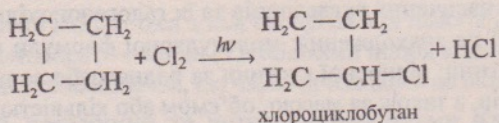
б) реакції заміщення:



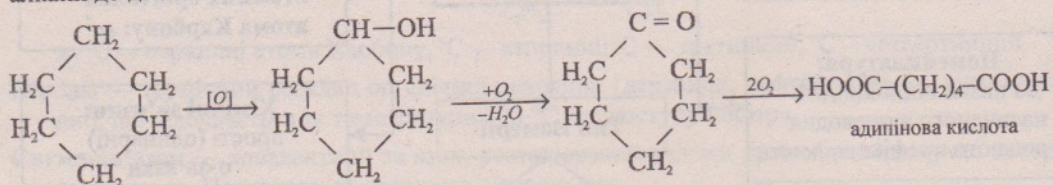
Циклобутан має аналогічні властивості, але для нього більш характерні не реакції приєднання:



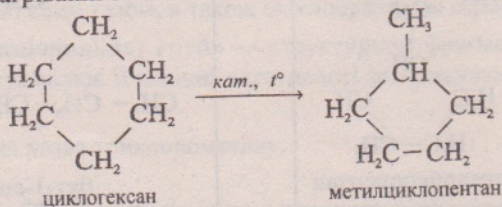
а заміщення:



Циклопентан і циклогексан мають хімічні властивості, аналогічні до властивостей алканів (реакції галогенування, нітрування, окиснення сильними окиснювачами, дегідрування). Нітратна кислота або кисень повітря за наявності каталізаторів окиснюють циклоалкани до двоосновних кислот:

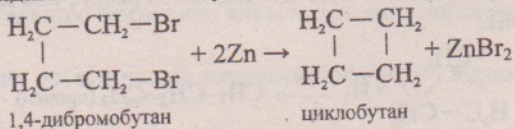


Циклоалкани при нагріванні за наявності каталізатора (AlCl_3) можуть ізомеризуватись:



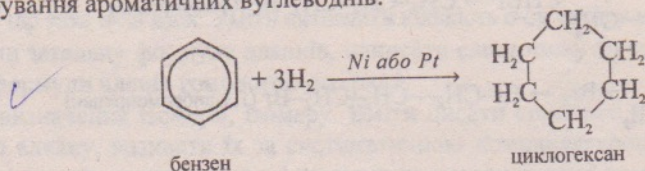
Добування циклопарафінів

1. Із природної сировини (методом перегонки нафти).
2. З дигалогенопохідних насичених вуглеводнів:



Атоми галогену в галогеноалкани повинні розміщуватися біля крайніх атомів Карбону.

3. Гідрування ароматичних вуглеводнів:



§9. Застосування насичених вуглеводнів та їх похідних

1. Метан використовують як паливо у побуті і при здійсненні багатьох хімічних процесів, з нього добувають:
 - синтез-газ, з якого одержують мурашину й оцтову кислоти, синтетичні каучуки;
 - сажу, яку використовують для виготовлення гуми, друкарської фарби;
 - ацетилен і водень.
2. Пропан і бутан використовують як паливо у вигляді скрапленого газу в балонах, запальничках.
3. Рідкі насичені вуглеводні — основна складова бензину, дизельного палива.
4. Суміш твердих вуглеводнів (парафін) використовують у медицині та в побуті (свічки), для виробництва пластмас, мийних засобів.
5. Хлоропохідні метану (CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4) використовують як розчинники. Тетрахлорометан (CCl_4) також використовується для гасіння пожеж.
6. Хлороетан використовують для місцевого знеболення (анестезії).
7. 1,1-дихлороетан використовують для хімічного синтезу, а 1,2-дихлоретан — для очищення текстилю як розчинник жирів і для знезараження зерносховищ.

§10. Практичні завдання

1. Укажіть, у якому випадку атом Карбону матиме більше значення часткового позитивно-го заряду (відповідь поясніть):
 - а) у молекулі трихлорометану чи в молекулі тетрахлорометану;
 - б) у молекулі хлороформу чи в молекулі хлорометану;
 - в) у молекулі фторометану чи в молекулі бромометану.
2. Укажіть алкан у кожній з наведених пар, який має більшу температуру кипіння:
 - а) бутан чи гептан;
 - б) 2-метилбутан чи пентан;
 - в) гексан чи 2,3-диметилбутан;
 - г) гексан чи 2-метилпентан.
3. Вставте пропущені формули речовин X та X_1 і необхідні коефіцієнти в таких схемах хімічних реакцій:
 - а) $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl} + \text{X} \xrightarrow{h\nu} \text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2 + \text{X}_1$;
 - б) $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{X} \xrightarrow{h\nu} \text{CCl}_4 + \text{X}_1$;
 - в) $\text{CH}_4 + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{NO}_2 + \text{X}_1$;
 - г) $\text{X} + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_4\text{H}_9\text{Br} + \text{X}_1$;
 - д) $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow{r} \text{X} + \text{H}_2$;
 - е) $\text{X} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_4\text{H}_6\text{Cl}_4 + 2\text{HCl}$;
 - ж) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_3\text{H}_5\text{Br}_3 + \text{X}$;
4. Напишіть рівняння таких реакцій:
 - а) горіння гептану;
 - б) бромовання пропану;
 - в) ізомеризації н-пентану;
 - г) горіння октану;
 - г) нітрування 2-метилпентану.
5. Як добути бутан з етану? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
6. Запропонуйте кілька методів добування пентану з алюміній карбиду. Напишіть рівняння реакцій, укажіть умови, за якими вони протікають.
7. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 - а) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CHCl}_3$;
 - б) $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$.

12. Укажіть кількість σ -зв'язків у молекулах:

- а) 3-етил-4-ізопропілннану; б) 4-ізобутилгептану.

13. Напишіть структурні формули таких вуглеводнів:

- а) 3-етил-1,2-диметилциклогексану; б) етилциклогексану;
в) 1,1-диметилциклопентану; г) 1,2,3-триметилциклобутану.

14. Напишіть структурні формули для можливих ізомерів циклопарафіну, що має склад C_5H_{10} .

15. Як з 1,4-дибромобутану добути циклопарафін? Напишіть рівняння реакції, назвіть циклопарафін, який одержали.

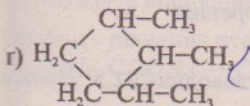
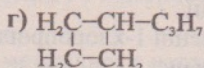
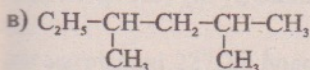
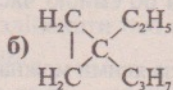
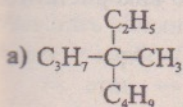
16. Біля кожної пари наведених речовин укажіть, чи вони належать до гомологів, чи до ізомерів:

- а) бутан, гексан; б) пентан, 2-метилбутан;
в) метан, гексан; г) циклогексан, 1,2-диметилциклобутан;
г) циклопропан, циклогексан.

17. Напишіть рівняння хімічних реакцій:

- а) повного окиснення гептану; б) ізомеризації н-пентану;
в) хлорування хлорометану на світлі; г) хлорування хлороформу на світлі;
г) приєднання хлороводню до циклобутану при нагріванні.

18. Назвіть речовини, структурні формули яких мають такий вигляд:



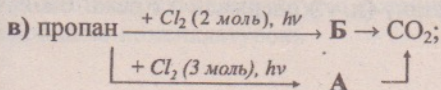
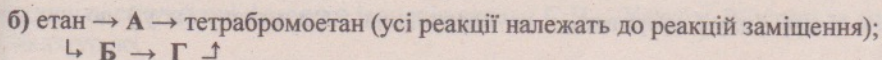
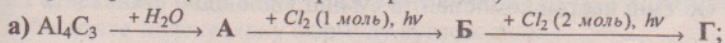
19. Знайдіть певну закономірність у наведених формулах ряду «а» і на основі цього запропонуйте відповідь для ряду «б»:

- а) $C_2H_5Cl \rightarrow C_2H_4Cl_2 \rightarrow C_2H_3Cl_3 \rightarrow C_2H_2Cl_4 \rightarrow C_2HCl_5$;
б) $C_3H_7Br \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$.

20. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

- а) $CO_2 \leftarrow C_3H_8 \rightarrow C_3H_7Cl \rightarrow C_3H_6Cl_2 \rightarrow C_3H_5Cl_3$;
б) карбон(IV) оксид \leftarrow бутан \rightarrow етан \rightarrow бромоетан \rightarrow 1,1-дибромоетан;
в) $CH_3COONa \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_4H_{10}$;
г) $C_2H_5COONa \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_4H_{10} \rightarrow CO_2$.

21. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення (назвіть одержані речовини):



г) гексан \rightarrow бутан \rightarrow етан \rightarrow А $\xrightarrow{+B, +Na}$ гексан.

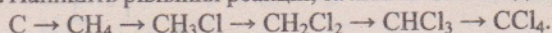
$\xrightarrow{Br_2, h\nu}$ Б

22. Напишіть рівняння реакцій, за якими з алюміній карбиду можна одержати 1,1-дихлоробутан.

23. Напишіть рівняння, які ілюструють можливі напрямки реакції Вюрца між металічним натрієм:

- а) і 1-хлоропропаном;
- б) і 2-бромпропаном;
- в) і сумішшю 2-бромпропану і 2-бромбутану;
- г) і сумішшю 3-бромгексану і 2-бромбутану.

24. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

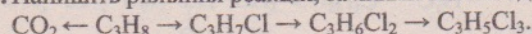


25. Напишіть рівняння реакції хлорування етану, якщо кількості речовин етану і хлору співвідносяться як 1 : 3. Укажіть назву одержаного продукту реакції.

26. Відносна молекулярна маса дихлоропохідної насиченого вуглеводню 113. Визначте молекулярну формулу цієї сполуки.

27. Який об'єм повітря (н. у.) з об'ємною часткою кисню 21 % необхідно використати для спалювання 2 кг етану?

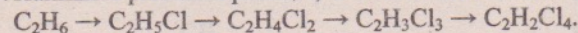
28. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



29. Напишіть рівняння реакції:

- а) хлорування при освітленні 1-хлоропропану;
- б) хлорування дихлороетану.

30. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



31. Відносна молекулярна маса монохлоропохідної насиченого вуглеводню 92,5. Визначте його молекулярну формулу.

32. Напишіть рівняння реакції хлорування метану, якщо кількості речовин метану і хлору співвідносяться:

- а) як 1:4;
- б) як 1:2.

Укажіть назви одержаних продуктів.

33. Визначте молекулярну формулу насиченого вуглеводню, що має відносну молекулярну масу 114. Укажіть його назву.

34. Обчисліть об'єм газової суміші (н. у.), що містить 8 г метану і 22,5 г етану.

35. У результаті спалювання 22 г вуглеводню утворилось 36 г водяної пари. Визначте формулу сполуки.

36. Який об'єм вуглекислого газу (н. у.) утвориться при спалюванні 120 л суміші (н. у.), що містить етан, бутан і азот? Об'ємні частки компонентів суміші відповідно становлять 20 % 30 % і 50 %.

37. Який об'єм хлору (н. у.) витратиться на хлорування 5,6 л метану (н. у.) до дихлорометану?

38. У результаті термічного розкладання 10,08 л метану (н. у.) одержали 5 г сажі. Визначте відносний вихід сажі.

39. Спалили 100 л еквімолярної суміші метану й етану (н. у.). Який об'єм кисню (н. у.) витратили на реакцію?
40. На спалювання 11,6 г насиченого вуглеводню витратили 138,7 л повітря (н. у.), об'ємна частка кисню в якому становить 21 %. Визначте формулу вуглеводню.
41. Який об'єм кисню (н. у.) витратиться на спалювання суміші, що містить $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул пропану і $8,428 \cdot 10^{23}$ молекул метану?
42. Який об'єм повітря (н. у.) витратиться на спалювання суміші, що містить 0,8 моль метану та 1,5 кг етану?
43. Визначте формули двох членів гомологічного ряду алканів, що відрізняються на три атоми Карбону, якщо молярна маса монобромпохідної одного вуглеводню в 1,34 раза більша за молярну масу монобромпохідної іншого вуглеводню.
44. Яку масу бутану можна добути при взаємодії 45,17 г хлороетану із 18,4 г металічного натрію? Відносний вихід бутану становить 90 %.
45. У результаті спалювання 12 г невідомого вуглеводню одержали 17,92 л карбон(IV) оксиду (н. у.). Визначте формулу вуглеводню.
46. На спалювання 5 л насиченого вуглеводню (н. у.) витратили 32,5 л кисню (н. у.). Визначте формулу вуглеводню.
47. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 бутан \rightarrow карбон(IV) оксид \rightarrow 1,1-дібромоетан.
 \downarrow етан \rightarrow бромоетан \uparrow
48. Який об'єм газу (н. у.) виділиться при сплавленні 30 г натрій ацетату і 15 г натрій гідроксиду?
49. При нагріванні 227,2 г йодометану із 41,4 г металічного натрію одержали 13,44 л етану (н. у.). Визначте відносний вихід етану.
50. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COONa} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{CO}_2$.
 \downarrow C_2H_6
51. Як із простих неорганічних речовин одержати трихлорометан? Напишіть рівняння реакцій.
52. Як із простих неорганічних речовин одержати дихлорометан? Напишіть рівняння реакцій.
53. У результаті спалювання 18 г невідомого вуглеводню одержали 26,88 л вуглекислого газу (н. у.). Відомо, що 5,33 л (н. у.) цього вуглеводню мають масу 7,14 г. Визначте молекулярну формулу вуглеводню.
54. Який об'єм повітря з об'ємною часткою кисню 21 % витратили на спалювання 2,04 г вуглеводню, якщо продуктами горіння є вуглекислий газ і вода, загальна маса яких 10,2 г?
55. Напишіть структурні формули ізомерів складу C_5H_{12} . Укажіть їх назви за міжнародною номенклатурою.
56. Газ, одержаний при спалюванні 2,5 моль насиченого вуглеводню, пропустили над розжареним вугіллям. При цьому одержали 201,6 л CO (н. у.). Відносний вихід CO становить 90 %. Визначте молекулярну формулу вуглеводню.
57. Напишіть структурні формули ізомерів складу C_6H_{14} . Укажіть їх назви за міжнародною номенклатурою.
58. Напишіть спрощені структурні формули п'яти ізомерів складу C_7H_{16} . Укажіть їх назви за міжнародною номенклатурою.

59. При сплавленні 28,8 г натрієвої солі насиченої монокарбонової кислоти з надлишком натрій гідроксиду утворилось 4,63 л газу (н. у.), відносний вихід якого становить 79 %. Який газ утворився?
60. Спалили 1,68 л суміші етану і пропану (н. у.). Одержали 4,48 л вуглекислого газу (н. у.). Визначте об'ємну частку пропану в суміші (%).
61. Який мінімальний об'єм розчину калій гідроксиду з концентрацією лугу 0,25 моль/л потрібно використати для повного зв'язування продуктів згорання 100 л суміші метану, етану і пропану, об'ємні частки газів у якій відповідно становлять 80 %, 15 % і 5 %?
62. Визначте молекулярну формулу алкану, масова частка Карбону в якому становить 83,34 %.
63. Розрахуйте об'єм повітря, необхідний для повного спалювання:
- 40 л бутану (н. у.);
 - 100 м³ суміші метану і пропану, об'ємна частка метану в якій 0,4;
 - 8 м³ етану з домішками вуглекислого газу, об'ємна частка яких 10 %;
 - 1,6 кг метану;
 - 30 мл пропану (н. у.).
- Об'ємна частка кисню в повітрі становить 21 %.
64. Надлишком води обробили 16 г технічного алюміній карбід. Який об'єм повітря необхідний для спалювання добутого газу, якщо відомо, що масова частка домішок в карбіді становить 10 %?
65. Який об'єм повітря витратиться на спалювання 20 л алкану (н. у.), масова частка Гідрогену в якому становить 20 %? Об'ємна частка кисню у повітрі становить 21 %.
66. Для повного спалювання 1 л невідомого вуглеводню використали 6 л кисню. У результаті реакції утворилося 4 л карбон(IV) оксиду та 4 л водяної пари. Виміри об'ємів проводилися за однакових умов. Знайдіть формулу вуглеводню.
67. При спалюванні 0,29 г вуглеводню одержали 448 мл карбон(IV) оксиду (н. у.). Відносна густина пари вуглеводню за повітрям — 2. Виведіть формулу вуглеводню.
68. Який об'єм кисню, що містить 2 % озону, необхідний для спалювання 10 л (н. у.) пропану?
69. При спалюванні 1,8 г алкану утворюється 2,8 л карбон(IV) оксиду (н. у.). Який об'єм кисню (н. у.) витратиться на спалювання 3,6 г алкану? Визначте формулу алкану.
70. На спалювання 5,6 г невідомого вуглеводню витратили 19,2 г кисню. Утворилося 17,6 г карбон(IV) оксиду. Визначте формулу вуглеводню.
71. На спалювання 4,4 г вуглеводню невідомого складу витратили 56 л повітря (н. у.). Утворилося 7,2 г води. Визначте формулу вуглеводню. Вважати, що 1/5 частина повітря (за об'ємом) — це кисень. Чи можливе розв'язання задачі без відомостей про масу вуглеводню.
72. При спалюванні 6,2 г органічної речовини (густина парів за повітрям становить 2,414) одержали 19,46 г вуглекислого газу і 7,97 г води. Визначте формулу невідомої речовини.
73. Для повного спалювання 4 мл невідомого газу використали 18 мл кисню. При цьому утворилося 12 мл карбон(IV) оксиду і 12 мл водяної пари. Виміри об'ємів проводилися за однакових умов. Визначте формулу вуглеводню.
74. Який об'єм суміші кисню з озоном, об'ємна частка озону в якій становить 0,04, необхідний для спалювання 20 л суміші метану й етану, об'ємна частка метану в якій становить 40 %?
75. При спалюванні 4,2 г невідомого вуглеводню утворилося 5,4 г води. Маса 1 л вуглеводню дорівнює 1,875 г (н. у.). Визначте формулу вуглеводню.

92. Розчин калій гідроксиду, об'єм якого 150 мл, а концентрація 1 моль/л, прокип'ятили з 6,15 г моногалогенопохідної насиченого вуглеводню. Після закінчення реакції для нейтралізації надлишку лугу додали 21,74 мл розчину нітратної кислоти ($\rho = 1,15 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою HNO_3 25,2%. Після цього прилили надлишок розчину аргентум нітрату з концентрацією 0,1 моль/л, при цьому утворилося 9,39 г осаду галогеніду. Визначте формулу і будову вихідної речовини.

93. Метан використовують для добування ацетилену. Розрахуйте ступінь перетворення метану за умови, що одержана газова суміш містить 10% (за об'ємом) ацетилену. Вважайте, що побічні процеси при розкладі метану не відбувалися.

94. Який об'єм суміші кисню з озоном, об'ємна частка озону в якому становить 20%, витратиться на спалювання 50 л суміші, що містить метан, етан і етен, об'єми яких співвідносяться як 2 : 1 : 2? Виміри об'ємів проводяться за нормальних умов.

95. Визначте склад суміші кальцій карбїду та алюміній карбїду за умови, що при дії на неї хлоридною кислотою утворилася газова суміш, густина якої за воднем дорівнює 11,3. Який об'єм хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 20% ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) необхідно використати для реакції із 6 г суміші карбїдів?

96. Газ, що утворився при спалюванні 3,6 г невідомої речовини, пропустили крізь поглинач із фосфор(V) оксидом, а потім крізь розчин кальцій гідроксиду. При цьому маса поглинач збільшилася на 5,4 г, а в розчині утворилося 5,0 г кальцій карбонату та 16,2 г кальцій гідрогенкарбонату. Визначте формулу речовини, яку спалили.

97. Суміш метану та вуглекислого газу, в якій об'єми речовин співвідносились як 1 : 2, піддали конверсії. При цьому об'єм суміші збільшився в 1,33 раза. Визначте ступені перетворення метану та вуглекислого газу (%).

98. До 40 мл невідомого насиченого вуглеводню додали 300 мл кисню і спалили. Після закінчення реакції та приведення речовин до нормальних умов об'єм одержаної суміші газів становив 200 мл. Після пропускання цієї суміші крізь розчин лугу її об'єм зменшився до 40 мл. Визначте формулу алкану.

99. До 300 мл суміші деякого вуглеводню з аміаком додали надлишок кисню і підпалили. Після повного згоряння об'єм одержаної суміші становив 1250 мл. Після конденсації парів води він зменшився до 550 мл, а після обробки лугом — до 250 мл, з яких 100 мл припадає на азот. Об'єми усіх газів виміряні за однакових умов. Визначте формулу вуглеводню.

100. До 33 мл суміші метану, водню та азоту додали 54 мл кисню. Після закінчення реакції та конденсації парів води об'єм суміші став рівним 31,2 мл. При пропускання продуктів реакції крізь надлишок розчину натрій гідроксиду об'єм зменшився до 9,6 мл. Визначте об'ємні частки метану і водню у вихідній суміші (%).

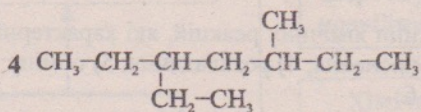
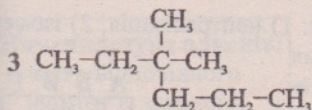
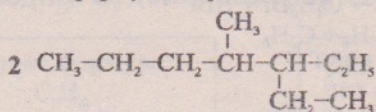
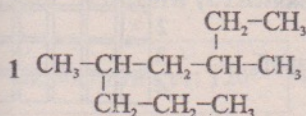
101. До 80 мл деякого газоподібного вуглеводню додали 500 мл кисню (у надлишку) і підпалили. Після закінчення реакції та приведення до початкових умов об'єм газів становив 340 мл, а після пропускання крізь розчин калій гідроксиду він зменшився до 100 мл. Визначте формулу речовини. Виміри об'ємів проводились за однакових умов.

102. Суміш пропану, метану та карбон(IV) оксиду займає об'єм 6,16 л. Після спалювання суміші в надлишку кисню одержано 11,565 л карбон(IV) оксиду. Визначте об'ємну частку пропану в суміші (%). Виміри об'ємів газів проводились за нормальних умов.

103. При хлоруванні 96 г насиченого вуглеводню утворилася суміш моно-, ди- та трихлорозаміщених вуглеводнів. Їх об'єми в газовій фазі співвідносяться як 1 : 2 : 3, а густина пари за воднем для дихлорозаміщеного вуглеводню дорівнює 42,5. Визначте масу кожного компонента суміші, що утворилась.

§11. Тестові завдання

1. Установіть відповідність між структурними формулами речовин та їх назвами



- А 3,3-диметилгексан
Б 3-етил-4-метилгептан
В 3-етил-5-метилоктан
Г 3-етил-5-метилгептан
Д 3,5-диметилоктан

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Укажіть назву насиченого вуглеводню, відносна густина якого за повітрям становить 2

- А пентан Б пропан В бутан Г етан

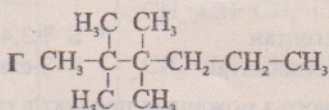
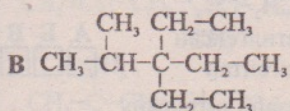
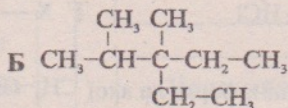
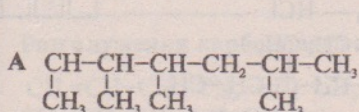
	А	Б	В	Г
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Установіть послідовність добування тетрахлороетану із запропонованих речовин

- А хлороетан
Б трихлороетан
В етан
Г дихлороетан

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Укажіть формулу речовини, яка є ізомером нонану



	А	Б	В	Г
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Укажіть назву алкану, густина якого становить 1,964 г/л

- А етан Б метан В пропан Г бутан

	А	Б	В	Г
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Установіть послідовність добування дихлороетану із запропонованих речовин

- А хлороетан Б метан В етан Г хлорометан

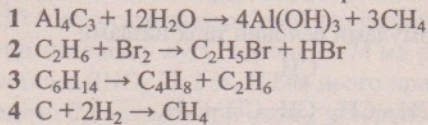
	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Укажіть суму коефіцієнтів у правій частині речення реакції горіння гексану

- А 21 Б 26 В 47 Г 25

	А	Б	В	Г
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Установіть відповідність між рівняннями хімічних реакцій та їх типами



А заміщення
 Б сполучення
 В розкладу
 Г нейтралізації
 Д обміну

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Укажіть типи хімічних реакцій, які характерні для бутану: 1) нейтралізація; 2) ізомеризація; 3) окиснення; 4) розкладання; 5) обміну; 6) заміщення

А 1, 3, 4, 6
 Б 2, 4, 5, 6
 В 2, 3, 4, 6
 Г 1, 4, 5, 6
 Д 1, 2, 3, 4

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Визначте невідому речовину в схемі перетворення: пропан \rightarrow X \rightarrow 1,1-дибромопропан

А 2-бромпропан
 Б 1,1,1-трихлоропропан
 В 2,2-дибромопропан
 Г 1-бромпропан

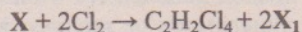
А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Установіть послідовність збільшення відносної густини парів алкану за воднем

А нонан
 Б бутан
 В гексан
 Г октан

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

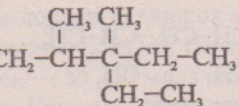
12. Укажіть формули речовин X та X₁ в рівнянні хімічної реакції



А X — C₂H₆, X₁ — HCl
 Б X — C₂H₄Cl₂, X₁ — HCl
 В X — C₂H₅Cl, X₁ — HCl
 Г X — CH₄, X₁ — HCl

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Укажіть назву речовини, формула якої



А 3-метил-3-етилгептан
 Б 1,3,4-триметил-4-етилгексан
 В 3,4-диметил-3-етилгептан
 Г 3-етил-3,4-диметилгептан

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Укажіть назву одного з можливих продуктів реакції ізомеризації н-гексану

А 2,3-диметилгексан
 Б 2-метилгексан
 В 2,3-диметилпентан
 Г 2,3-диметилбутан

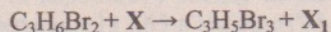
А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Укажіть назву вуглеводню, у якого найбільше ізомерів

А гексан
 Б пентан
 В бутан
 Г пропан

А	Б	В	Г
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Укажіть формули речовин X та X₁ у рівнянні хімічної реакції



А HBr і Br₂
 Б KBr і HBr
 В Br₂ і HBr
 Г Br₂ і CH₃Br

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

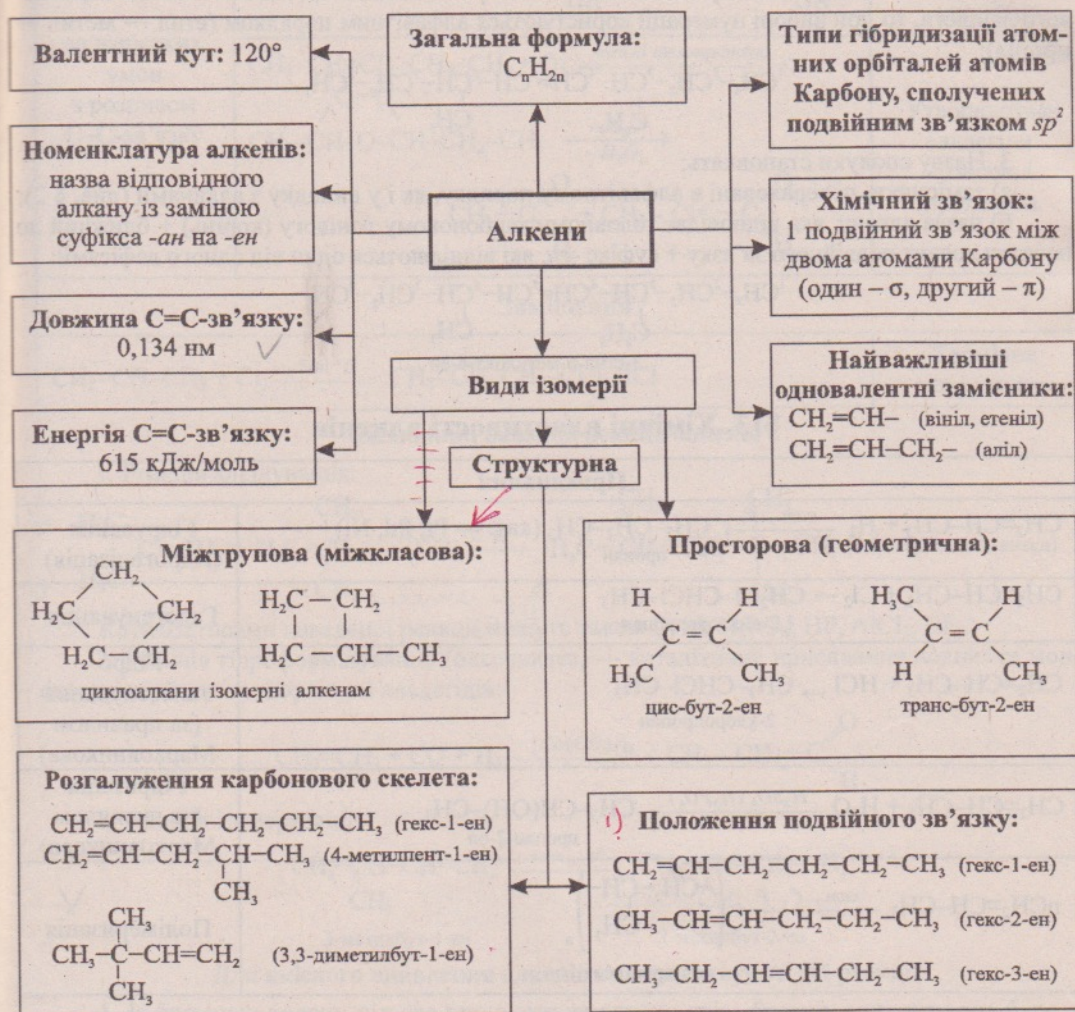
17. Установіть назву речовини, яка утвориться під час хлорування 3,2 г метану 13440 мл хлору

А дихлорометан
 Б тетрахлорометан
 В хлорометан
 Г трихлорометан

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

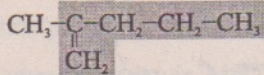
II. НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ (АЛКЕНИ, АЛКІНИ, АЛКАДІЄНИ)

§12. Алкени (етиленові вуглеводні). Будова, ізомерія, номенклатура

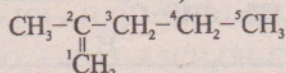


Номенклатура алкенів (олефінів) з розгалуженим ланцюгом

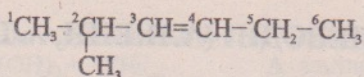
1. Вибирають найдовший карбоновий ланцюг, який містить подвійний зв'язок:



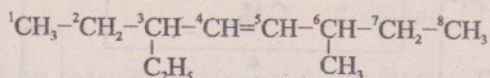
2. Нумерацію починають з того кінця, до якого найближче розташований подвійний зв'язок (згідно з принципом найменших локантів):



а) якщо в молекулі алкену подвійний зв'язок рівновіддалений від обох кінців карбонового ланцюга, то нумерацію починають з того кінця, до якого ближче розташований алкільний замісник:



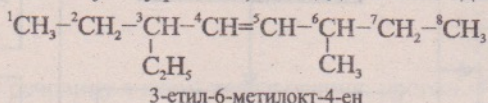
б) якщо в молекулі алкену подвійний зв'язок рівновіддалений від обох кінців карбонового ланцюга, то при виборі нумерації користуються алфавітним порядком (етил → метил → пропіл):



3. Назву сполуки становлять:

а) замісники, перераховані в алфавітному порядку, як і у випадку з алканами (див. § 2);

б) назва алкену, яка відповідає головному карбоновому ланцюгу (корінь) + ближчий до початку локант подвійного зв'язку + суфікс *-ен*, які відділяються один від одного дефісами:



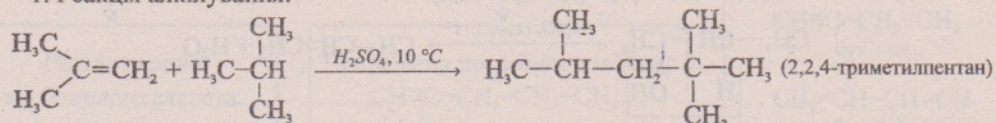
§13. Хімічні властивості алкенів

Приєднання		
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пропан	(кат. — Pt, Pd, Ni)	Гідрування ✓ (гідрогенізація)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CHCl}-\text{CH}_3$ 1,2-дихлоропропан	<i>Ві-зміна пропа</i>	Галогенування ✓
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_3$ 2-хлоропропан		Гідро- галогенування (за правилом Марковникова)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{H}_3\text{PO}_4)} \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$ пропан-2-ол		Гідратація (за правилом Марковникова)
$n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ, P} \left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ поліпропілен		Полімеризація ✓
Окиснення ✓		
горіння	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}; \Delta H < 0$	Повне окиснення
за м'яких умов без розриву C-C-зв'язків	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \text{H}_2\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_2$	Утворюються циклічні етери
	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{H}$	Утворюється оцтовий альдегід
	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	Утворюється етиленгліколь (реакція Вагнера)

за жорстких умов з розривом С-С-зв'язку	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3 \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4}$ $\text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$	Утворюються оцтова і пропіонова кислоти
	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{O}_3 \xrightarrow{\text{низькі температури}}$ $\text{CH}_3\text{-CH}\begin{matrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \xrightarrow[+\text{H}_2\text{O}]{-\text{H}_2\text{O}_2}$ $\text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix}$	Утворюються альдегіди: етаналь і пропаналь
Заміщення		
$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-Cl} + \text{HCl}$		Термічне хлорування

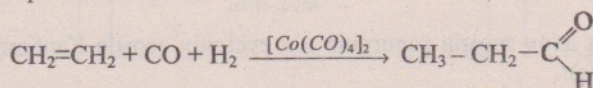
Деякі інші важливі реакції алкенів*

1. Реакція алкілування:

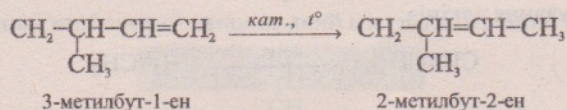


Каталізаторами наведеної реакції можуть також бути: H_3PO_4 , HF , AlCl_3 , BF_3 .

2. Реакція гідроформування (оксосинтез) — каталітичне приєднання водню та монооксиду карбону з утворенням альдегідів:

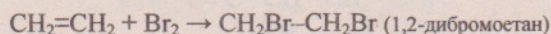


3. Реакція ізомеризації:

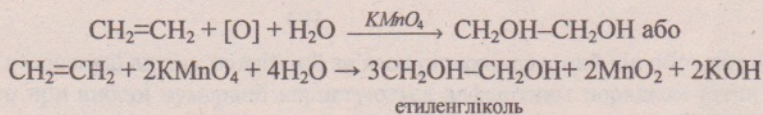


Для якісного виявлення алкенів використовують дві реакції:

1. Із бромною водою; під час пропускання алкену крізь бромну воду червоно-буре забарвлення зникає:



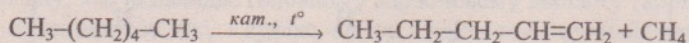
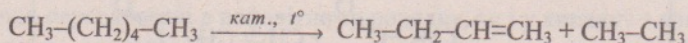
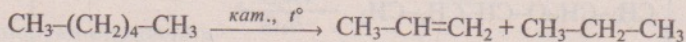
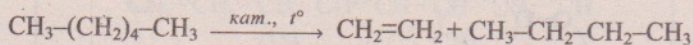
2. Окиснення алкенів водним розчином калій перманганату. При цьому фіолетове забарвлення розчину, зумовлене наявністю іонів MnO_4^- , зникає, оскільки KMnO_4 окиснює алкени до двохатомних спиртів (гліколів):



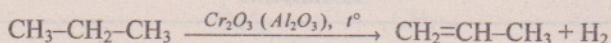
§14. Добування алкенів

1. Крекінг нафти:

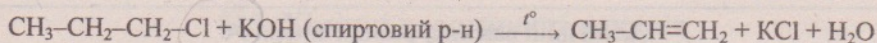
- а) термічний ($t \approx 600 + 750 \text{ }^\circ\text{C}$);
 б) каталітичний ($t \approx 300 + 500 \text{ }^\circ\text{C}$), каталізатори: алюмосилікати, алюміній хлорид. Утворюється суміш алканів і алкенів:



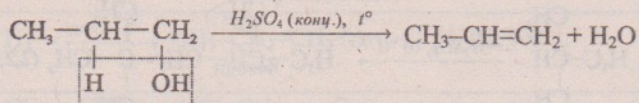
2. Дегідрування насичених вуглеводнів:



3. Відщеплення галогеноводнів від алкілгалогенідів (дегідрогалогенування):



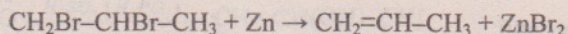
4. Відщеплення води від спиртів (дегідратація):



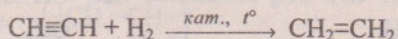
Дегідратація також може відбуватися при використанні цинк хлориду як водовіднімаючої речовини, а також при пропусканні парів спирту над алюміній оксидом ($t \approx 500 \text{ }^\circ\text{C}$).

При написанні рівнянь реакції дегідратації спиртів і дегідрогалогенування керуємося правилом Зайцева⁴.

5. Відщеплення двох атомів галогенів від сусідніх атомів Карбону при дії цинку або міді (дегалогенування):

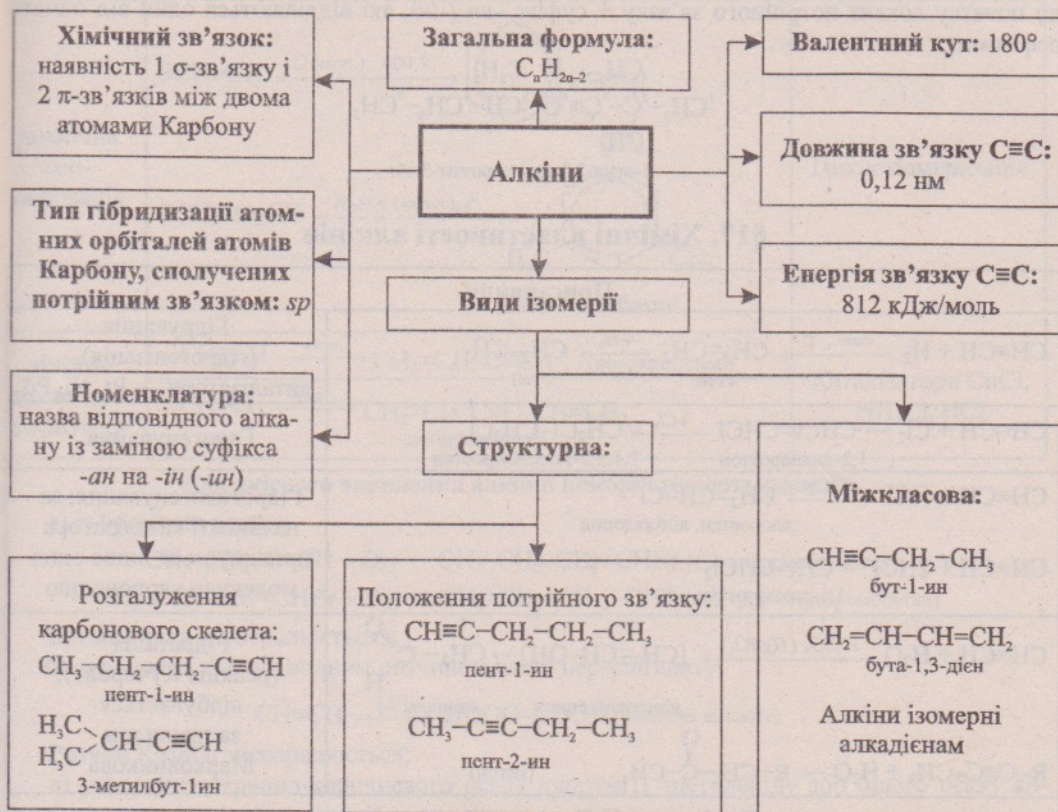


6. Часткове гідрування алкінів:



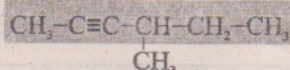
⁴ Правило Зайцева: при відщепленні галогеноводнів від галогеноалканів чи води від спиртів атом Гідрогену відщеплюється від менш гідрогенізованого атома Карбону.

§15. Алкіни (ацетиленові вуглеводні). Будова, ізомерія

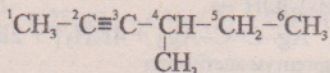


§16. Номенклатура алкінів

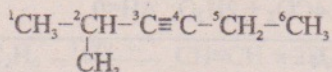
1. Вибирають найдовший карбоновий ланцюг, який містить потрійний зв'язок:



2. Нумерацію починають з того кінця, до якого найближче розташований потрійний зв'язок (згідно із принципом найменших локантів):



а) якщо в молекулі алкіну потрійний зв'язок рівновіддалений від обох кінців карбонового ланцюга, то нумерацію починають з того кінця, до якого ближче розташований замісник:

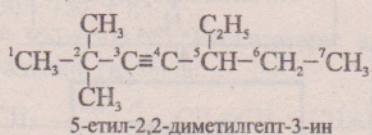


б) якщо в молекулі алкіну подвійний зв'язок рівновіддалений від обох кінців карбонового ланцюга, то при виборі нумерації користуються алфавітним порядком (етил \rightarrow метил \rightarrow пропіл).

3. Назву сполуки становлять:

а) замісники, перераховані в алфавітному порядку, як і у випадку з алканами (див. §2);

б) назва алкіну, яка відповідає головному карбоновому ланцюгу (корінь) + ближчий до початку локант потрійного зв'язку + суфікс *-ин (-in)*, які відділяються один від одного дефісами:



§17. Хімічні властивості алкінів

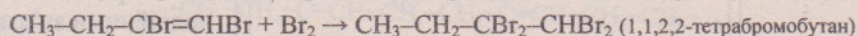
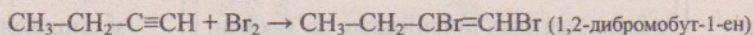
Приєднання		
$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} \underset{\text{етен}}{\text{CH}_2 = \text{CH}_2} \xrightarrow{+\text{H}_2} \underset{\text{етан}}{\text{CH}_3 - \text{CH}_3}$		Гідронування (гідрогенізація), каталізатори — Pt, Ni, Pd
$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \underset{1,2\text{-дихлороетен}}{\text{CHCl} = \text{CHCl}} \xrightarrow{+\text{Cl}_2} \underset{1,1,2,2\text{-тетрахлороетан}}{\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl}}$		Галогенування
$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{HgCl}_2} \underset{\text{хлороетен, винілхлорид}}{\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Cl}}$ $\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{HCl} \rightarrow \underset{1,1\text{-дихлороетан}}{\text{CH}_3 - \text{CHCl}_2}$		Гідрогалогенування; за наявності каталізатора приєднується лише одна молекула хлороводню
$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{HgSO}_4)} \underset{\text{вініловий спирт}}{[\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{OH}]} \rightarrow \underset{\text{етаналь}}{\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{H}}$ $\text{R} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{R} - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 \quad (\text{кетон})$		Гідратація (реакція Кучерова); відбувається за правилом Марковникова
Заміщення Н біля потрійного зв'язку		
активними металами	$2\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{Na} + \text{H}_2 \uparrow$ <p style="text-align: center;">натрій метилацетиленід</p>	Утворюються ацетиленіди — солеподібні металопохідні ацетиленових вуглеводнів
амідами металічних елементів	$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH} + \text{NaNH}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{Na} + \text{NH}_3 \uparrow$	
солями Купруму(I)	$\text{CH} \equiv \text{CH} + 2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{Cu} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{Cu} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \uparrow$ <p style="text-align: center;">купрум(I) ацетиленід</p>	Утворюється червоно-коричневий осад
солями Аргентуму	$\text{CH} \equiv \text{CH} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{Ag} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{Ag} \downarrow + 4\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">аргентум ацетиленід</p>	Утворюється білий осад
Окиснення		
повне	$2\text{CH} \equiv \text{CH} + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}; \Delta H < 0$	Ацетилен горить кіптявим полум'ям
часткове	$3\text{CH} \equiv \text{CH} + 8\text{KMnO}_4 \rightarrow 3\text{KOOC} - \text{COOK} + 8\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">калій оксалат</p>	Водний розчин KMnO_4 повільно знебарвлюється
сильними окисниками	$\text{R}' - \text{CH} \equiv \text{C} - \text{R}'' \xrightarrow{[\text{O}], \text{H}_2\text{O}} \text{R}' - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH} + \text{R}'' - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH}$	Окисники: KMnO_4 , озон; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (у кислому середовищі)

Полімеризація

циклічна три- меризація	$3\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{C (акт.)}, 600^\circ\text{C}} \text{C}_6\text{H}_6 \text{ (бензен)}$ $3\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (конц.)}, t^\circ} \text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)_3 \text{ (1,3,5-триметилбензен)}$	Циклоізомеризація
лінійна ди- та три- меризація	$2\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} \text{ (вінілацетилен)}$ $3\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{кат.}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \text{ (дивінілацетилен)}$	Каталізатори CuCl, NH ₄ Cl, HCl

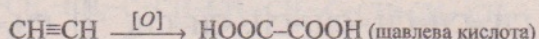
Для якісного виявлення алкінів використовують реакції:

а) із бромною водою:



Бромна вода знебарвлюється.

б) окиснення алкінів водним розчином калій перманганату:

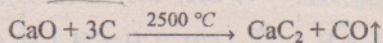
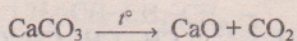


Розчин KMnO₄ знебарвлюється;

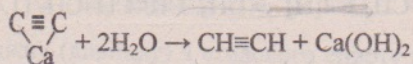
в) утворення червоно-коричневого осаду купрум(І) ацетиленіду або білого осаду аргентум ацетиленіду (якісні реакції на ацетилен).

§18. Добування алкінів

1. Карбідний метод:

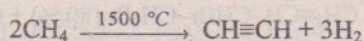


кальцій ацетиленід

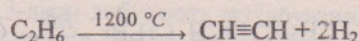


2. Піроліз:

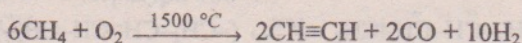
а) метану:



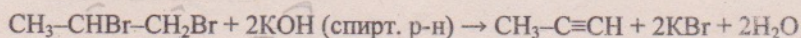
б) чи етану:



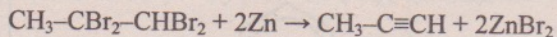
в) окиснювальний піроліз метану:



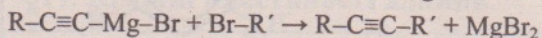
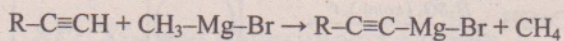
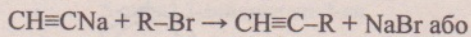
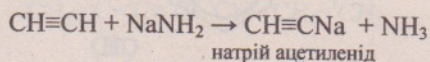
3. Із дигалогеноалканів відповідної будови:



4*. Дегалогенування тетрагалогенопохідних алканів при їх нагріванні із порошкоподібними цинком або міддю:

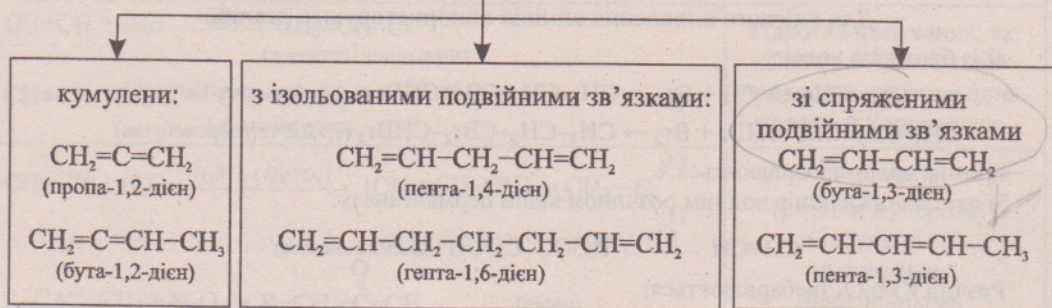


5*. Дією галогенопохідних на металорганічні похідні алкінів:



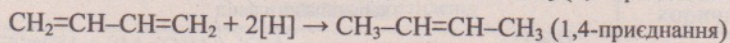
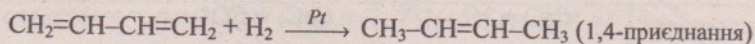
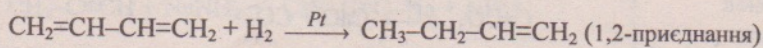
§19. Алкадієни

Загальна формула:

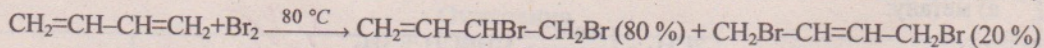
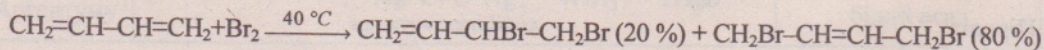


Кумулени та дієни з ізольованими подвійними зв'язками за хімічними властивостями є близькими до алкенів. Спряжені алкадієни також приєднують водень, галогени, галогеноводні з утворенням суміші двох продуктів (відбувається за типом «1,2-приєднання» або «1,4-приєднання»):

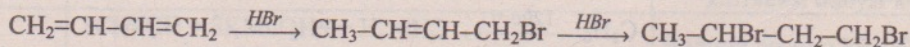
1) гідрування:



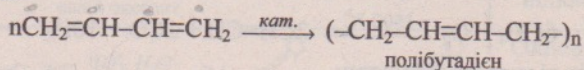
2) галогенування:

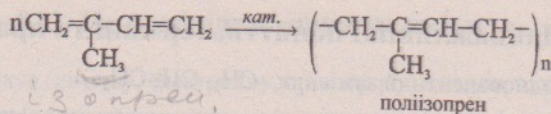


3) приєднання галогеноводнів:

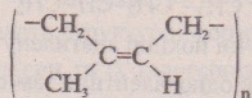


4) полімеризація:

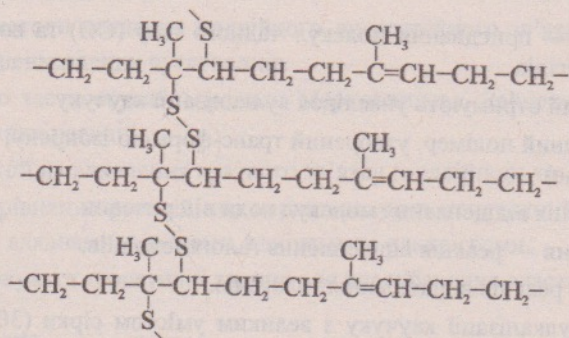




Природний каучук є полімером цис-орієнтованих мономерних ланок ізопрену:

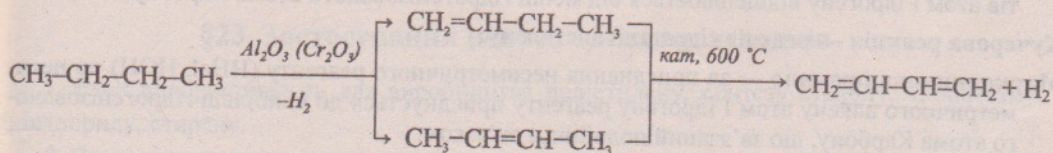


«Робочий» температурний діапазон природного каучуку: від -55 до $+80$ °С, основні його вади: нестійкість до дії мастил, бензинів та інших розчинників, озону, сонячного світла. При нагріванні ($133-151$ °С) каучуку із порошковою сіркою (вулканізація) утворюється гума, яка зберігає еластичність у значно ширшому температурному діапазоні. При вулканізації атоми Сульфуру «прошивають» лінійні молекули, утворюючи сульфідні містки:

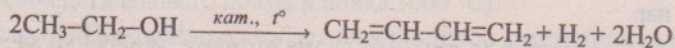


§20. Добування алкадієнів

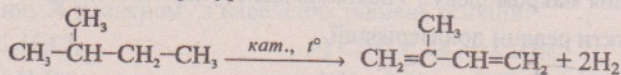
1. Бута-1,3-дієн (дивініл) — один з найважливіших дієнів. Його одержують шляхом переробки бутанової фракції крекінг-процесу нафти. Процес називають *термокаталітичним дегідруванням*:



2. Добування бута-1,3-дієну (дивінілу) з етилового спирту (метод Лебедєва). Відбувається за $t = 450$ °С, за наявності дегідрогенізуючих і дегідратуючих каталізаторів ($\text{MgO} + \text{ZnO}$):



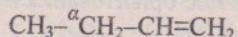
3. Ізопрен (2-метилбута-1,3-дієн) добувають дегідруванням 2-метилбутану (легкі фракції вуглеводнів, що одержують крекінг-переробкою нафти) з використанням оксидних каталізаторів ($\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$) за температури 600 °С:



§21. Найважливіші поняття, терміни та правила

Аліл — ненасичений одновалентний замісник $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$.

Альфа (α -) положення — це α -положення відносно подвійного зв'язку. Наприклад:



Ацетиленіди — солеподібні металічні похідні ацетилену й алкінів будови $\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH}$.

Вініл — найпростіший ненасичений одновалентний замісник $-\text{CH}=\text{CH}_2$.

Вулканізація каучуку — нагрівання каучуку до $133-151\text{ }^\circ\text{C}$ із сіркою (або іншими речовинами: тіурамом, органічними пероксидами, фенолформальдегідними смолами тощо) для добування гуми та ебоніту.

Гідратація — реакція приєднання води до молекули ненасиченого вуглеводню.

Гідрування (гідрогенізація) — реакція приєднання водню до молекули органічної речовини.

Гідроформілування — приєднання молекул чадного газу (CO) та водню H_2 до алкенів з утворенням альдегідів.

Гума — матеріал, який отримують унаслідок вулканізації каучуку.

Гутаперча — природний полімер, утворений транс-формою ізопрену; менш еластична, ніж каучук (цис-форма).

Дегідратація — реакція відщеплення молекул води від речовин.

Дегідрогалогенування — реакція відщеплення галогеноводнів.

Дегалогенування — реакція відщеплення галогенів.

Ебоніт — продукт вулканізації каучуку з великим умістом сірки (30–50 %). Зараз майже повністю витіснений пластмасами.

Ельтекова правило — ненасичені спирти з групою OH біля атома Карбону, сполученого з іншим атомом подвійним зв'язком, є нестійкими і самовільно ізомеризуються у більш стійкі карбонільні сполуки.

Зайцева правило — при відщепленні галогеноводнів від галогеноалканів чи води від спиртів атом Гідрогену відщеплюється від менш гідрогенізованого атома Карбону.

Кучерова реакція — реакція гідратації ацетилену.

Марковникова правило — за приєднання несиметричного реагенту (HNaI, HOH) до несиметричного алкену атом Гідрогену реагенту приєднується до найбільш гідрогенізованого атома Карбону, що зв'язаний подвійним зв'язком.

Пероксидний ефект — реакції приєднання гідрогеноброміду за наявності пероксидів або кисню повітря відбуваються не за правилом Марковникова.

Подвійний зв'язок — хімічний зв'язок між двома атомами, утворений за допомогою двох електронних пар.

Потрійний зв'язок — хімічний зв'язок між двома атомами, утворений за допомогою трьох електронних пар.

Полімеризація — хімічна реакція сполучення однакових молекул мономеру, що призводить до утворення макромолекул з великою молекулярною масою.

Полімери — продукти реакції полімеризації.

§22. Це необхідно знати та вміти

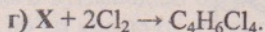
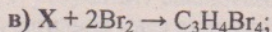
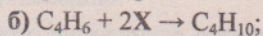
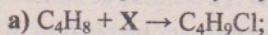
- Знати будову молекул (хімічну, електронну, просторову) алкенів, алкінів та алкадієнів.
- Уміти користуватися загальними формулами для складання формул ненасичених вуглеводнів, розраховувати кількість σ - та π -зв'язків у їх молекулах.
- Знати види ізомерії, уміти скласти структурні формули ізомерів.
- Називати алкени, алкіни, алкадієни та їх галогенопохідні за систематичною номенклатурою.
- За назвою ненасиченого вуглеводню вміти скласти його структурну формулу.
- Знати фізичні властивості та закономірності їх змін у гомологічних рядах алкенів та алкінів.
- Знати хімічні властивості ненасичених вуглеводнів, розділяючи їх за типами реакцій (приєднання, окиснення, заміщення).
- Знати загальні методи введення подвійного чи потрійного зв'язку та методи одержання найважливіших ненасичених вуглеводнів.
- Уміти практично застосовувати правила Марковникова, Зайцева та Ельтекова при складанні рівнянь хімічних реакцій.
- Знати якісні реакції на виявлення кратного зв'язку (подвійного та потрійного).
- Уміти скласти рівняння реакцій, що характеризують генетичний зв'язок між неорганічними речовинами, алканами, алкенами, алкінами та алкадієнами.
- Уміти використовувати теоретичні знання для передбачення властивостей речовин на основі їх будови.
- Розв'язувати задачі на:
 - визначення хімічної формули;
 - визначення кількості речовини, яку можна одержати з вихідної речовини, що містить певну масову частку домішок;
 - визначення об'ємного складу газоподібних сумішей вуглеводнів.

§23. Застосування ненасичених вуглеводнів

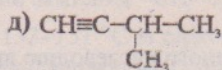
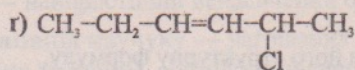
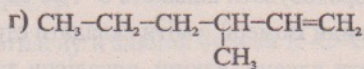
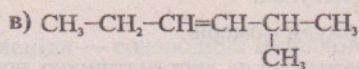
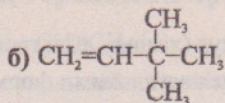
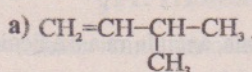
1. Етен використовують для виробництва поліетилену, синтезу етанолу, хлороетану, вінілхлориду, стирену.
2. Етилен використовують для прискорення дозрівання овочів та фруктів.
3. Ацетилен використовують для виробництва синтетичних каучуків, полівінілхлориду, ацетатної кислоти, органічних розчинників, а також для зварювання та різання металу (температура киснево-ацетиленового полум'я понад 3000 °C).
4. Дієнові вуглеводні використовують для виробництва синтетичних каучуків і гум.

§24. Практичні завдання

104. Визначте речовину X у кожному з наведених рівнянь реакцій:



105. Назвіть за систематичною номенклатурою вуглеводні, які мають такі структурні формули:



106. Напишіть структурні формули для речовин:

а) 4-метилпент-2-ен;

б) 2-метилбут-2-ен;

в) 2,4-диметилгекс-2-ен;

г) 3-етил-4,4-диметилгепт-2-ен.

107. Напишіть рівняння таких хімічних реакцій:

а) приєднання бромододобу до бут-2-ену;

б) гідратації пропену;

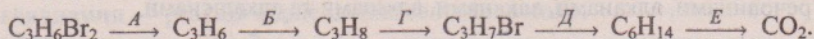
в) каталітичного гідрування 2,4-диметилпент-2-ену;

г) приєднання бромоводню до пент-1-ену;

д) полімеризації бут-1-ену;

е) полімеризації 2-метилпропену.

108. Укажіть формули реагентів А, Б, Г, Д, Е, які необхідні для здійснення перетворення:



109. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

а) $\text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$;

↳ $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$

б) бутан → бутен → дибромобутан → бутин;

↳ хлоробутан

в) етанол → етен → 1,2-дихлороетан;

↳ етан

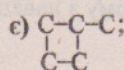
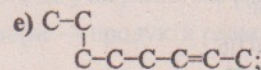
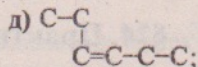
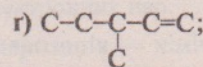
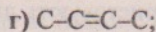
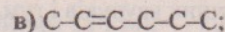
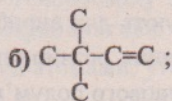
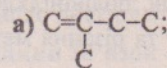
г) метан → етин → етан → етен → хлороетан → 1,1-дихлороетан;

↳ етанол

д) етен → X → бутан → X₁ → бутен → дихлоробутан → бутин.

Укажіть формули речовин X та X₁.

110. Розгляньте наведені карбонові скелети деяких вуглеводнів. Напишіть їх структурні формули. Назвіть їх за систематичною номенклатурою. Вкажіть серед них гомологи та ізомери:

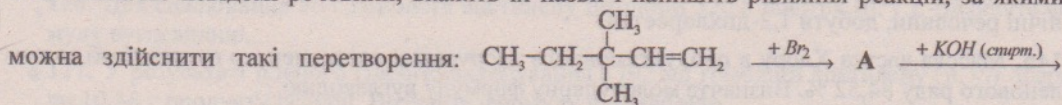


111. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- метан \rightarrow бутан \rightarrow бутин \rightarrow бутен \rightarrow бутан \rightarrow бромобутан;
 - етен \rightarrow етанол \rightarrow дивініл \rightarrow дивініловий каучук;
 - метан \rightarrow ацетилен \rightarrow вінілхлорид \rightarrow полівінілхлорид;
 \hookrightarrow хлоропрен \rightarrow хлоропреновий каучук
 - бутан \rightarrow ізобутан \rightarrow ізобутен \rightarrow бромоізобутан.
112. Реакції утворення нерозчинних у воді ацетиленідів Cu(I) та Ag(I) використовують для виявлення Гідрогену в групі $-C\equiv C-H$. Напишіть рівняння реакції взаємодії проп-1-іну з аміачним розчином аргентум нітрату.
113. Ацетиленіди лужних та лужноземельних металів легко розкладаються водою. Напишіть, користуючись лише структурними формулами, рівняння реакцій взаємодії води з натрій ацетиленідом та калій метилацетиленідом.
114. Знаючи, що ацетиленіди важких металічних елементів, разом з тим і Ag (I) та Cu (I), водою не розкладаються, запропонуйте методи добування пропіну з купрум(I) метилацетиленіду та ацетилену — з аргентум(I) ацетиленіду. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння відповідних реакцій.
115. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_2H_4Br_2$.
116. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Cl$.
117. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 $C_2H_5Cl \leftarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_2Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$.
118. Напишіть рівняння реакції термічного розкладу гептану, якщо одним із продуктів є пропен.
119. Напишіть рівняння реакції термічного розкладу:
- пентану, якщо один із продуктів етен;
 - гексану, якщо один із продуктів бутан.
120. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- бутан \rightarrow етен \rightarrow бромоетан \rightarrow 1,1-дибромоетан;
 \hookrightarrow 1,2-дибромоетан
 - пентан \rightarrow пропен \rightarrow пропан \rightarrow 1-хлоропропан.
 \hookrightarrow 2-хлоропропан
121. Ацетилен, одержаний із 1,56 г технічного кальцій карбїду, розчинили у бромній воді. Одержали 6,75 г тетрабромоетану. Визначте масову частку CaC_2 (%) у технічному кальцій карбїді.
122. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- $CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_4$;
 $\hookrightarrow C_2H_6 \leftarrow$
 - пентин \rightarrow пентан \rightarrow етен \rightarrow хлороетан.
 \hookrightarrow етан \leftarrow
123. При спалюванні 448 мл гомолога ацетилену (н. у.) утворилось 2,64 г карбон(IV) оксиду. Визначте формулу вуглеводню.
124. У результаті спалювання 31,5 г вуглеводню одержали 99 г вуглекислого газу. Густина вуглеводню за воднем 21. Визначте формулу вуглеводню.
125. У результаті спалювання 60 г ацетиленового вуглеводню одержали вуглекислий газ і воду, загальна маса яких становить 252 г. Який об'єм кисню (н. у.) витратили на реакцію?

126. Для спалювання 30 г гомолога ацетилену потрібно 320 л повітря (н. у.). Визначте формулу вуглеводню.
127. У результаті повного гідрогенохлорування 1792 мл гомолога ацетилену (н. у.) одержали 10,16 г продукту реакції. Визначте формулу вуглеводню.
128. Ацетилен, який одержали з 20 г технічного кальцій карбіді, розчинили у надлишку бромної води. Маса одержаного продукту реакції склала 86,5 г. Визначте масову частку CaC_2 у технічному кальцій карбіді (%).
129. На спалювання 474,5 мл ацетилену витратили 1148 мл кисню (н. у.). Визначте об'ємну частку негорючих домішок в ацетилені (%).
130. Вуглеводні А, Е і Д містять однакову кількість атомів Карбону. Вуглеводень Е добувають із вуглеводню Д, а вуглеводень А з Д і Е. Речовина А, на відміну від Е і Д, не знебарвлює розчин калій перманганату. Вуглеводень Е використовують для добування етилового спирту, а з речовини Д добувають оцтовий альдегід. Визначте вуглеводні А, Е і Д.
131. Яку масу бромної води з масовою часткою брому 3 % може знебарвити пропін, кількості речовини 0,0975 моль, якщо утворився галогеноалкан?
132. У результаті гідрування 11,2 л ацетилену (н. у.) одержали суміш етену й етану, яка може приєднати 48 г бромі. Розрахуйте масову частку етану в утвореній суміші (%).
133. Вуглекислий газ, одержаний у результаті спалювання 691 мл ацетилену (н. у.), пропустили крізь надлишок розчину кальцій гідроксиду. Яка маса солі утворилась?
134. Який об'єм водню (н. у.) може приєднати 40 г суміші пропену та етану, масова частка етану в якій 58 %?
135. Який об'єм водню (н. у.) може приєднати 15,4 г суміші, що містить етен, пропен і бутен, масові частки яких відповідно становлять 54,5 %, 27,3 % і 18,2 %?
136. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити таке перетворення:
3-метилбут-1-ин \rightarrow 2,3,4,5-тетраметилгексан.
137. У результаті спалювання 12,3 г невідомого вуглеводню одержали 20,66 л вуглекислого газу (н. у.). Визначте формулу вуглеводню.
138. Маса продукту приєднання гідрогенброміду до вуглеводню етиленового ряду виявилась у 2,929 раза більшою за масу вихідного вуглеводню. Визначте формулу етиленового вуглеводню.
139. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: натрій ацетат \rightarrow метан \rightarrow ацетилен \rightarrow 1,2-дихлороетен \rightarrow 1,2-дихлороетан \rightarrow вуглекислий газ.
140. Етиленовий вуглеводень, маса якого 1,4 г, може приєднати максимум 4 г бромі. При окисненні цього вуглеводню водним розчином калій перманганату утворюється симетричний двохатомний спирт. Укажіть назву невідомого етиленового вуглеводню.
141. Суміш ацетилену і водню, маса якої 140 г, спалили в кисні. Утворилось 180 мл води. Визначте масу ацетилену у вихідній суміші.
142. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
а) вапняк \rightarrow хлоропреновий каучук;
- б)
$$\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\overset{\text{H}_3\text{C}}{\text{C}}}-\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$$
143. У результаті гідрування 672 мл ацетилену (н. у.) одержали суміш етену й етану, яка може знебарвити максимум 40 г бромної води з масовою часткою бромі 4 %. Визначте масову частку етену в одержаній суміші (%).

144. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна з вапняку, використовуючи лише неорганічні речовини, добути 1,2-дихлоретен.
145. Масова частка Хлору в продукті повного хлорування ненасиченого вуглеводню ацетиленового ряду 84,52 %. Визначте молекулярну формулу вуглеводню.
146. Який об'єм розчину бром у тетрахлорометані з масовою часткою бром у 15 % ($\rho = 1,6$ г/мл) потрібно використати для реакції з 5,6 л етену (н. у.)? ✓
147. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна з вапняку, використовуючи лише неорганічні речовини, добути хлоретен.
148. Масова частка Бром у продукті взаємодії ненасиченого вуглеводню ряду етилену з бромною водою 74,07 %. Визначте формулу вуглеводню.
149. Напишіть структурні формули ізомерів складу:
 а) C_5H_{10} ; б) C_6H_{12} .
 Укажіть їх назви за міжнародною номенклатурою.
150. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна, виходячи з вуглецю та водню, добути 1,2-дихлоретен.
151. На знебарвлення розчину бром у тетрахлорометані, у якому міститься 1,43 г бром у, витратили 400 мл суміші метану і пропену (н. у.). Визначте об'ємну частку пропену в суміші (%). ✓
152. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна, виходячи з вуглецю, водню та бром у, добути 1,1,2,2-тетраброметен.
153. У результаті спалювання 0,25 моль вуглеводню утворилось 11,2 л карбон діоксиду (н. у.) та 0,5 моль води. Визначте молекулярну формулу вуглеводню. ✓
154. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна з метану двома способами добути хлоретен.
155. Напишіть структурні формули чотирьох вуглеводнів складу C_6H_{10} , які при гідруванні утворюють 2-метилпентан. Укажіть назви цих вуглеводнів за міжнародною номенклатурою.
156. Етиленовий вуглеводень, маса якого 2,1 г, що утворився при нагріванні деякого спирту із сульфатною кислотою, може присадити максимум 8 г бром у. Визначте формулу вуглеводню.
157. Суміш містить два вуглеводні, що мають однакову відносну молекулярну масу. Перший вуглеводень — циклічний насичений, а другий — гомолог етилену. Густина парів суміші за станом становить 2,8. Визначте склад вуглеводнів і напишіть структурні формули їх ізомерів.
158. Напишіть рівняння реакцій за участю органічних сполук, за якими можна здійснити такі перетворення: $C \xrightarrow{\text{присадання}^{-1}} C \xrightarrow{\text{присадання}^{-2}} C \xrightarrow{\text{заміщення}^{-3}} C \xrightarrow{\text{заміщення}^{-1}} C$.
159. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: бутан-1,3-дієн $\xrightarrow{+Br_2, 40^\circ C}$ А $\xrightarrow{+2NaOH \text{ (водний розчин)}}$ Б $\xrightarrow{+H_2 (Pt), t^\circ}$ Г.
160. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-(CH_2)_2-CH_2Br \xrightarrow{+KOH \text{ (спирт.)}}$ А $\xrightarrow{+H_2O (H^+)}$ Б $\xrightarrow{H_2SO_4 \text{ (конц.)}, 170^\circ C}$ Г $\xrightarrow{+Br_2}$ Д $\xrightarrow{+KOH \text{ (спирт.)}}$ Е (органічна речовина).

161. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви і напишіть рівняння реакцій, за якими



Б $\xrightarrow{+\text{H}_2 \text{ (кат.)}}$ Г $\xrightarrow{+\text{HBr}}$ Д $\xrightarrow{+\text{Na}}$ Е (органічна речовина).

162. Пари пропан-1-олу пропустили над нагрітим алюміній оксидом. Після взаємодії одержаної речовини з надлишком бромоводню утворився продукт, який прореагував з металічним натрієм. Одержали 55,9 г речовини. Яку масу пропан-1-олу використали? Укажіть назву кінцевого продукту за міжнародною номенклатурою.

163. До 10 л суміші пропану із пропенем додали 10 л водню. Одержану суміш пропустили над нікелевим каталізатором за температури, оптимальної для перебігу реакції. Одержали 14 л суміші газів. Визначте об'єм пропану у вихідній суміші. Об'єми газів вимірювалися за однакових умов.

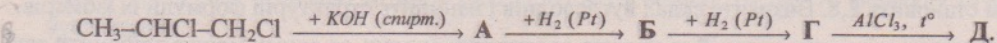
164. Після пропускання суміші етану й ацетилену крізь надлишок бромної води, що містилась у склянці, маса вмісту склянки збільшилась на 1,3 г. У результаті спалювання такої ж за складом і масою суміші вуглеводнів утворилось 14 л вуглекислого газу (н. у.). Визначте об'єм вихідної суміші (н. у.).

165. Суміш бутану, пропану і пропену, об'єм якої 5,824 л (н. у.), може приєднати максимум 20,8 г бромну. Визначте об'ємні частки газів у суміші, якщо її густина за воднем 23,35.

166. Суміш містить насичений і ненасичений вуглеводні, до складу молекул яких входить однакова кількість атомів Карбону. Об'єми цих вуглеводнів співвідносяться як 2 : 3. Густина суміші за воднем — 35,4. Визначте склад вуглеводнів, напишіть структурні формули їх ізомерів.

167. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{+\text{Zn, t}^\circ} \text{A} \xrightarrow{+\text{HBr}}$$
 Б $\xrightarrow{+\text{KOH (спирт.)}}$ Г $\xrightarrow{+\text{Br}_2}$ Д $\xrightarrow{+\text{KOH (спирт.)}}$ Е (органічна речовина).

168. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



169. Суміш бутану, пропену і 2-метилпропену, маса якої 42,9 г, пропустили крізь надлишок бромної води. Вуглеводні приєднали 56 г бромну. Густина вихідної суміші 2,394 г/л. Визначте об'ємні частки газів у вихідній суміші (%).

170. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна добути:

а) бромобутан з ацетилену;

б) хлоровініл та поліхлоровініл з кальцій карбонату та інших неорганічних речовин.

171. Напишіть рівняння хімічних реакцій, проведення яких необхідне для здійснення перетворення:

а) бут-2-ен \rightarrow бут-2-ин;

б) пент-1-ол \rightarrow пент-1-ин;

в) пент-1-ен \rightarrow пент-2-ен;

г) бут-1-ин \rightarrow бут-2-ин.

172. Визначте невідомі речовини в наведеній схемі хімічних перетворень:
$$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{A} \xrightarrow{+\text{X}} \text{Б} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{+\text{X}_1} \text{Г} \xrightarrow{+\text{X}_2} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \xrightarrow{+\text{X}_3} \text{Д} \xrightarrow{-\text{H}_2} \text{Е} \xrightarrow{-\text{H}_2}$$

Є \rightarrow $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_n$.

189. Який об'єм повітря (н. у.) необхідно використати для спалювання:

- а) 10 мл пропену;
 - б) 2 м³ суміші, що містить 40 % пропену і 60 % бутану;
 - в) 100 см³ суміші, що містить етен, пропан та пропін, об'ємна частка етену в якій становить 0,2, а об'єми пропану і пропіну співвідносяться як 1 : 2.
- Врахуйте, що об'ємна частка кисню в повітрі становить 20 %.

190. Яка кількість атомів та молекул міститься:

- а) в 10 л пропену;
- б) в 448 мл етену;
- в) в 28 г бутану?

191. Після змішування 500 мл суміші метану й ацетилену з 800 мл водню за наявності нікелевого каталізатора та при нагріванні об'єм утвореної суміші газів становив 700 мл. Розрахуйте об'ємні частки компонентів суміші (%). Об'єми газів вимірювались за однакових умов.

192. У результаті неповного гідрування ацетиленового вуглеводню утворився продукт, який пропустили крізь надлишок бромної води. Одержали речовину, маса якої в 5,05 раза більша за масу вихідного вуглеводню. Визначте його формулу.

193. У результаті гідрування 672 мл ацетилену (н. у.) одержали суміш етену й етану, яка може приєднати 0,01 моль гідрогенхлориду. Визначте масову частку етену в утвореній суміші (%).

194. Є 10 л суміші етену, ацетилену й метану з об'ємними частками етену і метану відповідно 44,8 та 32,8 %. Визначте густину цієї суміші газів (н. у.). Яку максимальну масу брому можуть приєднати вуглеводні, що містяться в суміші?

195. Напишіть рівняння реакції, за якими можна здійснити такі перетворення:

- а) пропан → пропен → пропін → 1,2-дихлоропропан;
- б) метан → ацетилен → хлороетен → дихлороетан;
- в) вапняк → етан → бутан → бутен → дихлоробутан;
↳ дивініл
- г) пропан → пропен → поліпропілен;
- г) кальцій карбонат → кальцій карбід → ацетилен → етан;
- д) ацетилен → етен → бутан;
- ж) вапняк → кальцій карбід → ацетилен → аргентум ацетиленід.

196. Етиленовий вуглеводень, що утворився із 24 г одноатомного насиченого спирту при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою, приєднує 15,3 мл брому ($\rho = 3,14 \text{ г/см}^3$). Який спирт використали для реакції? Врахуйте, що масова частка виходу алкєну становить 75 % від теоретичного.

197. Вуглеводень А, маса якого 0,19 г, а найпростіша формула C_3H_2 , реагує з 0,115 г натрію. При гідруванні вуглеводню А за наявності дрібнодиспергованого нікелю утворюється вуглеводень Б, найпростіша формула якого C_3H_7 . Визначте молекулярні та структурні формули речовин А і Б.

198. Полієновий вуглеводень каротин ($\text{C}_{40}\text{H}_{56}$), маса якого 1,608 г, за наявності каталізатора може максимально приєднати 672 мл водню. Скільки подвійних зв'язків міститься в молекулі цього вуглеводню?

199. Суміш метану, етену та ацетилену, об'єм якої 560 мл (н. у.), може знебарвити 40 мл розчину бром у тетрахлорометані ($\rho = 1,6 \text{ г/см}^3$), масова частка бром у якому становить 5 %. Для повного поглинання вуглекислого газу, який утворився в процесі спалювання цього ж об'єму суміші, потрібно 400 мл розчину натрій гідроксиду з концентрацією лугу 0,2 моль/л. Розрахуйте об'ємні частки компонентів вихідної суміші (%).

200. Для каталітичного гідрування алкіну невідомого складу потрібно використати 1,7 л водню (н. у.). Така ж сама маса вуглеводню під час взаємодії з бромом утворює 15,24 г тетраброміду з розгалуженим карбоновим скелетом. Визначте формулу алкіну.

201. Змішали 20 мл невідомого газоподібного вуглеводню з 200 мл кисню (н. у.). Суміш спалили. Після закінчення реакції та конденсації водяної пари об'єм газоподібної суміші становив 180 мл (н. у.). Утворену газову суміш пропустили крізь розчин лугу. Об'єм газу, що не поглинувся, становив 120 мл. Знайдіть молекулярну формулу невідомого вуглеводню. Чи має він ізомери? Якщо має, то напишіть їх структурні формули. Розрахуйте об'єм хлору, який може приєднати 20 мл цього вуглеводню (н. у.).

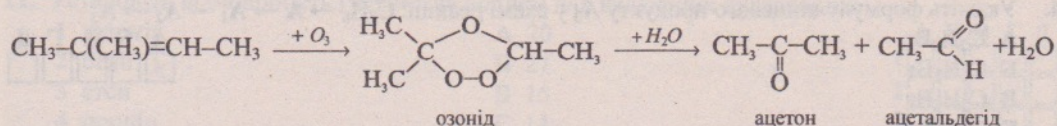
202. Визначте структурну формулу дієнового вуглеводню складу C_6H_{10} , якщо відомо, що при бромованні 1 моль його одним молем броду утворюється 1,4-дибром-2,3-диметилбут-2-ен.

203. Визначте склад ацетиленового вуглеводню, 1 моль якого приєднує 2 моль броду, а при окисненні концентрованим розчином калій перманганату утворюється лише пропанова кислота.

204. Визначте структуру двох ізомерів ацетиленового вуглеводню складу C_6H_{10} , якщо один з них при окисненні розчином калій перманганату дає одну кислоту, а другий — дві, причому одна з них бутанова. Напишіть рівняння реакцій.

205. Еквімолярна суміш ацетилену й етилену може максимально прореагувати з 1344 мл хлору (н. у.). Установіть масову частку етилену у вихідній суміші (%).

206. Для визначення місця подвійного зв'язку в молекулі алкену служить його реакція з озоном (озоноліз) — приєднання атомів кисню відбувається з розривом подвійного зв'язку. Наприклад:



Далі альдегід може окиснитись до відповідної кислоти. Визначте структуру вуглеводню хімічного складу C_6H_{12} , якщо відомо, що при його озонуванні та наступному розкладі утвореного озоніду водою утворилися ацетон і пропанова кислота.

207. Назвіть речовини, що утворюються при озонолізі вуглеводню складу C_5H_{10} та мають у головному карбонівому ланцюгу чотири атоми Карбону. Напишіть рівняння реакції.

208. При спалюванні невідомого вуглеводню одержали 6,29 г карбон(IV) оксиду та 2,57 г води. Густина пари вуглеводню за повітрям дорівнює 3,38. Визначте структурну формулу вуглеводню, якщо відомо, що при взаємодії його з розчином калій перманганату утворюється двохатомний спирт, а при розкладі озоніду цього вуглеводню водою добувають етилметилкетон та пропаналь.

209. Густина суміші метану та етилену за воднем дорівнює 12,5. Після часткового гідрування суміші її молекулярна маса становила 25,5. Визначте об'ємну частку етену, що не прореагував (%).

210. Суміш алкану, алкену й алкіну, об'єм якої 11,2 л (н. у.), може прореагувати із 23,2 г аргентум(I) оксиду (в аміачному розчині) або приєднати 96 г броду. Визначте масові частки вуглеводнів у суміші (в %), якщо відомо, що вони містять однакову кількість атомів Карбону, а маса 1 л суміші дорівнює 1,86 г.

211. Вуглеводні, що містяться в 5,824 л суміші бутану, пропану і пропену (н. у.) можуть приєднати максимум 20,8 г броду. Визначте об'ємні частки газів у суміші (%), якщо її густина за воднем становить 23,35.

§25. Тестові завдання

1. Установіть назву речовини, формула якої $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
- А 2-етил-2-метилпент-3-ен
 Б 1,4,4-триметилпент-1-ен
 В 4-етил-4-метилпент-1-ен
 Г 4,4-диметилгекс-2-ен
- А Б В Г
2. Установіть відповідність ізомерів наведеним ненасиченим вуглеводням
- | | | | | | |
|-------------|------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 пент-1-ен | А 3,3-диметилбут-1-ен | | | | |
| 2 гекс-2-ен | Б 2-метилпропен | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 бут-1-ен | В 3,4-диметилгекс-1-ен | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 гепт-3-ен | Г 2-метилбут-2-ен | 3 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Д 3-етилпент-1-ен | 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
3. Визначте невідомі речовини в схемі перетворень: ацетилен $\rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Y} \rightarrow$ 1,2-дихлоретан
- А Х — етан, Y — хлороетан
 Б Х — етен, Y — хлороетан
 В Х — етан, Y — етен
 Г Х — хлороетен, Y — хлороетин
 Д Х — метан, Y — етен
- А Б В Г Д
4. Укажіть формулу кінцевого продукту A_3 у схемі реакції: $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{A}_1 \rightarrow \text{A}_2 \rightarrow \text{A}_3$
- А $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$
 Б $\text{C}_2\text{H}_3\text{Br}$
 В $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$
 Г $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}$
 Д $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$
- А Б В Г Д
5. Установіть послідовність збільшення кількості атомів Гідрогену в молекулах речовин
- А 2-метилбута-1,3-дієн
 Б 3,3-диметилбут-1-ен
 В 2,3,4-триметилпента-1,3-дієн
 Г 4-метилпент-2-ин
- А Б В Г
 1
 2
 3
 4
6. Укажіть назву речовини, формула якої $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
- А 6-етил-7-метилгепт-4-ин
 Б 3,3-диметилокт-4-ин
 В 2-етил-2-метилгепт-3-ин
 Г 3,3-диметил-6-етилгекс-4-ин
 Д 2,6-диметил-6-етилгекс-4-ин
- А Б В Г Д
7. Установіть послідовність використання реагентів для здійснення перетворень згідно з наведеною схемою: кальцій оксид \rightarrow кальцій карбід \rightarrow етин \rightarrow хлороетен \rightarrow хлороетан
- А водень
 Б вода
 В вуглець
 Г хлороводень
- А Б В Г
 1
 2
 3
 4

8. Укажіть назву і формулу вуглеводню, у якого відсутні ізомери

А ацетилен, C_2H_4

Б етен, C_3H_8

В етин, C_2H_2

Г пропін, C_3H_4

Д пропен, C_2H_6

	А	Б	В	Г	Д
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Установіть набір реагентів, які потрібно використати, щоб здійснити перетворення етану на етиленгліколь

А водень, вода, бромоводень, водний розчин калій гідроксид

Б хлор, водний розчин КОН, бромна вода, спиртовий розчин КОН

В вода, бромна вода, спиртовий розчин КОН

Г хлороводень, водень, вода

Д водень, вода

	А	Б	В	Г	Д
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



10. Речовина, формула якої $CH_3-CH=C-CH=CH_2$ є ізомером

А гекс-1-ину

Б гекс-1-ену

В пент-1-ину

Г пент-1-ену

Д пент-1,2-дієну

	А	Б	В	Г	Д
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Установіть відповідність густини за воднем для наведених вуглеводнів

1 дивініл

А 20

2 етин

Б 27

3 етен

В 15

4 пропін

Г 14

Д 13

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Установіть відповідність між наведеними схемами хімічних речовин і їх типами

1 $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3COH$

А окиснення

2 $C_2H_2 + Ag_2O(NH_3) \rightarrow C_2Ag_2 + H_2O$

Б заміщення

3 $C_2H_5Cl + KOH \rightarrow C_2H_5OH + HCl$

В розкладу

4 $C_2H_4 \rightarrow CH_2OH-CH_2OH$

Г сполучення

Д обміну

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Установіть відповідність між вуглеводнями та їх застосуванням

1 етин

2 етилен

3 2-метилбута-1,3-дієн

4 дивініл

А виробництво синтетичного бутадієнового каучуку

Б виробництво ізопренового каучуку

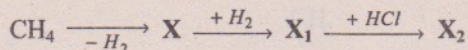
В виробництво пластмас

Г виконання зварювальних робіт

Д харчова промисловість, як консервант

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

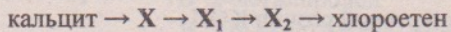
14. Установіть невідомі речовини у схемах послідовних перетворень:



- А X — вуглець, X₁ — метан, X₂ — хлорометан
 Б X — ацетилен, X₁ — етан, X₂ — хлороетан
 В X — вуглець, X₁ — ацетилен, X₂ — дихлороетен
 Г X — ацетилен, X₁ — етилен, X₂ — хлороетан
 Д X — етен, X₁ — етан, X₂ — хлороетан

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Визначте невідомі речовини у схемі перетворень:



- А X — CaC₂, X₁ — C₂H₂, X₂ — C₂H₄
 Б X — CaO, X₁ — CaC₂, X₂ — C₂H₄
 В X — CaO, X₁ — CaC₂, X₂ — C₂H₂
 Г X — CaCO₃, X₁ — CaC₂, X₂ — C₂H₂

А	<input type="checkbox"/>
Б	<input type="checkbox"/>
В	<input checked="" type="checkbox"/>
Г	<input type="checkbox"/>

16. Установіть відповідність між наведеними схемами хімічних реакцій та їх типами

- 1 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl}$
 2 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O}$
 3 $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2$
 4 $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$

- А гідроліз
 Б дегідрування
 В гідратація
 Г гідрування
 Д дегідратація

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

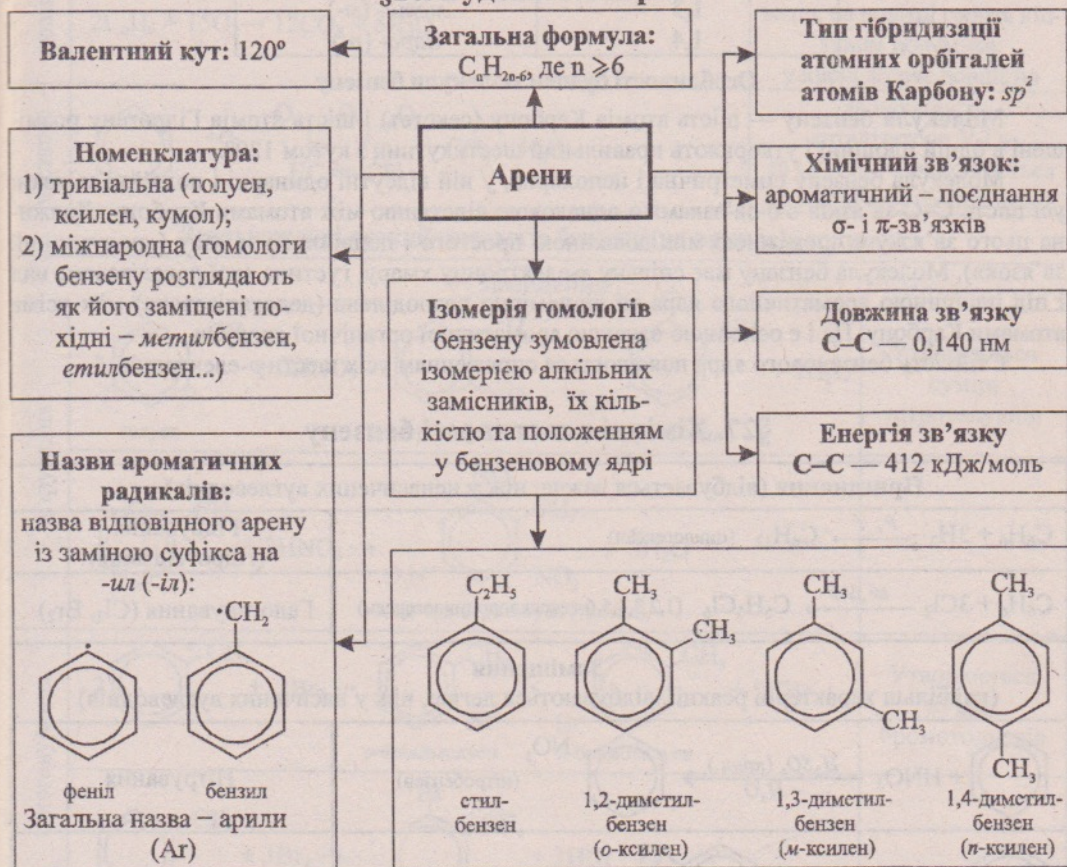
17. Невідомий алкен, маса якого 8,4 г, приєднав 4,48 л водню (н. у.). Укажіть формулу алкену

- А C₂H₄; Б C₄H₈; В C₃H₆; Г C₅H₁₀.

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ (АРЕНИ)

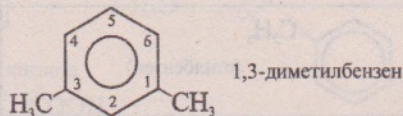
§26. Будова. Ізомерія



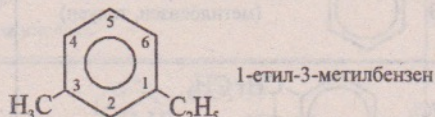
Номенклатура аренів

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

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



- якщо замісники різні, використовують алфавітний порядок:



- у дизаміщених гомологах бензену для утворення тривіальних назв використовують префікси, які записують курсивом і відокремлюють дефісом:

Локанти замісників	Префікси
1,2	орто- (<i>o</i> -)
1,3	мета- (<i>m</i> -)
1,4	пара- (<i>p</i> -)







Особливості будови молекули бензену

Молекула бензену — шість атомів Карбону (секстет) і шість атомів Гідрогену розміщені в одній площині і утворюють правильний шестикутник з кутом 120°.

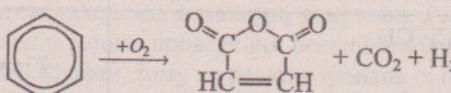
Молекула бензену симетрична і неполярна, у ній відсутні одинарні і подвійні зв'язки: усі шість С—С-зв'язків є σ -зв'язками з однаковою відстанню між атомами Карбону. Довжина цього зв'язку є проміжною між довжиною простого і подвійного зв'язку («полуторний зв'язок»). Молекула бензену має спільну π -електронну хмару, густина якої локалізована над і під площиною ароматичного ядра та рівномірно розподілена (делокалізована) між усіма атомами Карбону. Це і є основною ознакою ароматичної органічної сполуки.

Стійкість бензенового ядра пояснюється спряженням усіх шести p -електронів.

§27. Хімічні властивості бензену

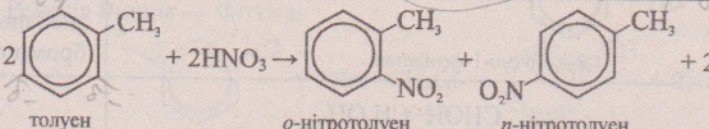
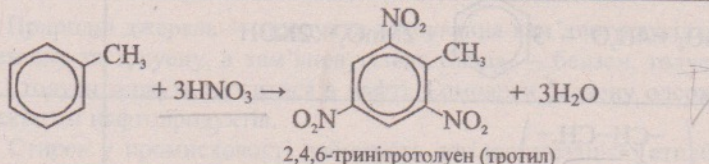
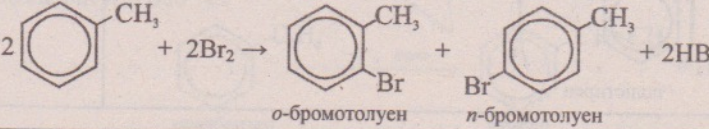
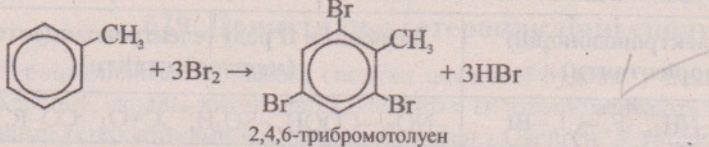
Приєднання (відбувається важче, ніж у ненасичених вуглеводнів)	
$C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{P, r^p} C_6H_{12}$ (циклогексан)	Гідрування (гідрогенізація)
$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{h\nu, \gamma\phi} C_6H_6Cl_6$ (1,2,3,4,5,6-гексахлороциклогексан)	Галогенування (Cl_2, Br_2)
Заміщення (найбільш характерні реакції, відбуваються легше, ніж у насичених вуглеводнів)	
 + $HNO_3 \xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4 (конц.)} \text{Benzene ring}-NO_2$ (нітробензен)	Нітрування
 + $Cl_2 \xrightarrow[-HCl]{+ AlCl_3} \text{Benzene ring}-Cl$ (хлоробензен)	Галогенування
 + $H_2SO_4 (конц.) \xrightarrow[-H_2O]{} \text{Benzene ring}-SO_2OH$ (бензенсульфокислота)	Сульфування
 + $CH_2=CH_2 \xrightarrow{AlCl_3} \text{Benzene ring}-C_2H_5$ (етилбензен)	Алкілування алкенами
 + $CH_3Cl \xrightarrow[-HCl]{+ AlCl_3} \text{Benzene ring}-CH_3$ (метилбензен, толуен)	Алкілування галогеноалканами
 + $CH_3-\underset{OH}{\underset{ }{CH}}-CH_3 \xrightarrow{AlCl_3} \text{Benzene ring}-\underset{CH_3}{\underset{ }{CH}}-CH_3 + H_2O$ ізопропілбензен (кумол, кумен)	Алкілування спиртами

Окиснення

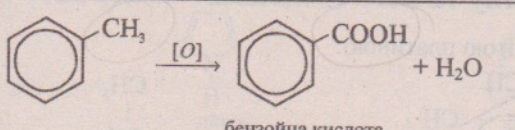
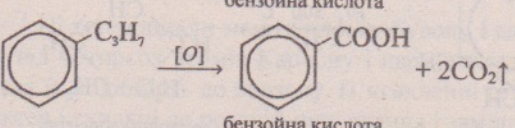
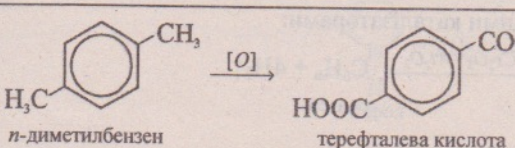
повне	$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$	Бензен стійкий до окиснювачів, на повітрі горить кип'явим полум'ям; у кисні згоряє повністю
часткове	 $C_6H_6 + O_2 \rightarrow \begin{matrix} O=C & O & C=O \\ & & \\ HC & = & CH \end{matrix} + CO_2 + H_2O$	За наявності каталізатора V_2O_5 та $t = 450^\circ C$ окиснюється до малеїнового ангідриду

Деякі важливі реакції гомологів бензену (на прикладі толуену)

Заміщення

нітрування	 $2 \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{NO}_2 + \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">толуен o-нітротолуен n-нітротолуен</p>	Утворюється суміш нітротолуенів
	 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 3\text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)(\text{NO}_2)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">2,4,6-тринітротолуен (тротил)</p>	
галогенування	 $2 \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{Br} + \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)\text{Br} + 2\text{HBr}$ <p style="text-align: center;">o-бромотолуен n-бромотолуен</p>	Утворюється суміш бромотолуенів
	 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)(\text{Br})_3 + 3\text{HBr}$ <p style="text-align: center;">2,4,6-трибромотолуен</p>	

Окиснення

 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \xrightarrow{[O]} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">бензойна кислота</p>	Алкілбензени, на відміну від бензену, легко окиснюються окиснювачами (O_2 , $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$). Незалежно від довжини бічного карбонового ланцюга завжди утворюється бензойна кислота
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5 \xrightarrow{[O]} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 2CO_2\uparrow + 3H_2O$ <p style="text-align: center;">бензойна кислота</p>	
 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 \xrightarrow{[O]} \text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2 + CO_2\uparrow + H_2O$ <p style="text-align: center;">n-диметилбензен терефталева кислота</p>	При окисненні диалкілбензенів утворюються бензендикарбонові кислоти

1
бензін

Стирен (вінілбензен)

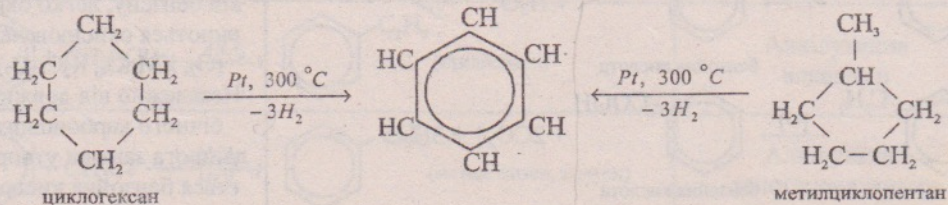
Присадання	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$ <p>1-фенілетилен етилбензен</p>	Гідрювання
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CHClCH}_3$ <p>1-феніл-1-хлоретан</p>	Гідро-галогенування
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CHBrCH}_2\text{Br}$ <p>1,2-дибромо-1-фенілетан</p>	Галогенування; спостерігається знебарвлення бромної води
Окиснення	$3 \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{C}_6\text{H}_5\text{CHOHCH}_2\text{OH} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$	
Полімеризація	$n \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \left(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}-\text{CH}_2 \right)_n$ <p>полістирен</p>	

Орієнтувальна дія замісників, наявних у молекулі бензену

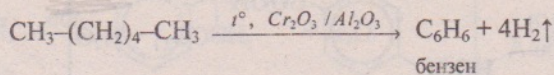
Замісники I роду (електронодонорні) (орто- та параорієнтанти)	Замісники II роду (електроноакцепторні) (метаорієнтанти)
-CH ₃ , -C ₂ H ₅ , -OH, -NH ₂ , -F, -Cl, -Br	-NO ₂ , -COOH, -SO ₃ H, >C=O, -CO-R, -C≡N

§28. Добування бензену та його гомологів

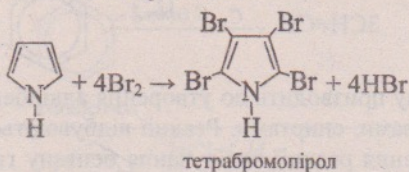
1. Дегідрування циклоалканів над підігрітою платиною:



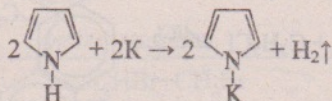
2. Дегідроциклізація алканів над оксидними каталізаторами:




У зв'язку із впливом гетероатома Нітрогену атоми Гідрогену пірольного циклу активніше вступають у реакції заміщення, ніж у бензені:

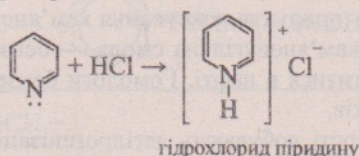


Слабокислотні властивості піролу виявляються в реакціях з лужними металами:

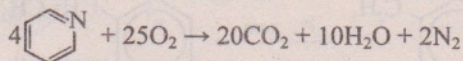


Із шестичленних гетероциклів найбільше значення має піридин .

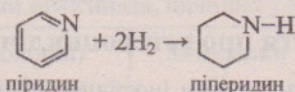
Неподілена електронна пара атома Нітрогену в молекулі піридину, на відміну від піролу, не бере участі в утворенні єдиної електронної системи, а тому піридин виявляє доволі виражені основні властивості й утворює солі з кислотами:



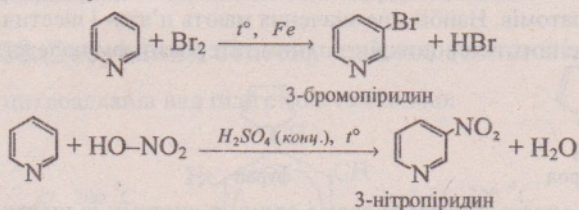
Піридин багато в чому подібний до бензену: він стійкий до дії окисників, але горить:



Піридин приєднує водень:



Піридин також вступає в реакції заміщення з бромом, нітратною кислотою, які відбуваються важче, ніж у бензену:



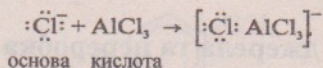
Хімія гетероциклічних сполук розвивається останнім часом доволі швидко. Це пояснюється тим, що до цього класу відносять низку цінних лікарських препаратів, барвників, багато природних речовин: гетероцикли входять до складу молекул вітамінів, білків, ферментів, які відіграють вагомую роль у метаболізмі живих організмів; пірольне ядро входить до складу хлорофілу, а похідні пурину і піримідину — до складу нуклеїнових кислот.

§30. Найважливіші поняття, терміни та правила

- Алкилування** — введення алкільних замісників ($-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$,...) в бензенове ядро.
- Ароматизація** — процес перетворення шестичленних циклоalkanів, циклоалкенів чи циклодієнів, а також насичених вуглеводнів, що містять не менше шести атомів Карбону, на ароматичні сполуки.
- Ацилування** — взаємодія ацилхлоридів ($\text{R}-\text{CO}-\text{Cl}$) з бензеном і його гомологами з утворенням арилкетонів.
- Вюрца — Фіттига реакція** — метод введення алкільних замісників у бензенове ядро взаємодією суміші ароматичного й аліфатичного галогенопохідних з натрієм.

- Дегідроциклізація** — процес перетворення алканів чи алкенів на ароматичні сполуки.
- Крекінг** (англ. *cracking* — розщеплювання) — високотемпературна переробка нафти та її фракцій для отримання, як правило, продуктів меншої молекулярної маси (моторного палива, мастил, сировини для хімічної та нафтохімічної промисловості).

- Льюїса кислоти** — сполуки, здатні зв'язувати вільну електронну пару: AlCl_3 , BF_3 , ZnCl_2 , FeCl_3 , йони металічних елементів. У таких сполуках чи йонах зовнішня оболонка містить незаповнену електронну орбіталь, здатну до насичення за допомогою фіксації пари електронів. Наприклад:



основа кислота

- Метаположення (m-)** — в бензеновому ядрі розміщення через один атом Карбону від місця відліку (1,3-положення).

- Нітруюча суміш** — суміш концентрованих нітратної та сульфатної кислот. У співвідношенні мас 1 : 2 використовується для проведення реакції нітрування бензену.

- Октанове число** — величина, яка визначає антидетонаційну характеристику пального для двигунів внутрішнього згорання. За умовною шкалою антидетонаційні властивості ізookтану $\text{C}(\text{CH}_3)_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ прийнято за 100 одиниць шкали, а гептану — за 0. Октанове число — один із найважливіших показників якості бензину.

- Ортоположення (o-)** — положення в бензеновому ядрі, сусіднє з атомом Карбону від місця відліку (1,2-положення).

- Параположення (p-)** — в бензеновому ядрі розміщення через два атоми Карбону від місця відліку (1,4-положення).

- Риформінг** (від англ. *to reform* — переробляти, покращувати) — ароматизація насичених вуглеводнів: при нагріванні бензину за наявності каталізатора насичені вуглеводні перетворюються на ароматичні.

- Феніл (Ph)** — найпростіший одновалентний ароматичний замісник $-\text{C}_6\text{H}_5$.

- Фріделя — Крафтса реакція** — метод уведення алкільних замісників в ароматичне ядро шляхом взаємодії ароматичної сполуки з галогенопохідними, спиртами, алкенами або галогеноангідридами за наявності кислот Льюїса.

§31. Це необхідно знати та вміти

- Розуміти структуру молекули бензену, особливості будови бензенового ядра. Уміти пояснити причину його стійкості.
- Знати особливості хімічних властивостей бензену (реакції заміщення та приєднання), умови їх перебігу.
- Уміти порівнювати хімічну активність вуглеводнів різних груп.
- Знати види ізомерії для гомологів бензену. Вміти складати формули *орто*-, *пара*-, *мета*-ізомерів та знати їх назви, використовуючи тривіальні назви та систематичну номенклатуру.
- Пояснювати особливості хімічних властивостей гомологів бензену на підставі розуміння суті взаємного впливу атомів у молекулах аренів.
- Знати основні методи добування бензену та його гомологів.
- Наводити приклади синтезу ароматичних сполук з неорганічних речовин (вуглецю, вапняку, алюміній карбїду).
- Знаючи будову хімічних речовин, передбачати їх хімічні властивості.
- Розв'язувати задачі на:
 - складання стехіометричних схем (уміння використовувати їх для розв'язування задач);
 - знаходження відносного виходу речовин;
 - розрахунок маси чи об'єму продукту реакції, якщо відомий відносний вихід продукту;
 - розрахунок маси чи об'єму вихідної речовини, необхідної для добування певної кількості продукту, якщо відома масова частка втрат або відносний вихід речовини.

§32. Природні джерела та переробка вуглеводнів

1. **Природний газ** — суміш газоподібних алканів: метан (приблизно 90 %), етан, пропан, бутан.

2. **Супутній нафтовий газ** містить метану менше, ніж у природному газі, але більше етану, пропану та інших вуглеводнів.

3. **Кам'яне вугілля**. Внаслідок його сухої перегонки (за температури 1000 °C без доступу кисню) *леткі продукти* (аміачну воду і коксовий газ (60 % H₂; 25 % CH₄; 5 % CO; 4 % N₂; 2 % NO₂; 2 % C₂H₄, 2 % інших газів) та *кам'яновугільну смолу* — складну суміш органічних речовин (з яких ідентифіковано лише близько 60 % — більше 500 сполук). При її фракціонуванні одержують кілька фракцій: *легку* (бензен, толуен, ароматичні кислоти), *середню* (фенол, нафталін), *важку* (нафталін і його гомологи), *антраценову* (антрацен, фенантрен), залишок — *пек* і *пековий кокс*.

4. **Нафта** — суміш рідких, газоподібних та твердих вуглеводнів (парафіни, циклопарафіни, ацени):

а) первинна переробка нафти, у результаті якої отримують такі фракції:

$\xrightarrow{35-195\text{ }^{\circ}\text{C}}$ C₅–C₁₂ (бензин);

$\xrightarrow{120-240\text{ }^{\circ}\text{C}}$ C₈–C₁₄ (лігроїн);

$\xrightarrow{150-300\text{ }^{\circ}\text{C}}$ C₁₂–C₁₈ (гас);

$\xrightarrow{300-310\text{ }^{\circ}\text{C}}$ C₁₀–C₄₀ (газойль, один з компонентів дизельного пального);

$\xrightarrow{>300\text{ }^{\circ}\text{C}}$ мазут (суміш вуглеводнів з кількістю атомів Карбону, більшою за 20, та нафтових смол);

б) вторинна переробка нафтопродуктів:

- вторинна фракційна перегонка бензину і гасу;

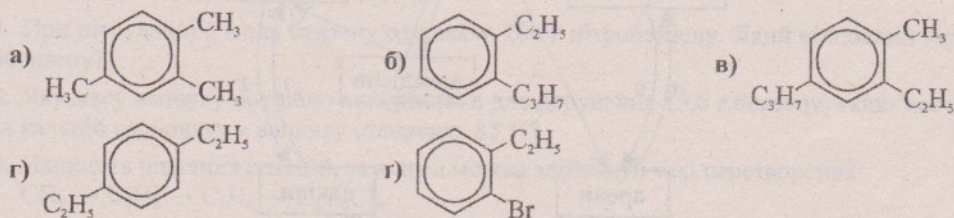
- високотемпературний піроліз (дегідрогенізація циклоalkanів і дегідроциклізація алканів (ароматизація) на платиновому каталізаторі за температури 600–700 °С);
 - термічний крекінг вуглеводнів, що містяться в мазуті й газойлі (розщеплення більших молекул на менші);
 - риформінг (каталітичний риформінг) на відміну від крекінгу проводять за наявності каталізатора, що дозволяє дещо знизити температуру процесу і отримати бензин вищої якості. Під час риформінгу відбувається також ізомеризація алканів (н-гексан $\xrightarrow{Al_2O_3}$ ізогексан), що змінює октанове число з 25 на 77.
- * Окремі вуглеводні виділяють двома методами:
- методом низькотемпературного фракціонування;
 - методом абсорбування газів розчинниками з наступним фракціонуванням.

§33. Використання ароматичних вуглеводнів

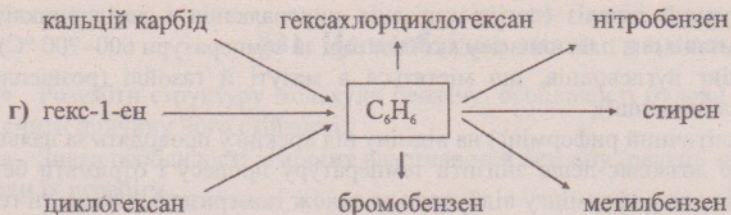
1. Бензен використовують для виготовлення барвників, лікарських препаратів, полімерних матеріалів (полістирену), розчинників, отрутохімікатів (пестицидів).
2. Толуен застосовують для виробництва лаків, вибухових речовин (тринітротолуену), лікарських препаратів, бензойної кислоти, а також як розчинник для полімерів.

§34. Практичні завдання

212. Назвіть речовини, структурні формули яких мають вигляд:



213. Напишіть структурні формули ароматичних вуглеводнів, що є ізомерами для речовини складу: C_8H_{10} та C_9H_{12} .
214. Як одержати не менше чотирьох ароматичних сполук, маючи вапняк, кам'яне вугілля, воду, кухонну сіль і повітря? Напишіть відповідні рівняння реакцій.
215. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- а) метан \rightarrow ацетилен \rightarrow бензен \rightarrow циклогексан \rightarrow бензен;
 - б) етан \rightarrow етен \rightarrow ацетилен \rightarrow бензен \rightarrow хлоробензен.
- Укажіть умови перебігу.
216. Які продукти можна одержати в результаті ароматизації н-нонану? Напишіть їх структурні формули та назвіть утворені при цьому речовини.
217. Запропонуйте методи добування етилбензену з неорганічних речовин. Напишіть відповідні рівняння реакцій.
218. Як з алюмінію карбиду добути стирен? Напишіть рівняння реакцій.
219. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення (для кожного випадку визначте невідомі речовини X, X_1 та X_2):
- а) вапняк \rightarrow X \rightarrow X_1 \rightarrow ацетилен \rightarrow X_2 \rightarrow хлоробензен \rightarrow метилбензен \rightarrow бензойна к-та;
 - б) вуглець \rightarrow X \rightarrow ацетилен \rightarrow бензен \rightarrow X_1 \rightarrow тринітротолуен;



220. Як експериментальним шляхом виявити кожен з рідин у наведених групах речовин:

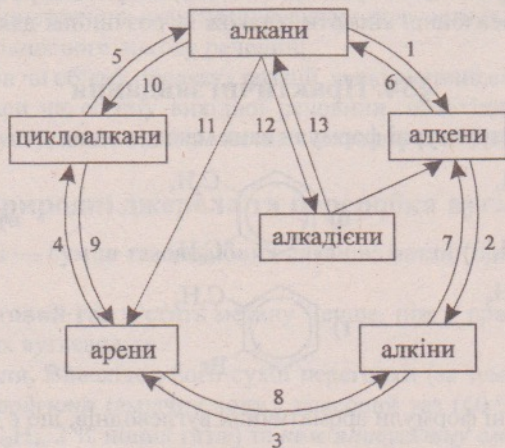
- а) гексан, гексен, бензен; б) бензен, толуен, гексан.

221. Визначте невідомі речовини та складіть рівняння реакцій за схемами:

- а) $C_6H_6 + X \xrightarrow{A} C_6H_5Br + X_1$; б) $X \xrightarrow{KMnO_4} \text{бензойна кислота} + X_1$;
 в) $C_6H_6 + X \rightarrow C_6H_6Br_6$; г) $C_6H_6 + X \rightarrow C_6H_{12}$;
 г) $X + X_1 \rightarrow \text{тринітротолуен} + X_2$; д) $C_6H_5Br + X + Na \rightarrow C_6H_5-C_2H_5 + X_1$.

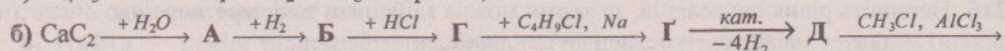
Укажіть умови перебігу кожної реакції.

222. Розгляньте наведену схему взаємозв'язку насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів, наведіть приклади рівнянь реакцій для здійснення наведених перетворень:



223. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

- а) $Al_4C_3 \rightarrow X \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_3 \rightarrow \text{тротил}$;



Е $\xrightarrow{KMnO_4} \text{бензойна кислота}$.

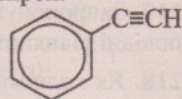
224. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі хімічні перетворення:

- а) етан \rightarrow етилбензен; б) алюміній карбід \rightarrow пропілбензен;
 в) вуглець \rightarrow толуен; г) вапняк \rightarrow стирен \rightarrow полістирен.

225. Які хімічні реакції можна передбачити для речовини, що має будову:

Як називається ця речовина? Напишіть рівняння її реакції:

- а) з воднем; б) з водою; в) із бромною водою.



226. Напиши рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

а) нафта → пентан → ізопентан → ізопрен → ізопреновий каучук;

↳ гексан → етен → етин → хлоровініл → поліхлоровініл
↳ поліетилен

б) кам'яне вугілля → метан → етин → етанол → бута-1,3-дієн;

↳ кокс → кальцій карбід → ацетилен → бензен → толуен → тринітротолуен

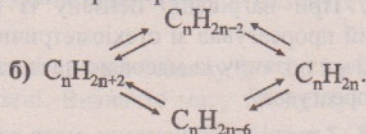
↳ сажа, водень (виробництво нітратних мінеральних добрив)

в) природний газ → ацетилен → поліхлоровініл (високомолекулярні речовини).

↳ синтез-газ (для добування оксигеновмісних органічних сполук)

227. Наведіть приклади речовин, які задовольняють такі схеми перетворень:

а) $C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n-2} \rightarrow C_nH_{2n-1}Cl \rightarrow$ полімер;



228. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

$CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_6H_5Cl$.

229. Яку масу технічного кальцій карбїду з масовою часткою домішок 10 % потрібно використати для добування 31,2 г бензену?

230. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

$C \rightarrow CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_{12}$.

231. При нітруванні 2 моль бензену одержали 200 г нітробензену. Який відносний вихід нітробензену?

232. Яку масу вапняку потрібно використати для добування 15,6 г бензену, якщо масова частка кальцій карбонату у вапняку становить 85 %?

233. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

$CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_6Cl_6$
↳ CO_2

234. Яку кількість речовини бензену можна одержати з ацетилену, добутого з 18,49 г технічного кальцій карбїду, масова частка домішок у якому 10 %?

235. При бромованні бензену в присутності каталізатора, утворився газ, який пропустили крізь надлишок розчину аргентум нітрату. В результаті утворилось 4,7 г осаду. Обчисліть масу бензену, який вступив у реакцію.

236. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

$CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5NO_2$.

237. При гїдруванні 7,8 г бензену одержали 4,2 г циклогексану. Обчисліть відносний вихід циклогексану.

238. Яку масу бензену можна одержати з 25 л ацетилену (н. у.), якщо відносний вихід бензену становить 70 %?

239. Із 8,67 г бензену одержали 7,38 г нітробензену. Визначте відносний вихід продукту.

240. Дїючи бромом на 7,8 г бензену, добули таку ж масу бромобензену. Обчисліть відносний вихід бромобензену.

241. Який об'єм хлору (н. у.) витратиться для перетворення 390 кг бензену на гексахлоран (1,2,3,4,5,6-гексахлороциклогексан)?

242. Який об'єм повітря (н. у.) витратиться на спалювання 32,5 г толуену, що містить него-
рючі домішки, масова частка яких 4 %?

243. У результаті бромовання 202,8 г бензену за наявності каталізатора одержали бромобен-
зен такої ж маси. Обчисліть відносний вихід бромобензену.

244. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: н-гексан \rightarrow
бензен \rightarrow циклогексан \rightarrow бензен \rightarrow хлоробензен.

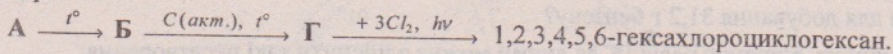
245. Пронітрували 390 г бензену. Визначте масу одержаного нітробензену, якщо його від-
носний вихід 75 %.

246. При каталітичному гідруванні 384,6 г бензену одержали 258,5 г циклогексану при від-
носному виході 80 %. Який відсоток загальної маси бензену прореагував?

247. При нагріванні бензену із бромом за наявності залізних стружок, виділився газ,
який прореагував зі стехіометричною кількістю речовини натрій гідроксиду, що містився у
200 мл розчину із масовою часткою лугу 10 % (густина — 1,11 г/мл). Яка маса бензену, що
прореагував?

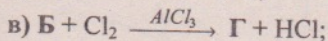
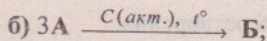
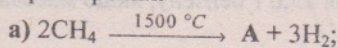
248. З технічного бензену, маса якого 12,138 г, одержали 10,332 г нітробензену при віднос-
ному виході 60 %. Визначте масову частку домішок у технічному бензені (%).

249. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити та-
кі перетворення:



250. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі
перетворення: $CaCO_3 \rightarrow A \xrightarrow{+C, t^\circ} B \xrightarrow{+H_2O} \Gamma \xrightarrow{C(\text{акт.}), t^\circ} D \xrightarrow{+Cl_2, h\nu} E.$

251. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити
такі перетворення:



252. Які маси бензену і нітратної кислоти потрібно використати для добування 319,8 г ніт-
робензену, відносний вихід якого — 95 %?

253. У результаті нітрування 202,8 г бензену одержали 273 г нітробензену. Визначте відно-
сний вихід нітробензену.

254. Який об'єм ацетилену (н. у.) потрібно використати для добування 16 т бензену при йо-
го відносному виході 95 %?

255. Водню, який виділився при добуванні толуену з гептану нормальної будови, вистачило
на повне гідрування 5,6 л ацетилену (н. у.). Яку масу гептану витратили?

256. У результаті спалювання 36 г гомолога бензену одержали 60,48 л карбон(IV) оксиду
(н. у.). Визначте формулу вуглеводню.

257. Тепловий ефект реакції горіння бензену становить $-3251,4$ кДж/моль. Обчисліть кіль-
кість теплоти, яка виділиться в результаті спалювання 4 л бензену ($\rho = 0,874$ г/мл).

258. Яку масу вапняку, масова частка кальциту в якому 90 %, потрібно використати для до-
бування 10,92 г бензену?

259. Яку масу бензену можна одержати з ацетилену, що виділився при взаємодії 55,64 г
кальцій карбід з надлишком води. Масова частка домішок у кальцій карбіді — 18,4 %, а
відносний вихід бензену — 15 %.

260. Яку масу толуену потрібно використати для добування 147,55 г тротилу при його відносному виході 80 %?
261. Визначте масу нітробензену, який утвориться при взаємодії 20,28 г бензену зі 130 мл розчину нітратної кислоти ($\rho = 1,373$ г/мл). Масова частка кислоти в розчині — 60 %.
262. Який об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10% ($\rho = 1,1$ г/мл) потрібно використати для реакції з газом, що виділиться при перетворенні 30,42 г бензену на бромобензен?
263. Який об'єм повітря (н. у.) потрібно використати для спалювання 19,5 кг бензену?
264. Як, маючи лише неорганічні речовини, добути нітробензен? Напишіть рівняння реакцій.
265. На спалювання 2,144 г гомолога бензену витратили 23,04 л повітря (н. у.). Визначте молекулярну формулу гомолога бензену.
266. Газ, який добули в результаті каталітичного бромовання 130 мл бензену ($\rho = 0,78$ г/мл), пропустили крізь надлишок розчину ізобутилену в бензені. Визначте масу продукту, що утворився, якщо втрати на кожній стадії становили 20 %.
267. Який об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10% ($\rho = 1,1$ г/мл) потрібно використати для нейтралізації неорганічного продукту реакції, одержаного в результаті перетворення 31,2 г бензену на хлоробензен?
268. Напишіть рівняння реакцій за якими, виходячи з CaCO_3 та інших неорганічних речовин, можна одержати циклогексан.
269. Який об'єм ацетилену (н. у.) витратили на виробництво 5 т бензену, якщо виробничі втрати ацетилену 10 %?
270. Бензен, одержаний з 47,16 г технічного кальцій карбиду, що містить 5 % домішок, обробили сумішшю для нітрування. Визначте масу продукту реакції, якщо його відносний вихід становить 75 %.
271. На реакцію з газом, що виділився при нагріванні бензену із бромом за наявності залізних ошурок, витратили 11,2 г розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 %. Яка маса бензену прореагувала?
272. Як з метану добути гексахлоран? Напишіть рівняння реакцій.
273. Суміш бензену і циклогексену знебарвила 320 г бромної води з масовою часткою брому 10 %. Продукти, одержані при повному спалюванні в кисні такої ж за складом і масою суміші, пропустили крізь надлишок вапняної води. Утворилося 180 г осаду. Визначте кількості речовин компонентів вихідної суміші.
274. Напишіть рівняння реакцій, за якими, маючи лише HNO_3 , H_2SO_4 , NaCl , H_2O та природний газ, можна одержати: а) нітробензен; б) тротил.
275. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: алюміній карбід $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}}$ А $\xrightarrow{t^\circ}$ Б \rightarrow Г $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$.
276. Напишіть рівняння реакцій, за якими, маючи лише алюміній карбід, вуглець, воду і натрій хлорид, можна одержати 2,4,6-трибромотолуен. Укажіть умови, які необхідні для перебігу реакцій.
277. Вуглекислий газ, одержаний у результаті спалювання в кисні 2,116 г гомолога бензену, пропустили крізь надлишок розчину кальцій гідроксиду. Випав осад, на розчинення якого витратили хлоридну кислоту, що містить 0,322 моль хлороводню. Визначте формулу гомолога бензену.

278. Спалили 10,6 г гомолога бензену. Вуглекислий газ, який одержали, пропустили крізь надлишок вапняної води. Утворилося 80 г осаду. Визначте формулу вуглеводню, напишіть структурні формули його ізомерів, укажіть їх назви.
279. Суміш бензену і циклогексану, маса якої 7,024 г, знебарвила 200 г бромної води з масовою часткою броду 3,2 %. Яка маса води утвориться в результаті спалювання в кисні 160 г такої ж суміші?
280. Бензен, добутий у результаті дегідування 377,5 мл циклогексану, який має густину 0,78 г/мл, повністю прореагував із хлором при освітленні ультрафіолетовим промінням. Одержали 700 г органічного продукту. Обчисліть його відносний вихід.
281. Яку масу бромобензену можна одержати взаємодією 166 г бензену зі 110 мл броду ($\rho = 3,1 \text{ г/см}^3$) за наявності каталізатора?
282. Який об'єм водню (н. у.) виділиться при одержанні толуену під час дегідроциклізації 5,66 мл н-гептану ($\rho = 0,708 \text{ г/см}^3$)?
283. Який об'єм хлору (н. у.) витратиться для добування 100 кг гексахлороциклогексану з бензену?
284. Ароматичний вуглеводень невідомої будови, що має вісім карбонових атомів у молекулі, при взаємодії з бромною водою утворює дигалогенопохідну, густина парів якої за воднем дорівнює 132. Напишіть структурну формулу вуглеводню.
285. Складіть стехіометричну схему для розрахунку маси нітробензену, який добувають з алюміній карбідом за чотири стадії. Яку масу алюміній карбідом необхідно використати для добування 40 г нітробензену?
286. Суміш бензену і стирену знебарвила бромну 500 г води з масовою часткою броду 3,2 %. Таку ж масу вихідної суміші спалили. Одержали 44,8 л вуглекислого газу (н. у.). Визначте масу бензену у вихідній суміші.
287. У результаті каталітичного дегідування суміші бензену, циклогексану та циклогексену одержали 58,5 г бензену. При цьому виділилось 28 л водню (н. у.). Така ж маса вихідної суміші може приєднати 40 г броду. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).
288. Суміш бензену і стирену знебарвив 200 г розчину броду в тетрахлорометані з масовою часткою броду 3,2 %. У результаті спалювання такої ж маси вихідної суміші одержали 17,92 л карбон(IV) оксиду (н. у.). Визначте масову частку стирену у вихідній суміші (%).
289. Суміш гептану і метилциклогексану, маса якої 1,98 г, дегідували для одержання толуену. Газ, що виділився у процесі дегідування, змішали із 700 мл ацетиленом (н. у.). Після пропускання одержаної суміші над нагрітим платиновим каталізатором її об'єм зменшився до 868 мл (н. у.). Визначте масову частку гептану в суміші (%).
290. Суміш бензену і циклогексану дегідували над платиновим каталізатором. Кількість водню, що при цьому виділилася, може повністю прогідрувати 7,8 г ацетилену. На речовину, одержану після дегідування, подіяли бромом за наявності заліза. На нейтралізацію газу, що виділився, витратили натрій гідроксид, добутий розчиненням 15,5 г натрій оксиду в 300 г води. Розрахуйте масову частку бензену (%) у вихідній суміші.
291. При окисненні суміші бензену та етилбензену підкисленим розчином калій перманганату при нагріванні одержали 12,2 г одноосновної карбонової кислоти. При нагріванні цієї кислоти з надлишком водного розчину натрій гідрогенкарбонату виділився газ, об'єм якого у 20 разів менший, за об'єм того ж газу, одержаного при повному спалюванні вихідної суміші. Розрахуйте масову частку (%) етилбензену у вихідній суміші.

§35. Тестові завдання

1. Укажіть назву речовини, яку можна добути з бензену в одну стадію, здійснивши реакцію заміщення

А циклогексан
В хлоробензен

Б гексахлоран
Г метилциклогексан

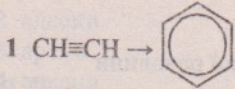
А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Укажіть речовини, з яких в одну стадію можна одержати бензен: 1) гептан; 2) октан; 3) гексан; 4) етин; 5) циклогексан; 6) толуен

А 1, 2, 4
Б 3, 6, 5
В 2, 3, 4
Г 3, 4, 5
Д 3, 5, 6

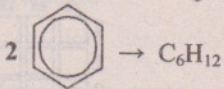
А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Установіть відповідність між схемами хімічних реакцій та умовами їх перебігу



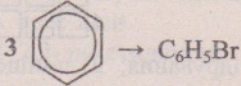
А $\text{Br}_2 / \text{FeBr}_3$

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



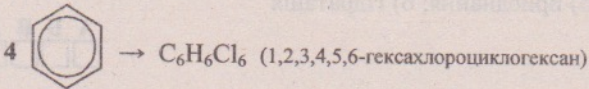
Б $\text{Cl}_2 / h\nu$

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------



В H_2, t°

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------



Г С (акт.), t°
Д $\text{H}_2/\text{Ni}, t^\circ$

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

4. Установіть послідовність добування речовин циклогексану з простої речовини

А бензен
Б метан
В вуглець
Г етин

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

5. Розташуйте послідовно назви речовин у порядку зростання їх відносної молекулярної маси

А бромобензен
Б толуен
В нітробензен
Г етилбензен

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

6. Визначте формули X та X₁ у схемі перетворень:

кальцій карбід $\rightarrow X \rightarrow X_1 \rightarrow$ гексахлоран (гексахлороциклогексан)

А X — CaO, X₁ — CaC₂

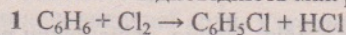
Б X — CH₄, X₁ — C₂H₂

В X — C₂H₂, X₁ — C₆H₅Cl

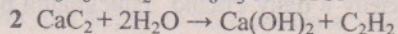
Г X — C₂H₂, X₁ — C₆H₆

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

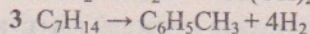
7. Установіть відповідність між рівняннями хімічних реакцій та їх типами



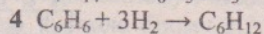
А гідроліз



Б гідратація



В гідрування



Г заміщення

Д дегідрування

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Укажіть, з яких речовин можна одержати нітробензен у дві стадії: 1) гептан, нітратна кислота; 2) етин, нітратна кислота; 3) етен, нітроген(IV) оксид; 4) гексан, нітратна кислота; 5) циклогексан, нітратна кислота; 6) етан, нітратна кислота

А 1, 3, 4

Б 4, 5, 6

В 2, 4, 6

Г 1, 2, 3

Д 2, 4, 5

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Установіть послідовність добування бромобензену з неорганічної речовини

А бензен

Б метан

В етин

Г алюміній карбід

А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Визначте типи реакцій, що характерні для бензену: 1) дегідрування; 2) заміщення; 3) полімеризація; 4) гідрування; 5) приєднання; 6) гідратація

А 1, 4, 6

Б 2, 3, 4

В 2, 4, 5

Г 2, 5, 6

Д 1, 3, 6

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Установіть ароматичний вуглеводень, при спалюванні 0,1 моль якого одержали 0,7 моль карбон(IV) оксиду

А 1,2-диметилбензен

Б бензен

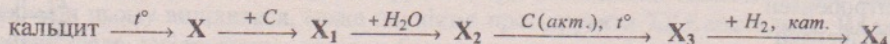
В етилбензен

Г толуен

Д пропілбензен

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Визначте назву кінцевого продукту перетворень:



А бензен

Б толуен

В циклогексан

Г хлоробензен

Д метилциклогексан

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Позначте речовину, з якої реакцією дегідроциклізації добувають бензен

А октан

Б гексан

В гептан

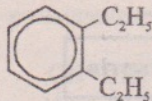
Г циклогексан

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Укажіть ряд сполук, що складається із членів одного гомологічного ряду

- А толуен, пропілбензен, етилбензен
 Б циклогексан, бензен, етилбензен
 В циклогексан, 1,3-диметилбензен, толуен
 Г метилбензен, вінілбензен, фенолацетилен

А
 Б
 В
 Г

15. Укажіть назву сполуки  за систематичною номенклатурою

- А 1,6-діетилбензен
 В 2,4-діетилбензен
 Б 1,2-діетилбензен
 Г 1,5-диметилбензен

А Б В Г

16. Установіть відповідність довжини зв'язку Карбон-Карбон у наведених групах вуглеводнів

- | | |
|----------|-----------|
| 1 алкіни | А 0,15 нм |
| 2 алкени | Б 0,14 нм |
| 3 арени | В 0,12 нм |
| 4 алкани | Г 0,13 нм |
| | Д 0,16 нм |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Позначте вуглеводень, ізомерний гекс-1-ину

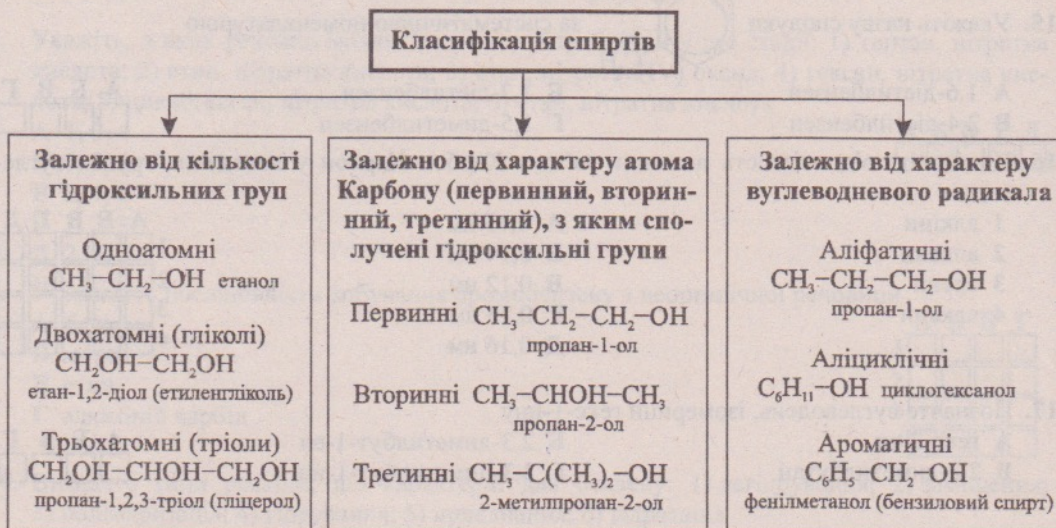
- А гекс-2-ен
 В 2,2-диметилбутан
 Б 2,3-диметилбут-1-ен
 Г 3,3-диметилбут-1-ин

А Б В Г

IV. СПИРТИ. ФЕНОЛИ

§36. Класифікація спиртів

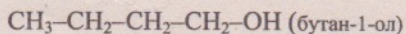
Спирти — це похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або декілька атомів Гідрогену заміщені гідроксильною групою $-\text{OH}$. Часто спирти називають алканолами або алкоголями.



§37. Насичені одноатомні спирти.

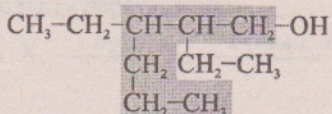
Номенклатура, будова, класифікація, ізомерія

1. Назву одноатомного насиченого спирту нерозгалуженої будови утворюють від назви відповідного алкану шляхом додавання до нього локанту, біля якого розміщена гідроксильна група, і суфікса *-ол*, які відокремлюють один від одного дефісами:



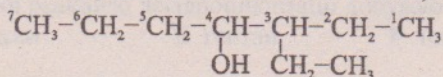
2. При утворенні назв спиртів розгалуженої будови вибирають найдовший карбоновий ланцюг, що містить:

- а) гідроксильну групу;
- б) найбільшу кількість розгалужень:

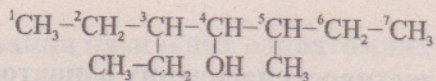


3. Нумерацію атомів Карбону проводять таким чином, щоб:

- а) положення гідроксильної групи було позначено найменшим локантом;
- б) якщо гідроксильна група рівновіддалена від обох кінців ланцюга, беруть до уваги положення алкільного замісника (принцип найменших локантів):

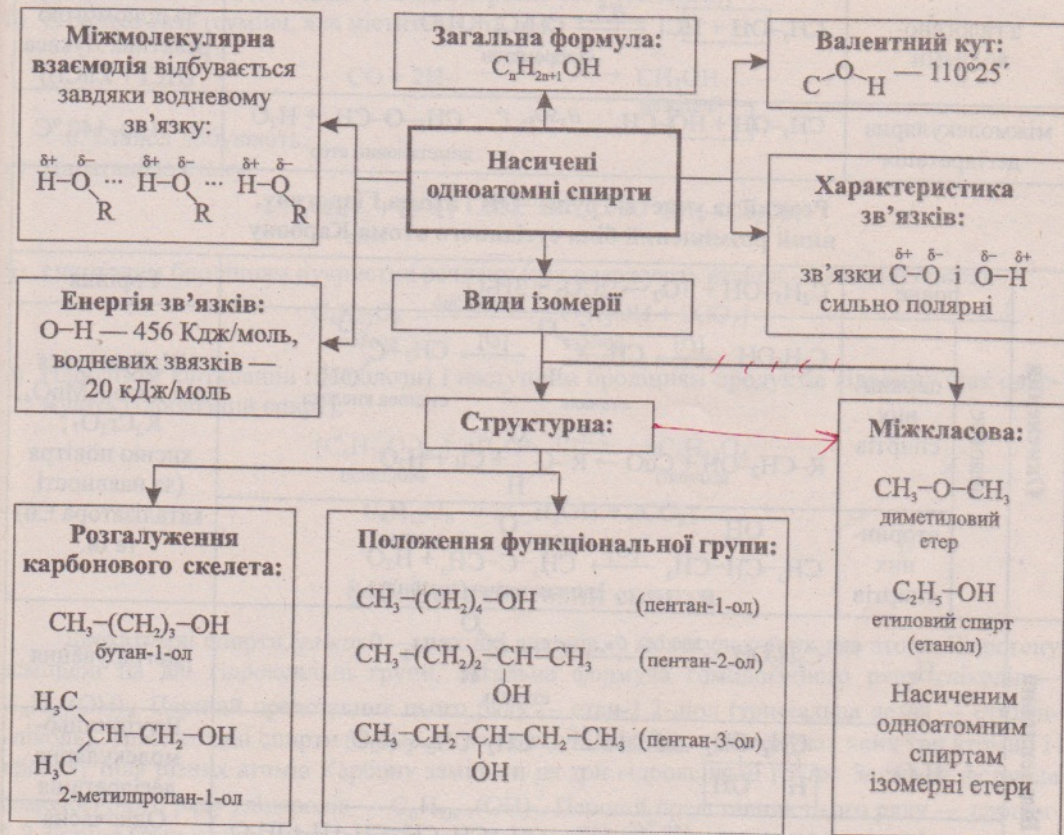
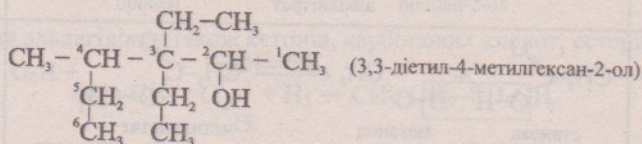
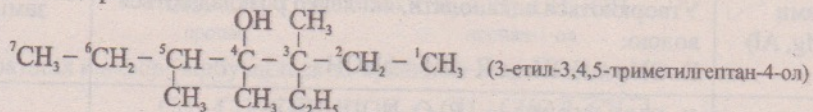


в) якщо і гідроксильна група, і алкільні замісники рівновіддалені від обох кінців ланцюга керуються алфавітним принципом:



4. Назву одноатомного насиченого спирту розгалуженої будови становлять:

- локанти і назви алкільних замісників (відділених один від одного дефісами);
- назва відповідного алкану (з назвою останнього алкільного замісника пишеться разом);
- локант, біля якого розміщена гідроксильна група, і суфікс *-ол*, які відокремлюють один від одного дефісами:

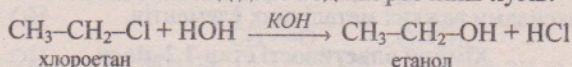


§38. Хімічні властивості насичених одноатомних спиртів

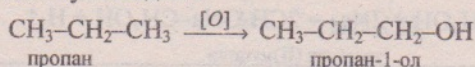
Реакції з розривом зв'язку O-H			
з активними металами (K, Na, Mg, Al)	$2\text{CH}_3\text{-OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{-ONa} + \text{H}_2\uparrow$ <p style="text-align: center;">натрій метанолят</p> <p>Утворюються алканолати, які легко розкладаються водою:</p> $\text{R-ONa} + \text{HOH} \rightarrow \text{R-OH} + \text{NaOH}$	Реакція заміщення	
з мінеральними кислотами	$\text{R-OH} + \text{HO-NO}_2 \rightleftharpoons \text{R-O-NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">алкілнітрат</p>		
з органічними кислотами; каталізатор — мінеральна кислота	$\text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O-H} \end{array} + \text{H-O-CH}_3 \xrightleftharpoons{\text{кат.}} \text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O-CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">етанова кислота метанол метилацетат (метилетаноат)</p>	Реакція естерифікації (приводить до утворення естерів)	
Реакції з розривом зв'язку C-O			
з галогеноводнями	$\text{CH}_3\text{-OH} + \text{HCl} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">хлорометан</p>	Проводиться за допомогою реактива Лукаса (HCl + ZnCl ₂)	
міжмолекулярна дегідратація	$\text{CH}_3\text{-OH} + \text{HO-CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ} \text{CH}_3\text{-O-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">диметилловий естер</p>	t = 130–140 °C	
Реакції за участю групи -OH і атома Гідрогену, який розміщений біля сусіднього атома Карбону			
Окиснення	повне	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">Горіння</p>	
	неповне	<p>первинних спиртів</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$ <p style="text-align: center;">етаналь етанова кислота</p> $\text{R-CH}_2\text{-OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{R-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	
		вторинних спиртів	$\text{CH}_3\text{-CH}\begin{array}{l} \text{OH} \\ \end{array}\text{-CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]} \text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">диметилкетон (ацетон)</p>
Відщеплення	H ₂	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{300^\circ\text{C}, \text{Cu}} \text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2$ <p style="text-align: center;">етаналь</p>	Дегідрування
	H ₂ O	$\text{CH}_2\text{-CH}_2 \xrightarrow{t^\circ > 160^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">H OH</p>	Внутрішньомолекулярна дегідратація
	H ₂ та H ₂ O	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{450^\circ\text{C}, \text{кат.}} \text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">бута-1,3-дієн</p>	Одновременна дегідратація і дегідрогенізація

§39. Добування насичених одноатомних спиртів

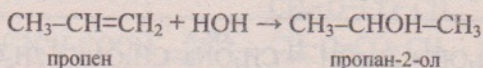
1. Гідроліз моногалогеноalkanів під дією водних розчинів лугів:



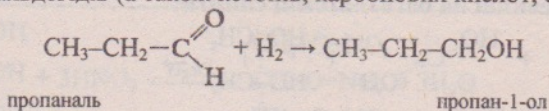
2. Окиснення насичених вуглеводнів:



3. Гідратація алкенів (відбувається за правилом Марковникова):

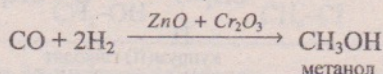


4. Відновлення альдегідів (а також кетонів, карбонових кислот, естерів):



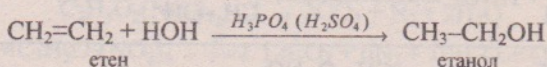
5. Метанол добувають такими методами:

- а) у процесі сухої перегонки деревини, тому одна із тривіальних назв метанолу — *деревний спирт* (найдавніший метод, на сьогодні втратив своє значення);
 б) із синтез-газу (суміші, яка містить CO та H₂):

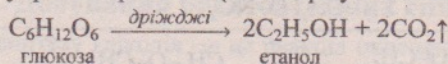


6. Етанол добувають:

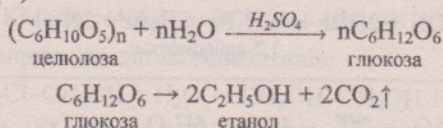
- а) гідратацією етену:



- б) спиртовим бродінням цукристих речовин (так одержують етанол — винний спирт):



- в) гідролізом клітковини (целюлози) і наступним бродінням продуктів гідролізу (так одержують гідролізний спирт):



§40. Багатоатомні спирти

Двохатомні спирти (*гліколи*) — похідні алканів, у молекулах яких два атоми Гідрогену заміщені на дві гідроксильні групи. Загальна формула гомологічного ряду гліколів — C_nH_{2n}(OH)₂. Перший представник цього ряду — етан-1,2-діол (тривіальна назва — етиленгліколь). Трьохатомні спирти (*гліцероли*) — похідні алканів, у молекулах яких три атоми Гідрогену біля різних атомів Карбону заміщені на три гідроксильні групи. Загальна формула гомологічного ряду гліцеролів — C_nH_{2n-1}(OH)₃. Перший представник цього ряду — пропан-1,2,3-тріол (тривіальна назва — гліцерол, застаріла тривіальна назва — гліцерин).

Хімічні властивості багатоатомних спиртів аналогічні до властивостей одноатомних насичених спиртів і визначаються наявністю кількох груп -OH. У реакції можуть брати

участь як одна, так і декілька групи -ОН. Кількість гідроксильних груп позначається на хімічній активності сполук, зокрема, з ростом їх кількості підсилюються кислотні властивості сполуки. Тому багатоатомні спирти легко реагують не лише з лужними металами, але й з лугами і навіть з гідроксидами важких металічних елементів.

Хімічні властивості етан-1,2-діолу

з активними металами	$2\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_2\text{ONa}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\uparrow$	неповний натрій алканолят (гліколят)
	$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_2\text{ONa}-\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$	повний натрій алканолят
з лугами	$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2\text{ONa}-\text{CH}_2\text{ONa} + 2\text{H}_2\text{O}$	натрій алканолят
з гідроксидами деяких важких металів	<p>якісна реакція на багатоатомні спирти:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + \text{HO}-\text{Cu}-\text{OH} + \begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{HO}-\text{CH}_2 \end{array} \rightarrow$ <p><i>р. в. ксе. в. р. мет.</i></p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array} \text{Cu} \begin{array}{c} \text{O}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{O}-\text{CH}_2 \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>купрум(II) гліколят</p>	нерозчинний у воді $\text{Cu}(\text{OH})_2$ голубого кольору утворює з гліколом комплексну сполуку синього кольору
утворення естерів з мінеральними кислотами	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$	мононітрат етиленгліколю
	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$	динітрат етиленгліколю
дегідратація	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \quad \text{HO}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2-\text{OH} \quad \text{HO}-\text{CH}_2 \end{array} \xrightarrow{\text{H}^+, t^\circ} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2 \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$	діоксан
з галогеноводнями	$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br} + 2\text{H}_2\text{O}$ 1,2-дибромостан	з HCl , HBr
повне окиснення	$2 \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	

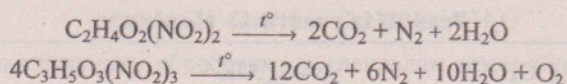
Хімічні властивості пропан-1,2,3-тріолу (гліцеролу)

Хімічні властивості гліцеролу подібні до хімічних властивостей етиленгліколю. Спостерігається зростання кислотних властивостей порівняно з насиченими одноатомними спиртами.

з лужними металами	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 2\text{Na} \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{ONa} \\ \\ \text{CH}-\text{ONa} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + \text{H}_2\uparrow$	динатрій гліцерат
--------------------	---	-------------------

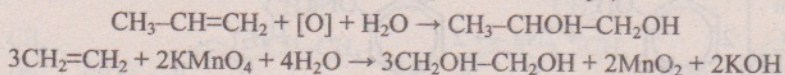
з гідроксидами деяких важких металічних елементів	<p>якісна реакція на багатоатомні спирти:</p> $ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ \\ 2 \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} + \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ \\ \text{CH-O} \\ \\ \text{CH}_2\text{-O} \\ \\ \text{H} \end{array} \text{Cu} \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{O-CH}_2 \\ \\ \text{O-CH} \\ \\ \text{HO-CH}_2 \end{array} + 2\text{H}_2\text{O} $ <p style="text-align: center;">купрум(II) гліцерат</p>	нерозчинний у воді Cu(OH)_2 голубого кольору утворює з гліцеролом комплексну сполуку яскраво-синього кольору
естерифікація: утворення естерів з органічними та мінеральними кислотами	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} + 3\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-CH}_3 \\ \\ \text{CH-O-CO-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-CH}_3 \end{array} + 3\text{H}_2\text{O} $	триацетат гліцеролу
	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} + 3\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-NO}_2 \\ \\ \text{CH-O-NO}_2 \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-NO}_2 \end{array} + 3\text{H}_2\text{O} $	тринітрат гліцеролу (нітрогліцерин)
з галогеноводнями	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} \xrightarrow{+\text{HCl}} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-Cl} \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array} \xrightarrow{+\text{HCl}} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-Cl} \\ \\ \text{CH-OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{-Cl} \end{array} $	галогеноспирти

Динітрат етиленгліколю і тринітрат гліцеролу — надзвичайно вибухонебезпечні речовини. Зверніть увагу на рівняння реакцій їх розкладу:

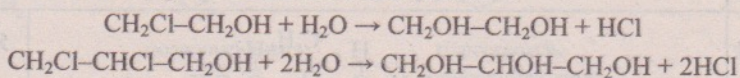


§41. Добування багатоатомних спиртів

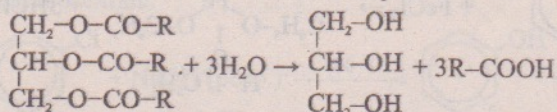
1. Загальний метод синтезу гліколів — це реакція окиснення алкенів калій перманганатом у нейтральному або лужному середовищі (реакція Вагнера):



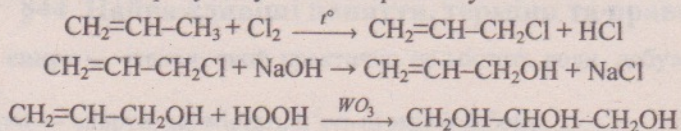
2. Гідроліз галогеноспиртів або дигалогеноалканів:



3. Найбільше гліцеролу добувають омиленням жирів:

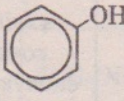
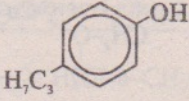
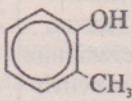
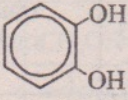
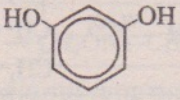
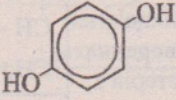
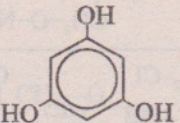


4. Значну кількість гліцеролу добувають із пропілену:



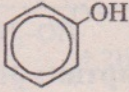
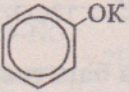
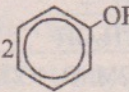
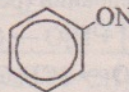
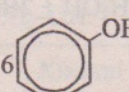
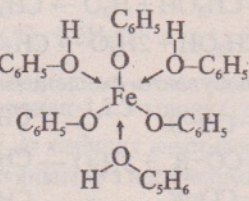
§42. Феноли

Фенолами називають похідні ароматичних вуглеводнів, у яких один або декілька атомів Гідрогену бензенового ядра заміщені на гідроксильні групи.

одноатомні	 фенол	 4-пропілфенол	 2-метилфенол (<i>o</i> -крезол)
двоатомні	 бензен-1,2-діол (пірокатехин)	 бензен-1,3-діол (гідрохінон)	 бензен-1,4-діол (резорцин)
трьохатомні	 бензен-1,3,5-триол (флюороглюцин)		

Хімічні властивості фенолу

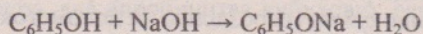
Реакції за участю О-Н зв'язку

з водними розчинами лугів	 + KOH →  + H ₂ O калій фенолят	На відміну від насичених спиртів
з лужними металами (відбувається бурхливо)	2  + 2Na → 2  + H ₂ ↑ натрій фенолят	
з ферум(III) хлоридом	6  + FeCl ₃ →  + 3HCl ферум(III) феноксид	Якісна р-ція на фенол: утворюється комплексна сіль темно-фіолетового кольору

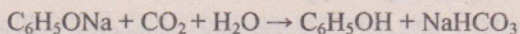
Реакції за участю бензенного кільця		
із бромною водою	<p>2,4,6-трибромфенол</p>	Якісна реакція на фенол: утворюється білий осад
нітрування	20 % HNO ₃ <p>o-нітрофенол p-нітрофенол</p>	Утворюється суміш нітрофенолів
	HNO ₃ (конц.) <p>2,4,6-тринітрофенол (пікринова к-та)</p>	

§43. Добування фенолу та фенолятів

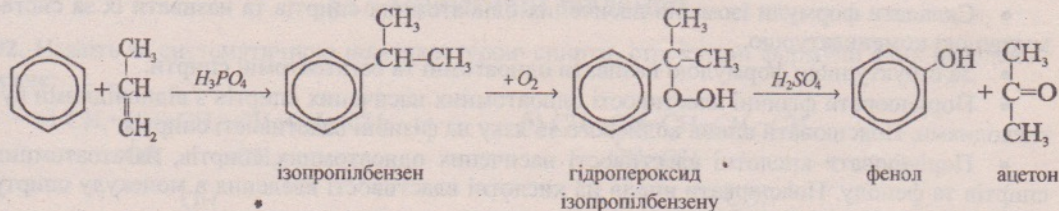
1. Виділення з кам'яновугільної смоли. Для виділення фенолів з кам'яновугільної смоли її обробляють лугом. Феноли реагують з лугом і переходять у розчин у вигляді добре розчинного феноляту, що легко відділяється від нерозчинної у воді кам'яновугільної смоли:



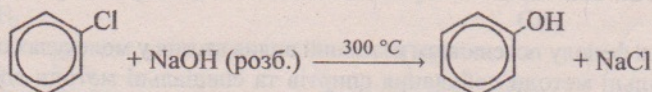
Добутий розчин феноляту обробляють вуглекислим газом або розбавленою мінеральною кислотою, які розкладають фенолят з утворенням фенолу:



2. Кумольний метод (окиснення ізопропілбензену (кумолу)):



4. Гідроліз арилгалогенідів:



§44. Найважливіші поняття, терміни та правила

Абсолютний спирт — етанол, який практично не містить води, добувають спеціальними методами.

Амілові спирти — спирти, які містять п'ять атомів Карбону.

Алкоголяти (алканоліати) — похідні спиртів, у яких атом Гідрогену гідроксильної групи заміщений на металічний елемент.

Винний спирт — етанол, добутий спиртовим бродінням цукристих речовин.

Гігроскопічність — здатність речовин поглинати вологу. Етиленгліколь і гліцерол є гігроскопічними речовинами.

Гідролізний спирт — етанол, добутий спиртовим бродінням глюкози, виділеної з клітковини в процесі її гідролізу.

Дегідратуючі реагенти — речовини, що мають здатність віднімати воду: концентрована сульфатна і фосфатна кислоти, алюміній оксид, безводна шавлева кислота.

Динаміт — адсорбент (тирса, кізельгур тощо), просочений тринітрогліцеролом.

Ерленмэйсера правило — дві гідроксильні групи не можуть бути розміщені біля одного атома Карбону, а тому такі двохатомні спирти, відщеплюючи воду, перетворюються на альдегіди або кетони.

Естерифікація — взаємодія спиртів із мінеральними та органічними кислотами з утворенням естерів.

Зайцева правило — при відщепленні галогеноводнів від галогеноалканів чи води від спиртів атом Гідрогену відщеплюється від менш гідрогенізованого атома Карбону.

Карболова кислота — застаріла назва фенолу, що підкреслює його кислотні властивості.

Лукаса реактив — суміш хлоридної кислоти і цинк хлориду, яка використовується для перетворення спиртів на відповідні хлоропохідні.

Спирт первинний — спирт, у якому гідроксил розміщений біля первинного атома Карбону.

Спирт вторинний — спирт, у якому гідроксил розміщений біля вторинного атома Карбону.

Спирт третинний — спирт, у якому гідроксил розміщений біля третинного атома Карбону.

Спирт-ректифікат — водний розчин етилового спирту з масовою часткою етанолу не більше 95,57%; *азеотропна суміш* (нероздільна за допомогою перегонки) води і спирту.

Функціональна група — група атомів, яка зумовлює хімічні властивості речовини.

§45. Це потрібно знати та вміти

- Знати хімічний склад, будову одноатомних насичених спиртів, багатоатомних спиртів та фенолу.
- Складати формули ізомерів насичених одноатомних спиртів та називати їх за систематичною номенклатурою.
- За структурною формулою називати одноатомні та багатоатомні спирти.
- Порівнювати фізичні властивості одноатомних насичених спиртів з відповідними вуглеводнями. Пояснювати вплив водневого зв'язку на фізичні властивості спиртів.
- Порівнювати кислотні властивості насичених одноатомних спиртів, багатоатомних спиртів та фенолу. Пояснювати вплив на кислотні властивості введення в молекулу спирту галогену чи алкільного замісника.
- Знати хімічні властивості спиртів, багатоатомних спиртів і фенолу, якісні реакції їх виявлення.
- На прикладі фенолу пояснювати взаємний вплив атомів у молекулах органічних речовин.
- Знати загальні методи добування спиртів та спеціальні методи добування метанолу, етанолу, фенолу.
- Передбачувати властивості речовин, до складу яких входить гідроксильна група (одна чи кілька).

§46. Застосування спиртів, фенолів, багатоатомних спиртів

1. Етанол використовують:

- у харчовій промисловості для виготовлення алкогольних напоїв;
- як розчинник, екстрагент (мінімум 18 %) і консервант для виготовлення та зберігання фармацевтичних препаратів, косметичних засобів тощо;
- у медицині для дезінфекції шкіри як бактерицидний засіб (використовують 70 %-ний, так званий «медичний спирт», особливість дії речовини саме такої концентрації полягає в тому, що зберігається потужні бактерицидні властивості, але при цьому спирт не коагулює білків зовнішньої мембрани і мікроорганізми не утворюють захисної оболонки, цисти), також для компресів;
- у виробництві хлороформу, оцтової кислоти, бутадієнового каучуку.

2. Метанол використовують в органічному синтезі як розчинник. З нього виготовляють мурашиний альдегід (формальдегід, сировину для виробництва фенолформальдегідних смол).

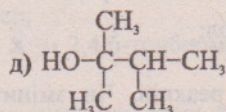
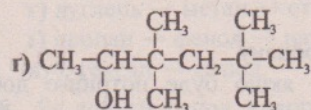
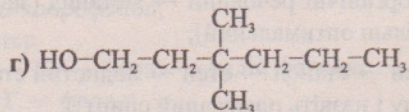
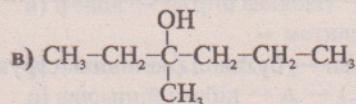
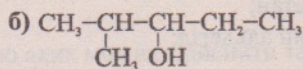
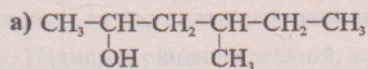
3. Водні розчини етиленгліколю (у суміші із пропіленгліколем, гліцеролом, іншими спиртами) використовують як антифризи — рідини для охолодження двигунів, для систем протизаморожування літаків. Ці суміші мають вищу (порівняно з водою) температуру кипіння, нижчу температуру замерзання, а при замерзанні утворюють не лід, а драглисту масу, яка не пошкоджує деталі системи. З етиленгліколю (разом із терефталевою кислотою або її диметиловим естером) виготовляють синтетичне волокно лавсан (поліетилентерефталат (ПЕТФ, ПЕТ)).

4. Гліцерол використовують для виробництва вибухових речовин (тринітрат гліцеролу⁵ — дюча речовина динаміту), синтетичних смол, для пом'якшення шкіри і тканин, у косметичній промисловості.

5. Фенол використовують для виробництва бісфенолу А (сировини для виробництва полікарбонату та епоксидних смол), фенолформальдегідних смол тощо.

§47. Практичні завдання

292. Назвіть за систематичною номенклатурою спирти, структурні формули яких наведено нижче:



293. Напишіть структурні формули спиртів складу $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$.

⁵ Його 1 %-ний розчин використовують у медицині як засіб для розширення судин.

294. Напишіть структурні формули таких спиртів:

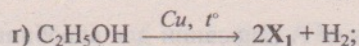
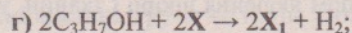
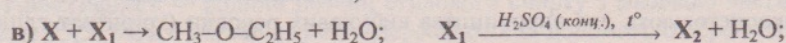
- а) 2-метилгексан-2-ол; б) 3,4-диметилпентан-2-ол;
в) 2,2-диметилбутан-1-ол; г) 1,2-бутандіол;
г) 3-метилбутан-1,2-діол; д) 2-метилпентан-1-ол.

295. Складіть рівняння реакцій за схемами:

- а) пропанол + бромідна кислота;
б) окиснення бутан-1-олу;
в) гідроліз магній етаноляту;
г) окиснення бутан-2-олу;
г) пропанол $\xrightarrow{170^\circ\text{C}, \text{H}_2\text{SO}_4}$;
д) етанол $\xrightarrow{140^\circ\text{C}, \text{H}_2\text{SO}_4}$;
е) етанол + калій;
є) горіння пропанолу;
ж) внутрішньомолекулярна дегідратація бутан-2-олу;
з) міжмолекулярна дегідратація етанолу та пропанолу.

296. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення (при виконанні завдань в, г, г назвіть невідомі речовини):

- а) етен \rightarrow хлороетан \rightarrow етанол \rightarrow етен \rightarrow вуглекислий газ \rightarrow синтез-газ;
б) перетворення метанолу на:
– метилсульфатну кислоту;
– метилпропіловий етер;
– алюміній метанолят;



д) перетворення етанолу на:

- натрій етанолят;
– діетилловий етер;
– етилметилловий етер;
– етен;
– хлороетан;
– оцтовий альдегід;

е) неорганічні речовини \rightarrow метанол (запропонуйте кілька можливих варіантів та вкажіть найбільш оптимальний);

є) етен \rightarrow етанол \rightarrow етен \rightarrow йодистий етан \rightarrow бут-1-ен \rightarrow бутанол (напишіть структурну формулу і назвіть одержаний спирт).

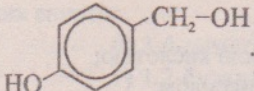
297. Як добути пропан-1-ол:

- а) із пропену; б) з 1-хлоропропану.

Напишіть рівняння реакцій. Чи зміниться відповідь, якщо буде потрібно добути пропан-2-ол? Відповідь обґрунтуйте.

298. Як перетворити пропан-1-ол на пропан-2-ол? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

299. Напишіть рівняння реакцій:
- пропан-1-олу із сульфатною кислотою;
 - бутан-1-олу з купрум(II) оксидом;
 - розкладу натрій етаноляту водою;
 - добування мононітрату етиленгліколю з етан-1,2-діолу.
300. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- пропан-1-ол \rightarrow пропан-2-ол;
 - метан \rightarrow пропан \rightarrow дипропіловий етер;
 - бутан-2-ол \rightarrow бутан-1-ол;
 - етан \rightarrow бутан \rightarrow бутанол \rightarrow дибутіловий етер.
301. У трьох пробірках без написів містяться рідини:
- бутан-1-ол, бензен, 2-хлоробутан;
 - толуен, 1-гексанол, 2-хлоропентан.
- Як їх розпізнати? Напишіть рівняння реакцій.
302. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- пропан-1-ол \rightarrow А \rightarrow Б \rightarrow 2,3-диметилбутан;
 - бутан-2-ол \rightarrow А \rightarrow Б \rightarrow 3,4-диметилгексан.
303. Напишіть структурні формули таких спиртів:
- бутан-1,2,3,4-тетролу;
 - пентан-1,2-діолу;
 - 2-фенілгексан-1,2-діолу;
 - 2,3-диметилгексан-1,4-діолу.
304. Напишіть рівняння реакцій, здійснення яких необхідне для таких перетворень:
- метан \rightarrow Х \rightarrow етен \rightarrow Х₁ \rightarrow етан-1,2-діол \rightarrow етиленгліколь мононітрат \rightarrow етиленгліколь динітрат;
 - кальцій \rightarrow А \rightarrow кальцій карбід \rightarrow Б \rightarrow В \rightarrow етиленгліколь \rightarrow повний калій гліколят;
 - метан \rightarrow пропан \rightarrow пропен \rightarrow гліцерол \rightarrow гліцерол тринітрат \rightarrow азот;
 - бут-1-ен \rightarrow 1,2-дихлоробутан \rightarrow бутан-1,2-діол.
 \hookrightarrow бутан-2-ол \rightarrow бутан-1-ол
305. Напишіть структурні формули ізомерних фенолів для речовини складу C₉H₁₁ОН. Назвіть їх за систематичною номенклатурою.
306. Напишіть структурні формули ізомерних фенолів для речовини складу C₁₀H₁₃ОН. Назвіть їх за систематичною номенклатурою.
307. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:
- фенол \rightarrow натрій фенолят \rightarrow фенол \rightarrow о-хлорофенол;
 \hookrightarrow метилфеніловий етер
 - вапняк \rightarrow Х₁ \rightarrow CaC₂ \rightarrow Х₂ \rightarrow бензен \rightarrow Х₃ \rightarrow фенол \rightarrow калій фенолят \rightarrow фенол;
 - алюміній карбід \rightarrow А \rightarrow C₂H₂ \rightarrow Б \rightarrow Г \rightarrow фенол;
 - вуглець \rightarrow метан \rightarrow етилфеніловий етер;
 - пропан \rightarrow фенол \rightarrow натрій фенолят \rightarrow Х \rightarrow 2,4,6-трибромфенол;
 - н-гексан \rightarrow фенол.
308. Як добути фенол, використовуючи лише ацетилен, безводний бром і воду? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

309. Хімічна сполука має формулу . Які хімічні властивості можна

передбачити для даної речовини? Чи буде вона реагувати:

- а) з воднем за наявності каталізатора;
- б) з купрум(II) гідроксидом;
- в) з натрій гідроксидом;
- г) із бромною водою.

310. Як хімічним способом довести, що фенол — слабша кислота, ніж карбонатна? Напишіть рівняння відповідної реакції. Чи можна замість карбонатної кислоти використовувати інші кислоти для добування фенолу з фенолятів?

311. У пробірках без етикеток містяться: гліцерол, етанол, розчин фенолу і гекс-1-ен. Як хімічним шляхом виявити наявність кожної з речовин? Напишіть рівняння відповідних хімічних реакцій.

312. Чи можлива взаємодія:

- а) між калій фенолятом і алюміній бромідом;
- б) між фенолом і натрій сульфідом.

Якщо можлива, то напишіть рівняння реакцій, укажіть умови, за яких вони відбуваються.

313. Визначте невідомі речовини та назвіть їх, якщо відомо, що вони вступають у реакції, описані схемами:

- а) бутан-2-ол + Na → А + Б↑;
- б) C₂H₂ + Б → Г;
- в) Г + H₂O → Д;
- г) Д $\xrightarrow{t^{\circ} > 170^{\circ}\text{C}, \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (конц.)}}$ Г + H₂O.

314. Визначте невідомі речовини та назвіть їх, якщо відомо, що вони вступають у реакції, описані схемами:

- а) А + H₂O → Б;
- б) Б + HCl → Г + H₂O;
- в) Г + H₂O $\xrightarrow{\text{KOH}}$ Б + HCl;
- г) Б + Na → C₂H₅ONa + H₂↑.

315. Визначте невідомі речовини та назвіть їх, якщо відомо, що вони вступають у реакції, описані схемами:

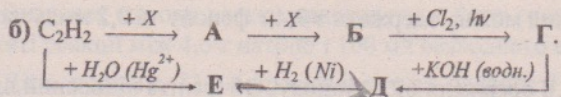
- а) C₆H₆ + Br₂ $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ А + HBr;
- б) А + KOH $\xrightarrow{t^{\circ}}$ Б + KBr;
- в) Б + KOH → Г + H₂O;
- г) Г + CO₂ + H₂O → Д + KHCO₃.

316. Визначте невідомі речовини та складіть рівняння реакцій за схемами:

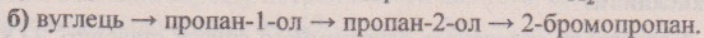
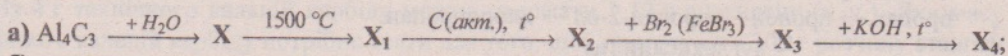
- а) пікринова кислота ← фенол → калій фенолят → фенол;
o-нітрофенол ← L → пропілфеніловий етер
- б) бензен → хлоробензен → фенол → 2,4,6-трибромфенол.
L C₆H₅ONa

317. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:

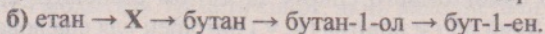
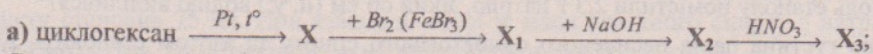
- а) CH₃Cl → CH₃OH → CH₃-O-CH₃ → CO₂;
L CH₃-O-C₂H₅ ↑



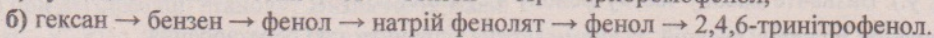
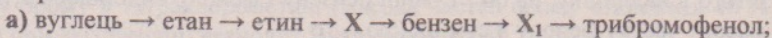
318. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:



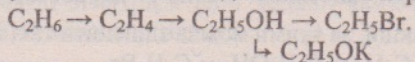
319. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:



320. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:



321. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



Укажіть необхідні умови для здійснення цих реакцій.

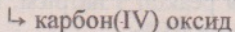
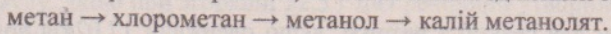
322. Відносна густина парів одноатомного насиченого спирту за повітрям становить 1,586. Визначте молекулярну формулу спирту. Який об'єм повітря (н. у.) потрібен для спалювання 0,1 кг цього спирту?

323. Із 2,24 м³ етену (н. у.), одержали 4,2 кг етанолу. Обчисліть відносний вихід спирту.

324. Густина парів одноатомного насиченого спирту за нормальних умов становить 2,679 г/л. Визначте молекулярну формулу спирту.

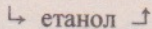
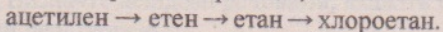
325. Який об'єм повітря (н. у.) потрібен для спалювання 0,25 моль метанолу?

326. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



327. Обчисліть масу осаду, що утвориться при взаємодії фенолу, взятого у надлишку, з 200 г бромної води, масова частка бром у якій становить 10 %.

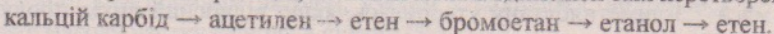
328. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



329. Який об'єм водню (н. у.) виділиться, якщо 15,8 г натрію помістити у 18,4 г гліцеролу?

330. Відносна густина парів одноатомного насиченого спирту за воднем становить 30. Визначте його молекулярну формулу. Напишіть структурні формули ізомерів цього спирту та вкажіть їх назви за систематичною номенклатурою.

331. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



332. Масова частка Оксигену в насиченому одноатомному спиртї становить 26,67 %. Який об'єм повітря (н. у.) потрібен для спалювання 30 г цього спирту?

333. Визначте масу натрій феноляту, який можна одержати з 9,4 г фенолу та 0,2 моль натрій гідроксиду.
334. З етилену, об'єм якого 44,8 л (н. у.), одержали 69 г етанолу. Обчисліть відносний вихід спирту.
335. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
пропан → пропен → пропан-2-ол → хлоропропан.
↳ вуглекислий газ
336. Масова частка Натрію в алкоголяті насиченого одноатомного спирту становить 33,82 %. Визначте молекулярну формулу алкоголяту.
337. В 0,2 моль етанолу помістили 2,3 г натрію. Який об'єм (н. у.) водню виділився?
338. Відносна густина парів насиченого одноатомного спирту за азотом становить 2,643. Визначте молекулярну формулу спирту. Який об'єм повітря (н. у.) потрібен для спалювання 250 г цього спирту?
339. При дії калію, узятото в надлишку, на 60 г суміші бензену і фенолу виділилось 5,712 л газу (н. у.). Визначте масову частку фенолу в суміші (%).
340. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{ацетилен} \rightarrow \text{етан} \rightarrow \text{хлороетан} \rightarrow \text{етанол}$.
341. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 $\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$.
↳ CO_2 .
342. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
пропан → метан → бромометан → метанол → карбон(IV) оксид.
↳ калій метанолят.
343. Із 20,24 г етанолу одержали 45 г бромоетану. Визначте відносний вихід продукту.
344. Який об'єм етилену (л) одержали в результаті дегідратації 0,23 кг етанолу при відносному виході етену 98 %?
345. Яка маса бромної води з масовою часткою брому 8 % необхідна для одержання 0,2667 моль 2,4,6-трибромфенолу?
346. Яку масу етанолу використали для реакції з натрієм, якщо одержали 17,024 л водню (н. у.)? Відносний вихід продукту становить 95 %.
347. Визначте невідомі речовини, яким властиво вступати в реакції, описані схемами:
а) $2\text{-бромпропан} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A} + \text{B}$;
б) $\text{A} \xrightarrow{t > 170^\circ\text{C}, \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})} \text{Г} + \text{H}_2\text{O}$;
в) $\text{B} + \text{Г} \rightarrow 2\text{-бромпропан}$.
348. Складіть рівняння, за якими можна здійснити такі перетворення:
 $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OK}$.
349. Масова частка Калію в алкоголяті насиченого одноатомного спирту становить 34,82 %. Визначте склад спирту, напишіть структурні формули його ізомерів та назвіть їх.
350. Із 4,8 г пропан-2-олу одержали 2-бромпропан, який використали для одержання 2,3-диметилбутану. Яка маса 2,3-диметилбутану утворилась, якщо відносний вихід продуктів на кожній стадії становив 70 %?
351. Під час взаємодії первинного насиченого одноатомного спирту з натрієм виділилось 0,6 моль газу. А при дегідратації такої ж маси спирту утворилось 67,2 г етиленового вуглеводню. Установіть формулу спирту.

352. Визначте масову частку алкоголю в його спиртовому розчині, який одержали в результаті реакції між 4,6 г натрію і 100 мл безводного етанолу ($\rho = 0,79$ г/мл).

353. Дією води на 73,8 г бромолану за наявності лугу одержали 28,8 г спирту (відносний вихід продукту — 80 %). Який об'єм водню (н. у.) можна одержати із 14,4 г добутого спирту?

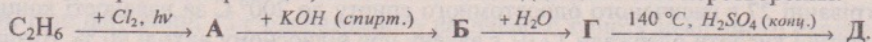
354. Із 4 г технічного кальцій карбіді можна одержати 1,12 л ацетилену (н. у.). Яку масу технічного кальцій карбіді потрібно взяти для того, щоб приготувати 300 г розчину етанолу з масовою часткою спирту 94 %?

355. Провели дегідратацію насиченого одноатомного спирту. Одержаний продукт реакції прореагував із бромоводнем, узятим у надлишку. Одержали 65,4 г броміду (відносний вихід продукту становив 75 %). При взаємодії такої ж маси вихідного спирту з натрієм утворилось 0,4 моль газу. Назвіть спирт, який використали для дегідратації.

356. При нагріванні 161 г етанолу з каталітичною кількістю концентрованої сульфатної кислоти утворилось дві органічні речовини, одна з яких є газом і може знебарвити 280 г розчину бром у тетраклорометані (масова частка бром становить 40 %). Які сполуки одержали при дегідратації етанолу? Визначте їх маси.

357. Який об'єм розчину фенолу в бензені з масовою часткою фенолу 10 % ($\rho = 0,91$ г/мл) потрібно використати для реакції з натрієм щоб водню, який виділиться, вистачило на повне каталітичне гідрування 0,45 моль ацетилену?

358. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



Назвіть усі невідомі органічні речовини.

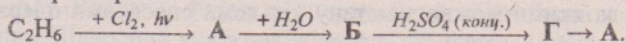
359. Масові частки Карбону і Гідрогену в органічній речовині відповідно становлять 52,17 % і 13,04 %. Густина парів цієї речовини за воднем становить 23. Установіть молекулярну формулу сполуки, якщо відомо, що вона реагує з натрієм з виділенням водню.

360. На спалювання 0,2 моль одноатомного насиченого спирту було витрачено 20,16 л кисню (н. у.). Визначте молярну масу спирту.

361. Густина парів органічної речовини за воднем становить 36. Визначте її молекулярну формулу, якщо при згорянні 22,5 г цієї речовини утворилось 28 л (н. у.) карбон(IV) оксиду і 22,5 г води.

362. Установіть молекулярну формулу одноатомного насиченого спирту, якщо при взаємодії 5,365 г його з калієм виділилось стільки водню, скільки його потрібно для повного гідрування 812 мл (н. у.) першого члена гомологічного ряду алкенів.

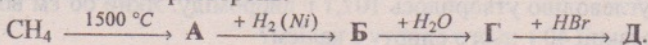
363. Визначте невідомі речовини, вкажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень:



364. При взаємодії 24 г насиченого одноатомного спирту з калієм, узятим у надлишку, утворилось 4,48 л водню (н. у.). Визначте молекулярну формулу спирту.

365. На нейтралізацію суміші етанолу і фенолу витратили 65,31 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20 % ($\rho = 1,225$ г/мл). При взаємодії такої ж за складом і масою суміші з металічним натрієм, узятим у надлишку, виділилось 6,72 л газу (н. у.). Розрахуйте масову частку фенолу в суміші (%).

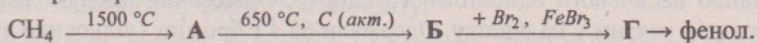
366. Визначте невідомі органічні речовини, укажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень:



367. При взаємодії суміші фенолу та метанолу з натрієм, узятим у надлишку, виділилося 4,48 л водню (н. у.). На нейтралізацію такої ж за складом і масою суміші витратили 300 мл розчину натрій гідроксиду з концентрацією лугу 1 моль/л. Визначте масову частку фенолу у вихідній суміші (%).

368. Складіть рівняння реакцій, за якими з кальциту, використовуючи інші неорганічні речовини, можна одержати етанол. Яку масу кальциту, що містить 10 % домішок піску, потрібно використати для добування 2 кг етанолу?

369. Визначте невідомі речовини, укажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень:



370. При взаємодії 13,8 г насиченого одноатомного спирту з калієм, узятого у надлишку, утворилось 25,2 г алкоголяту. Визначте молекулярну формулу спирту.

371. З етанолу одержали 72,5 г хлороетану при відносному виході 90 %. Визначте масу використаного етанолу.

372. Напишіть схему одержання фенолу з кальциту. У якій масі фенолу міститься стільки ж атомів Гідрогену, що й у 100,8 л (н. у.) ацетилену?

373. При взаємодії 3,7 г одноатомного насиченого спирту з натрієм, узятим у надлишку, виділилось стільки водню, скільки його потрібно для повної гідрогенізації 0,56 л етену (н. у.). Визначте молекулярну формулу спирту.

374. При нагріванні 27 г насиченого одноатомного спирту до 200°C за наявності концентрованої сульфатної кислоти одержали 17,01 г алкену при відносному виході 90 %. Визначте молекулярну формулу спирту.

375. При взаємодії деякої кількості розчину фенолу в етанолі з натрієм, узятим у надлишку, одержали 16,8 л газу (н. у.), а при взаємодії такої ж кількості вихідного розчину із бромною водою, узятою в надлишку, утворилось 41,375 г осаду. Визначте маси компонентів вихідного розчину.

376. Складіть рівняння реакцій, за якими з кальцій карбїду, використовуючи лише неорганічні речовини, можна одержати метанол. Укажіть необхідні умови проведення цих реакцій.

377. Напишіть структурні формули ізомерів складу $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$. Укажіть їх назви за систематичною номенклатурою.

378. Який об'єм повітря (н. у.) потрібно використати для спалювання 39,6 г суміші, що містить пентан-2-ол, 2,2-диметилпропан-1-ол, 2-метилбутан-2-ол?

379. При взаємодії 7,7 л карбон(II) оксиду (н. у.) і 23,1 л водню (н. у.) одержали 8,2 г метанолу. Обчисліть відносний вихід спирту.

380. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна з метану кількома способами одержати калій етанолят.

381. На нейтралізацію суміші етанолу з фенолом витратили 70 мл розчину NaOH з масовою часткою лугу 18 % та густиною 1,2 г/мл. Така ж маса вихідної суміші прореагувала з 18,906 г натрію. Визначте масову частку фенолу в суміші (%).

382. Унаслідок нагрівання насиченого одноатомного спирту з концентрованою хлороводневою кислотою одержали сполуку з масовою часткою Хлору 38,38 %. Визначте формулу вихідного спирту.

383. У результаті гідратації етиленового вуглеводню певної маси одержали 31,8 г спирту. При бромованні такої ж маси вуглеводню утворилось 107,1 г дибромїду. Який об'єм водню (н. у.) можна одержати під час реакції 40 г цього спирту з калієм?

384. У воду налили 50 г розчину фенолу в етанолі. На нейтралізацію одержаного розчину витратили 40 г розчину їдкого калі з масовою часткою лугу 0,25. Визначте масову частку фенолу в його спиртовому розчині (%).
385. Під час спалювання насиченого одноатомного спирту отримали вуглекислого газу у 8 разів більше, ніж водню, що утворився при дії натрію, взятого в надлишку, на таку ж масу цього спирту. Установіть структурну формулу спирту, якщо відомо, що він містить три метильні групи. Об'єми газів вимірювались за однакових умов.
386. На 19,6 г суміші фенолу і гомологу бензену подіяли бромною водою, взятою в надлишку. Утворилось 46,34 г осаду. Відомо, що співвідношення кількості речовин фенолу та вуглеводню становить 2 : 1. Визначте формулу вуглеводню.
387. Відносна молекулярна маса органічної речовини, що складається з Карбону, Оксигену та Гідрогену, становить 88. У результаті повного спалювання 0,616 г цієї речовини утворилось 784 мл вуглекислого газу (н. у.). Визначте формулу речовини, напишіть структурні формули її ізомерів та назвіть їх за систематичною номенклатурою.
388. Який об'єм абсолютного (100 %-ного) етилового спирту ($\rho = 0,8$ г/мл) необхідний для одержання дивінілу (відносний вихід якого — 80 %), якщо відомо, що весь об'єм водню, що виділяється при цьому, використовується на відновлення 171,4 г ацетальдегіду?
389. При міжмолекулярній дегідратації 100 г одноатомного насиченого спирту невідомої будови виділилось 21,09 г води, причому відносний вихід її становив 75 %. Визначте будову спирту.
390. При нагріванні 15 г одноатомного насиченого спирту невідомого складу з концентрованою сульфатною кислотою утворилося 9,45 г алкену, відносний вихід якого становив 90 %. Визначте будову спирту, якщо відомо, що при його окисненні купрум(II) оксидом утворюється сполука, яка дає реакцію «срібного дзеркала».
391. При дії на суміш метанолу та фенолу бромною водою утворилось 33,1 г осаду. А при дії на таку ж кількість цієї суміші натрієм виділився газ у кількості, достатній для повного гідрування 4480 мл пропену (н. у.). Визначте масову частку (%) фенолу в суміші.
392. При міжмолекулярній дегідратації насиченого одноатомного спирту утворилось 24,05 г етеру, а при внутрішньомолекулярній дегідратації такої ж кількості спирту одержали алкен, який зміг приєднати 14,56 л водню (н. у.). Визначте формулу спирту.
393. На 32,4 г суміші та гомологу бензену подіяли бромною водою. Випало 33,1 г осаду. Визначте склад ароматичного вуглеводню, якщо відомо, що у вихідній суміші кількість його речовини склала 0,25 моль. Визначте масовий склад вихідної суміші.
394. При дії на 30 г одноатомного насиченого спирту невідомого складу розчином бромоводневої кислоти з масовою часткою НВг 40 % ($\rho = 1,5$ г/см³) одержали 46,13 г алкілброміду. Визначте формулу спирту. Який об'єм бромоводневої кислоти витратиться на реакцію? Відносний вихід алкілброміду становить 75 %.
395. У результаті окиснення 21 г алкену водним розчином калій перманганату одержали 38 г двоатомного спирту. При реакції утвореного спирту з надлишком натрію виділився газ об'єм, якого був повністю використаний на гідрування бензену. Визначте будову двоатомного спирту та масу бензену, яку можна прогідрувати добутиим воднем.
396. Еквімолярна суміш метанолу та етанолу повністю реагує з хлороводнем, добутиим при дії надлишку концентрованої сульфатної кислоти на 11,7 г натрій хлориду. Визначте масову частку (%) метанолу у вихідній суміші.

397. Змішали 80 г водного розчину етанолу з масовою часткою спирту 96 % і 120 г водного розчину етиленгліколю з масовою часткою речовини 90 %. Який об'єм газу виділиться, якщо до суміші додати 40 г технічного кальцій карбіді з масовою часткою домішок 20 %?
398. Яку масу етеру можна одержати з 0,2 моль пропан-1-олу при дегідратації, яка відбувається з відносним виходом 75 %?
399. При добуванні синтетичного каучуку методом Лебедева використали етанол, пари якого пропустили над нагрітим каталізатором. Добули бута-1,3-дієн, водень та воду. Яку масу бутадієну можна одержати з 500 л етанолу ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$), масова частка води в якому 2 %, якщо реакція відбувається з відносним виходом 80 %?
400. У результаті гідратації етиленового вуглеводню одержали 31,9 г спирту. При бромованні такої ж маси вуглеводню утворилося 111,1 г диброміду. Який об'єм водню (н. у.) можна одержати при реакції 15 г отриманого спирту з надлишком калію?
401. У сталеву посудину, місткість якої 2,75 л, помістили 1,32 г насиченого одноатомного спирту. Потім туди ввели 3,36 л кисню (н. у.). Після підпалювання спирт повністю згорів, при цьому тиск у посудині за температури 227 °С становив 306 кПа. Визначте формулу спирту. Наведіть структурні формули п'яти ізомерів цього спирту та назвіть їх.
402. На суміш, що складається з кальцій карбіді і кальцій карбонату, подіяли надлишком хлоридної кислоти. У результаті цього одержали 1000 мл газової суміші з густиною за воднем 16. До одержаної газової суміші додали 500 мл водню за наявності платинового каталізатора і нагріли. Обчисліть об'ємний склад (%) одержаної газової суміші. Одержану газову суміш і надлишок пари води при тиску 8 атм і високій температурі помістили в посудину для синтезу етанолу. Знайдіть масу спирту, якщо відносний вихід етанолу становить 80 %.
403. Густина за аміаком газової суміші, що складається з чадного газу і водню, до пропускання через контактний апарат для синтезу метанолу становила 0,5, а після пропускання — 0,625. Розрахуйте об'ємну частку пари метанолу в суміші, що утворилася (%). Укажіть ступінь перетворення карбон(II) оксиду на метанол (%).
404. Суміш парів води та етену, у якій кількості речовин співвідносились як 3 : 1 помістили за високого тиску і температури 227 °С у замкнений реактор для синтезу етанолу. Після закінчення реакції тиск газів у реакторі при незмінній температурі зменшився на 5 %. Визначте об'ємну частку етанолу в утвореній суміші і ступінь перетворення етену на етанол (%).
405. При дегідратації первинного насиченого спирту утворився газоподібний алкен, об'єм якого виявився в 4 рази меншим, ніж об'єм карбон(IV) оксиду, що утворився при спалюванні такої ж кількості спирту. Одержаний алкен може повністю знебарвити розчин бромної води, де міститься 16 г броду. Який спирт піддали дегідратації? Укажіть його масу.
406. При кількісній міжмолекулярній дегідратації суміші двох одноатомних насичених спиртів невідомої будови виділилося 13,5 г води й утворилося 66 г суміші трьох органічних речовин з однаковими кількостями речовин. Відомо, що речовини належать до одного й того ж класу органічних сполук. Визначте склад вихідних спиртів.
407. Який тиск установиться в однолітровій закритій посудині, у яку помістили 9,2 г гліцеролу і 6,9 г натрію? Вихідний тиск становить 1 атм.
408. Посудина, об'єм якої 1 л, витримує тиск до 500 атм. Температура всередині посудини після вибуху динітрату етиленгліколю сягає 1500 °С. Яка мінімальна кількість речовини динітрату етиленгліколю повинна бути використана, щоб її вибух зруйнував посудину?
409. Двохатомний спирт, маса якого 3,8 г, повністю прореагував з калієм, що утворився в результаті електролізу розплаву 7,45 г калій хлориду. Визначте формулу спирту. Який максимальний об'єм хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 35 % ($\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$)

можна одержати з газів, які утворюються при електролізі і реакції спирту з металом, якщо відносний вихід хлорводню становить 85 %?

410. Густина за гелієм газової суміші, що складається з парів етанолу й водню, до пропускання крізь контактний апарат для синтезу етанолу дорівнювала 2,6, а після пропускання — 3,1. Визначте об'ємну частку парів етанолу в утвореній суміші (%) та ступінь перетворення етанолу на етанол (%).

§48. Тестові завдання

1. Установіть відповідність молярних мас наведеним речовинам

- | | |
|-------------------|------|
| 1 діетиловий етер | А 46 |
| 2 етанол | Б 94 |
| 3 фенол | В 62 |
| 4 етиленгліколь | Г 74 |
| | Д 68 |

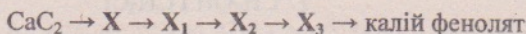
	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Установіть відповідність між наведеними схемами реакцій та їх типами

- | | |
|---|--------------|
| 1 $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$ | А заміщення |
| 2 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ | Б розкладу |
| 3 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | В сполучення |
| 4 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{K} \rightarrow \text{CH}_3\text{OK} + \text{H}_2\uparrow$ | Г обміну |
| | Д окиснення |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

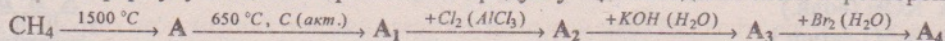
3. Визначте невідомі речовини в схемі перетворення:



- | |
|--|
| А X — C_2H_4 , X_1 — C_2H_2 , X_2 — C_6H_6 , X_3 — $\text{C}_6\text{H}_5\text{ON}$ |
| Б X — C_2H_2 , X_1 — C_2H_6 , X_2 — C_2H_4 , X_3 — C_6H_6 |
| В X — C_2H_6 , X_1 — C_2H_4 , X_2 — $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$, X_3 — $\text{C}_6\text{H}_5\text{ON}$ |
| Г X — C_2H_2 , X_1 — C_6H_6 , X_2 — $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$, X_3 — $\text{C}_6\text{H}_5\text{ON}$ |

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Визначте формулу кінцевого органічного продукту A_4 в наведеній схемі перетворень:



- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| А $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ | Б $\text{C}_6\text{H}_2\text{ONBr}_3$ |
| В $\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3$ | Г $\text{C}_6\text{H}_3\text{ONBr}_3$ |

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Установіть відповідність між наведеними схемами реакцій та їх типами

- | | |
|--|-----------------|
| 1 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$ | А гідроліз |
| 2 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{KOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OK} + \text{H}_2\text{O}$ | Б окиснення |
| 3 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COH} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ | В нейтралізація |
| 4 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{KOH}} \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCl}$ | Г заміщення |
| | Д дегідратація |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Установіть послідовність зменшення кількості атомів Гідрогену в молекулах наведених спиртів

- | |
|-------------------|
| А гліцерол |
| Б пентан-1,2-діол |
| В бутан-1-ол |
| Г етиленгліколь |

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Установіть відповідність між наведеними речовинами і галузями їх застосування

- | | |
|-----------------|-----------------------------------|
| 1 метанол | А як антифриз |
| 2 фенол | Б медицина, харчова промисловість |
| 3 етанол | В органічний синтез |
| 4 етиленгліколь | Г добування пластмас |
| | Д добування мінеральних добрив |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Укажіть назву речовини, формула якої $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\overset{\text{OH}}{\text{C}}-\text{CH}_3$

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| А 3,4-диметилпентан-3-ол | Б 2,3-диметилпентан-3-ол |
| В 2-етил-3-метилбутан-2-ол | Г 2-метил-3-етилбутан-2-ол |

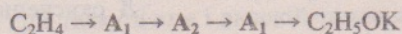
	А	Б	В	Г
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Установіть відповідність ізомерних речовин наведеним спиртам

- | | |
|---------------|--------------------------|
| 1 гексан-2-ол | А діетиловий етер |
| 2 пентан-1-ол | Б диметиловий етер |
| 3 бутан-1-ол | В 3-етилгексан-1-ол |
| 4 етанол | Г 3,3-диметилбутан-2-ол |
| | Д 2,2-диметилпропан-1-ол |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Визначте невідомі речовини А₁ і А₂ в схемі перетворень:



- | | |
|---|--|
| А C ₂ H ₅ OH і C ₂ H ₂ | Б C ₂ H ₂ і CH ₃ OH |
| В C ₂ H ₅ OH і C ₂ H ₅ Cl | Г CH ₃ OH і CH ₃ Cl |

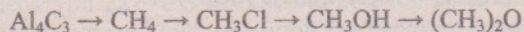
	А	Б	В	Г
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Обчисліть і вкажіть об'єм водню (н. у.), який можна одержати з 2,3 г етанолу:

- | | | | |
|-----------|----------|-----------|------------|
| А 1,12 л; | Б 5,6 л; | В 11,2 л; | Г 0,112 л. |
|-----------|----------|-----------|------------|

	А	Б	В	Г
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

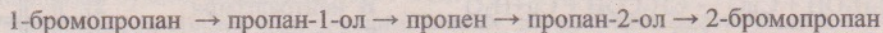
12. Установіть послідовність використання реагентів для здійснення таких перетворень:



- | |
|--|
| А KOH (водн.) |
| Б H ₂ SO ₄ (конц.) |
| В H ₂ O |
| Г Cl ₂ , hν |

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Установіть послідовність використання речовин для здійснення перетворення згідно до наведеної схеми:



- | |
|--|
| А H ₂ SO ₄ (конц.) |
| Б KOH (водн.) |
| В HBr |
| Г H ₂ O |

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Виберіть рядок сполук, який складається із членів одного гомологічного ряду

А фенол, етанол, метанол

Б пропан-1,2-діол, фенол, гліцерол

В етанол, бутан-2-ол, метанол

Г гліцерол, пропан-1,2,3-тріол, фенол

Д пропанол, гліцерол, фенол

А	Б	В	Г	Д
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. До альдегіду, маса якого виявилась 35,2 г, окиснили 0,8 моль невідомого спирту. Це

А пропанол

Б етанол

В метанол

Г бутанол

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень алкану на алкогольят

А C_2H_5ONa

Б C_2H_4

В C_2H_6

Г C_2H_5OH

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Установіть послідовність речовин у ланцюзі перетворення алкану на купрум(II) гліколят

А етен

Б етиленгліколь

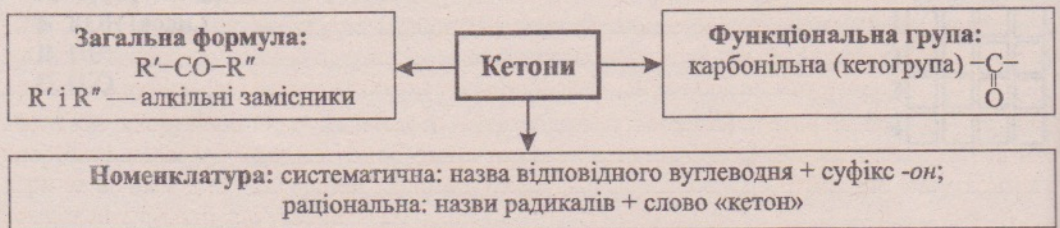
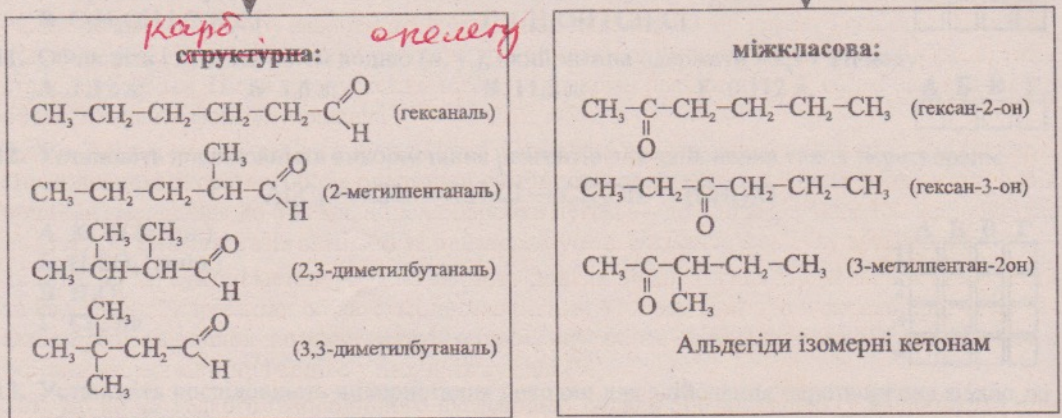
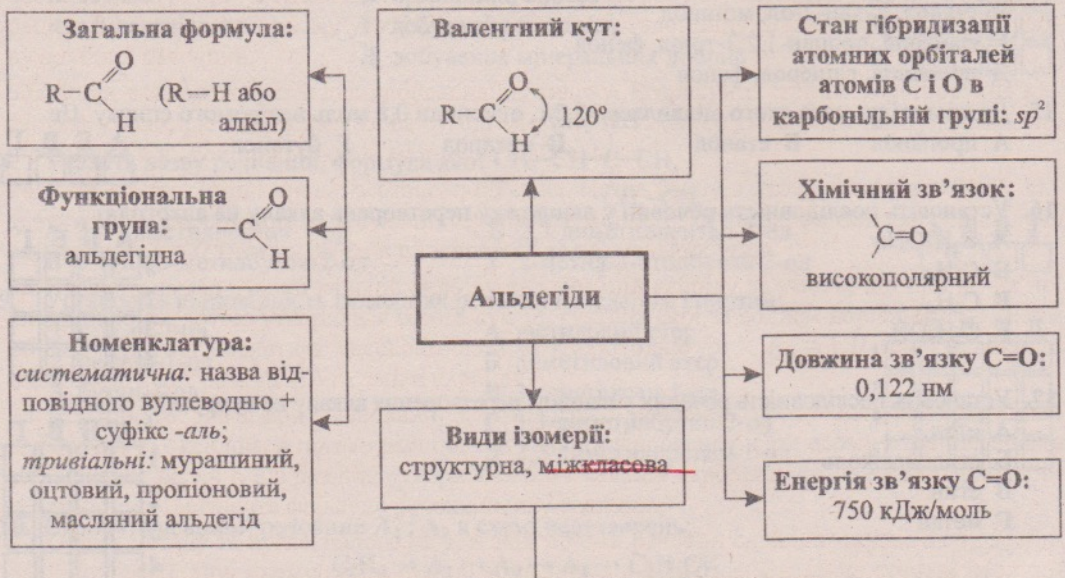
В етин

Г метан

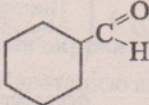
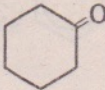
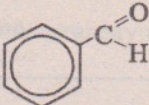
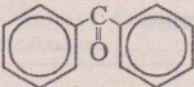
	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

§49. Будова. Ізомерія. Номенклатура



Приклади альдегідів та кетонів

аліфатичні	$\begin{array}{ccc} \text{H}-\text{C}=\text{O} & \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{O} & \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ <p>метаналь (мурашиний альдегід) етаналь (оцтовий альдегід, ацетальдегід) 3-метилбутаналь</p>	$\begin{array}{cc} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 & \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ & \\ \text{O} & \text{O} \end{array}$ <p>пропанон (ацетон) бутанон</p>
аліциклічні	 <p>циклогексанкарбальдегід</p>	 <p>циклогексанон</p>
ароматичні	 <p>бензальдегід</p>	 <p>бензофенон</p>

§50. Хімічні властивості альдегідів

Приєднання водню	$\text{CH}_3-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} + \text{H}-\text{H} \xrightarrow{\text{Pt}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ <p>ацетальдегід етанол</p>	Реакція відновлення: утворюються первинні спирти
Окиснення	$\text{R}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{R}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}=\text{O}$ <p>Як окиснювач використовують кисень повітря, KMnO_4, K_2CrO_4, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, реактив Толленса</p>	Утворюються карбонові кислоти
	$\text{CH}_3-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\rho} \text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{C}}=\text{O} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>цегляно-червоний осад</p>	Часткове окиснення купрум(II) гідроксидом або реактивом Толленса — якісна реакція на альдегіди
	$2\text{CH}_3-\text{CHO} + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	Повне окиснення (горіння)
	$\text{CH}_3-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{C}}=\text{O} + 2\text{Ag}\downarrow + 4\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	Реакція «срібного дзеркала»
	$\text{H}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} + 2\text{Ag}_2\text{O} \text{ (надлишок)} \xrightarrow{+\text{NH}_3} 4\text{Ag}\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Особливості окиснення мурашиного альдегіду
Заміщення	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} \xrightarrow[+\text{HCl}]{+\text{Cl}_2} \text{CH}_2\text{Cl}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} \xrightarrow[+\text{HCl}]{+\text{Cl}_2} \\ \text{CHCl}_2-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} \xrightarrow[+\text{HCl}]{+\text{Cl}_2} \text{CCl}_3-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{O} \end{array}$	Реакція заміщення α -гідрогенових атомів: послідовно утворюються моно-, ди- та трихлорцтовий альдегіди

Поліконденсація	$1) \text{ C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ <p>фенол формальдегід</p>
	$2) \left[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH} \right]_n \xrightarrow[-\text{H}_2\text{O}]{r^\circ} \left(\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{CH}_2- \right)_n + n\text{H}_2\text{O}$ <p>фенолформальдегід</p>
Полімеризація	$n\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} \rightarrow (-\text{CH}_2\text{O}-)_n$ <p>формальдегід поліформальдегід</p>

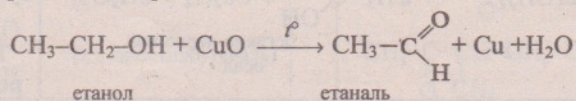
§51. Хімічні властивості кетонів

Присєднання	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$ <p>ацетон пропан-2-ол</p>	Утворюються вторинні спирти
Окиснення	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]} \text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ <p>метанова кислота етанова кислота пропанова кислота</p>	Утворюється суміш карбонових кислот

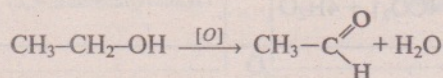
§52. Добування альдегідів і кетонів

I. Загальні методи одержання

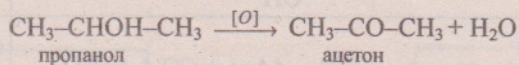
1. Окиснення первинних спиртів:



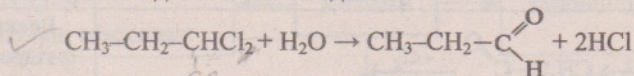
або схематично:



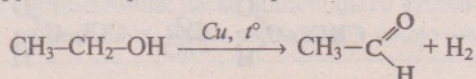
Окиснення вторинних спиртів призводить до утворення кетонів:



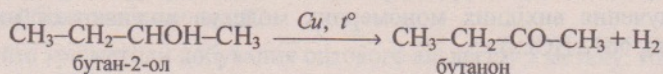
2. Гідроліз гемінальних дигалогенопохідних:



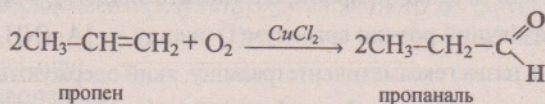
3. Каталітичне дегідровання первинних спиртів:



Дегідрування вторинних спиртів призводить до утворення кетонів:

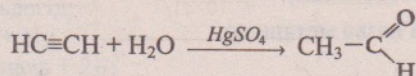


4. Каталітичне окиснення алкенів:

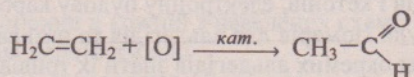


II. Добування окремих представників альдегідів і кетонів

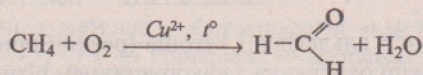
1. Етаналь добувають гідратацією ацетилену (реакція Кучерова):



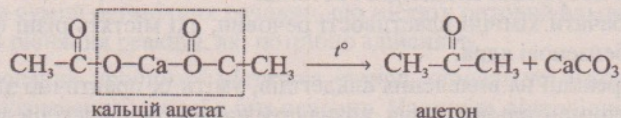
2. Каталітичне окиснення етилену киснем (каталізатор — солі Купруму, Феруму, Паладію):



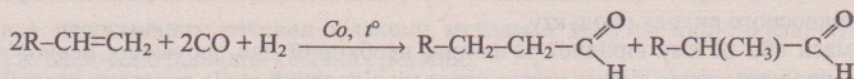
3. Формальдегід добувають каталітичним окисненням метану:



4. Піроліз кальцієвих солей карбонових кислот:



5. Оксосинтез*:



§53. Застосування альдегідів і кетонів

1. Метаналь є сировиною для виробництва фенолформальдегідних смол, уротропіну, який використовують як лікарський засіб і з якого виготовляють вибухівку, пластичні маси. У вигляді формаліну застосовують для бальзамування і консервації біологічного матеріалу, дублення шкіри, як антисептик.

2. Етаналь використовують для добування оцтової кислоти, бутадієну та низки інших органічних речовин.

3. Ацетон широко використовують для органічного синтезу, як розчинник.

§54. Найважливіші поняття, терміни та правила

Гемінальні дигалогенопохідні — дигалогенопохідні вуглеводнів, у яких обидва атоми галогену розташовані біля одного атома Карбону.

Оксосинтез — синтез альдегіду з карбон монооксиду, водню та алкенів за температури 200 °С і тиску 20 МПа за наявності каталізаторів, що містять Кобальт.

Осмофор — функціональна група, яка є носієм запаху. Карбонільна група — осмофор.

Поліконденсації реакції — реакції утворення високомолекулярних речовин, під час яких у процесі сполучення вихідних мономерних молекул виділяються низькомолекулярні продукти (H_2O , NH_3 , HCl ...).

«Срібного дзеркала» реакція — якісна реакція на альдегіди. Спостерігається випадання металічного срібла при нагріванні проби, що містить альдегід, з реактивом Толленса.

Толленса реактив — аміачний розчин аргентум(I) оксиду — $[Ag(NH_3)_2]OH$.

Уротропін — тривіальна назва гексаметилентетрааміну, який одержують з метанолу й аміаку.

Фенопласти — пластмаси, одержані з фенолформальдегідної смоли.

Формалін — водний розчин формальдегіду з масовою часткою метанолу 40 %, який містить 8 % метанолу (для стабілізації).

Формальдегід — тривіальна назва метанолу.

§55. Це необхідно знати та вміти

- Знати будову альдегідів і кетонів, електронну будову карбонільної групи.
- Уміти складати формули ізомерів для альдегідів та називати їх, використовуючи систематичну номенклатуру. Для окремих альдегідів знати їх тривіальні назви.
- Обґрунтовувати причини високої реакційної здатності карбонільних сполук (альдегідів та кетонів).
- Знати хімічні властивості альдегідів і кетонів (реакції приєднання, окиснення та відновлення). Уміти писати реакції окиснення з використанням різних окисників.
- Знати методи добування альдегідів і кетонів.
- Уміти передбачати хімічні властивості речовин, які містять різні функціональні групи, кратні зв'язки, бензенові ядра.
- Знати якісні реакції на виявлення альдегідів, уміти їх практично здійснювати під час розв'язування експериментальних задач, визначати наявність альдегідів дослідним шляхом.
- Розв'язувати задачі на знаходження:
 - відносного виходу продукту;
 - маси або об'єму вихідної речовини, необхідної для добування певної кількості продукту, якщо відома частка втрат чи відносний вихід продукту реакції;
 - формули невідомого альдегіду за рівнянням хімічної реакції, якщо відомі маси речовин чи кількості речовин, які беруть участь у реакції;
 - маси чи об'єму вихідної речовини або продукту, якщо відома масова частка домішок у вихідній речовині.

§56. Практичні завдання

411. Напишіть структурні формули всіх можливих ізомерів альдегідів і кетонів складу $C_5H_{10}O$. Назвіть їх за систематичною номенклатурою.

412. Напишіть структурні формули для вказаних карбонільних сполук:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| а) 2,3-диметилбутаналь; | б) 3,4-диметилоктаналь; |
| в) 2-етил-3,3-диметилбутаналь; | г) 3,4-диметил-3-хлоропентаналь; |
| г) 2,4-диметилпентаналь; | д) 2,3,4-трихлорогексаналь; |
| е) 3-етил-2-метилпентаналь; | е) пентан-2-он. |

413. Які сполуки утворюються при окисненні купрум(II) оксидом:

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| а) метанолу; | б) бутан-1-олу; |
| в) бутан-2-олу; | г) 2,2-диметилпропан-1-олу. |

414. Як з оцтового альдегіду добути бромостан? Напишіть відповідні рівняння реакції.

415. Як з метану добути масляний альдегід? Запропонуйте кілька можливих шляхів синтезу. Який з них найбільш оптимальний?
416. Запропонуйте три методи добування оцтового альдегіду з метану. Який з них найбільш раціональний і чому?
417. Які сполуки утворюються в результаті каталітичного дегідрування таких спиртів:
 а) пропілового;
 б) 2-метилбутан-1-олу;
 в) 2,2-диметилпропанолу.
418. Визначте невідомі речовини в кожній з наведених схем хімічних перетворень:
 а) $R-CH_2-OH + A \rightarrow R-COH + B + G$;
 б) $A + H_2O \rightarrow$ ацетальдегід;
 в) $A \rightarrow$ ацетальдегід + H_2 ;
 г) $A + 2H_2O \rightarrow$ пентаналь + 2Б;
 д) пентаналь + А → пентан-1-ол;
 е) бутаналь + А → масляна кислота + $Cu_2O \downarrow + H_2O$.
419. Визначте невідомі речовини в кожній з наведених схем і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 а) $A \rightarrow$ ацетилен \rightarrow Б \rightarrow оцтова кислота;
 б) вуглець \rightarrow А \rightarrow ацетилен \rightarrow Б \rightarrow етаналь;
 в) метан \rightarrow брометан \rightarrow метанол \rightarrow формальдегід \rightarrow метанол;
 г) пропен \rightarrow пропан \rightarrow А \rightarrow Г \rightarrow пропаналь \rightarrow пропанол \rightarrow бромпропан \rightarrow гексан;
 д) бутан \rightarrow бутен \rightarrow бут-1-ин \rightarrow бут-2-он.
420. Як розділити суміш органічних речовин, що містять оцтовий альдегід, оцтову кислоту і фенол? Напишіть рівняння реакцій, які потрібно здійснити.
421. У пронумерованих пробірках містяться етанол, етаналь та оцтова кислота. Запропонуйте методи розпізнавання кожної з цих речовин. Напишіть відповідні рівняння реакцій.
422. Як розпізнати розчини фенолу, гліцеролу та ацетальдегіду?
423. Як з неорганічних речовин кількома методами добути: а) бутаналь; б) пентаналь? Напишіть відповідні рівняння хімічних реакцій.
424. Яку масу пропан-1-олу потрібно використати для добування 8,7 г пропаналю, якщо його відносний вихід становить 90 %?
425. Яку масу оцтового альдегіду можна добути з 500 м^3 ацетилену (н. у.), якщо відносний вихід альдегіду становить 80 %?
426. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- $$H-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} \rightarrow X \xrightarrow{+HBr} X_1 \xrightarrow{+Na} X_2 \xrightarrow{+Br_2, h\nu} X_3 \xrightarrow{+NaOH (водн.)} X_4 \xrightarrow{+CuO, t^\circ} CH_3-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$$
427. Складіть рівняння реакції, за якими можна здійснити такі перетворення:
 а) етаналь \rightarrow бутаналь;
 б) алюміній карбід \rightarrow етаналь;
 в) натрій ацетат \rightarrow метаналь;
 г) гексан \rightarrow пропаналь.
428. У результаті каталітичного відновлення воднем 8,8 г насиченого альдегіду одержали 7,36 г спирту. Відносний вихід спирту становив 80 %. Визначте молекулярну формулу альдегіду.
429. У результаті відновлення 20,3 г невідомого насиченого альдегіду одержали 15,75 г спирту при відносному виході 75 %. Визначте молекулярну формулу спирту.
430. Масова частка Оксигену в молекулі альдегіду становить 18,6 %. Назвіть альдегід за тривіальною і систематичною номенклатурами.

431. У результаті каталітичного відновлення воднем 18 г альдегіду одержали 13,875 г насиченого одноатомного спирту. Відносний вихід продукту — 75 %. Визначте формулу спирту.
432. Під час окиснення метанолу з відносним виходом продукту 88,5 % одержали формальдегід, з якого приготували 2 л формаліну (водного розчину формальдегіду з масовою часткою альдегіду 40 %), густина якого становить 1,2 г/мл. Яку масу метанолу використали?
433. На відновлення невідомого 6,6 г альдегіду витратили водень, одержаний при розчиненні 9,75 г цинку в оцтовій кислоті. Установіть формулу альдегіду.
- + 434. На повне каталітичне гідрування 17,8 г суміші мурашиного й оцтового альдегідів до відповідних спиртів витратили водень, одержаний при електролізі 0,5 моль води. Визначте масові частки альдегідів у суміші (%).
435. Під час окиснення 204,5 мл пропан-1-олу ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$) одержали 136,4 г альдегіду. Розрахуйте відносний вихід продукту.
- + 436. Для каталітичного гідрування 53,4 г суміші мурашиного та оцтового альдегідів витратили 33,6 л водню (н. у.). Розрахуйте масову частку оцтового альдегіду в суміші (%).
437. Вуглекислий газ, одержаний при спалюванні 0,9 г невідомого альдегіду, прореагував з 8,2 мл розчину лугу з масовою часткою натрій гідроксиду 20 % та густиною 1,22 г/мл з утворенням кислій солі. Установіть формулу альдегіду.
- + 438. Для добування оцтового альдегіду використали 600 мл (н. у.) ацетилену. Відносний вихід його становив 90 %. Яку масу оцтової кислоти можна добути повним окисненням добутого альдегіду, якщо масова частка втрат становить 30 %?
439. При окисненні 53,56 г одноатомного насиченого спирту купрум(II) оксидом утворилося 46,11 г альдегіду. Вихід альдегіду становив 90 %. Визначте формулу одноатомного насиченого спирту.
440. При гідратації ацетилену добули 0,5 т ацетальдегіду. Яку масу кальцій карбїду витратили для добування необхідного об'єму ацетилену, якщо втрати на кожній стадії становили 5 %?
441. При окисненні амїачним розчином аргентум(I) оксиду 0,44 г невідомого альдегіду одержали осад металічного срібла. Для його розчинення витратили 16,80 г розчину нітратної кислоти з масовою часткою кислоти 10 %. Визначте формулу альдегіду.
442. На каталітичне окиснення 10 г технічного ацетальдегіду витратили 18,6 г купрум(II) гідроксиду. Розрахуйте масову частку ацетальдегіду в технічному препараті (%).
443. При дії амїачного розчину аргентум(I) оксиду на 0,52 г насиченого альдегіду одержали 1,25 г срібла. Відносний вихід срібла становить 80 %. Визначте формулу альдегіду.
444. При окисненні одноатомного насиченого спирту купрум(II) оксидом утворилось 53,592 г органічної сполуки, відносний вихід якої становить 70 %. При взаємодії одержаної речовини з надлишком амїачного розчину аргентум(I) оксиду виділилось 263,088 г срібла. Визначте формулу спирту, укажіть його масу.
445. Із 20 г кальцій карбїду, у якому масова частка домішок становить 4 %, добули ацетилен, який перетворили на оцтовий альдегід за реакцією Кучерова. Яка маса срібла виділиться при взаємодії добутого альдегіду з амїачним розчином аргентум(I) оксиду, що міститься в надлишку? Відносний вихід срібла становить 90 %.
446. Для каталітичного гідрування 11,8 г суміші мурашиного й оцтового альдегідів до відповідних спиртів витратили об'єм водню, який необхідно взяти для повного гідрування ацетилену, добутого з 10,11 г кальцію карбїду. Масова частка домішок у кальцій карбїді становить 5 %. Визначте масову частку мурашиного альдегіду у вихідній суміші (%).
447. Масова частка Оксигену в розчині оцтового альдегіду становить 50 %. Визначте масову частку альдегіду в розчині (%).

448. У 300 г води розчинили формальдегід, добутий взаємодією купрум(II) оксиду із 40 г метанолу. Визначте масову частку формальдегіду в одержаному розчині (%).
449. Визначте склад насиченого альдегіду, якщо при відновленні із 8,8 г його утворилось 7,36 г спирту. Відомо, що відносний вихід спирту становить 80 %.
450. Яку масу формаліну з масовою часткою формальдегіду 0,4 можна одержати з альдегіду, що утворився при каталітичному окисненні 200 л метану (н. у.), якщо реакція окиснення відбувається з відносним виходом 80 %?
451. Яку масу кальцій карбїду, що містить домішки, масова частка яких становить 10 %, потрібно використати для одержання з нього в кілька стадій оцтової кислоти, яка при взаємодії з надлишком питної соди утворює газ, який, реагуючи з калій гідроксидом, утворює 100 г кислої солі?
452. При нагріванні 200 г водного розчину формальдегіду (з масовою часткою речовини 40 %) випарувалось 40 г альдегіду і 10 г води. Розрахуйте масову частку формальдегіду в одержаному розчині.
453. У сталеву посудину, об'єм якої 2,75 л, помістили 1,29 г пентаналю та додали 3,36 л (н. у.) кисню. Визначте тиск у посудині після повного спалювання альдегіду. Температура в посудині становила 227 °С.
454. При взаємодії 150 мл водного розчину ($\rho = 0,98 \text{ г/см}^3$), що містить формальдегід і мурашину кислоту, з надлишком амїачного розчину аргентум(I) оксиду одержано 64,8 г металу. Така ж маса розчину може бути нейтралізована розчином, що містить 4 г їдкого натру. Визначте масову частку формальдегіду в розчині (%).
455. Метилловий спирт, одержаний з 50 л синтез-газу, густина якого за воднем дорівнює 5, окиснили до метаналу. Визначте масу одержаного альдегіду, якщо відносний вихід альдегіду становить 60 %.
456. При окисненні 130 г водного розчину мурашиного альдегіду надлишком амїачного розчину Ag_2O утворилось 18,56 г осаду. Визначте масову частку альдегіду у вихідному розчині (%).
457. У результаті каталітичного відновлення воднем 18 г альдегіду одержали 13,875 г насиченого одноатомного спирту. Відносний вихід спирту становить 75 %. Визначте формулу одержаного спирту.
458. При окисненні насиченого одноатомного спирту одержали 16,4 г суміші, що містить альдегід та монокарбонову кислоту, кількості речовин яких співвідносяться відповідно як 1 : 2. До суміші одержаних речовин додали надлишок водного розчину натрій гідрогенкарбонату. При цьому виділилося 4,48 л газу (н. у.). Визначте кількісний та якісний склад суміші, одержаної в результаті окиснення спирту.
459. Суміш газів, що утворилася при неповному термічному розкладі 3,36 л метану (н. у.), пропустили крізь надлишок амїачного розчину аргентум нітрату. Внаслідок цього об'єм суміші газів зменшився на 20 %:
- визначте об'ємні частки компонентів газової суміші (%), що утворилась при розкладі метану;
 - яку масу ацетальдегіду можна добути з одержаного ацетилену за умови, що реакція Кучерова відбувається з відносним виходом 80 %?
460. Невідомий насичений альдегід кількості речовини 0,01 моль спалили в закритій посудині, об'єм якої 3 л, в атмосфері кисню, який за нормальних умов займає об'єм 5,6 л. Після повного спалювання альдегіду температура в посудині становила 200 °С, тиск піднявся до 360,31 кПа. Визначте формулу альдегіду.

461. При окисненні 30 г насиченого одноатомного спирту X одержали суміш, що містить вихідний спирт, альдегід і монокарбонову кислоту, кількості речовин яких співвідносяться як 1 : 2 : 2. До суміші речовин додали аміачний розчин аргентум(I) оксиду, при цьому випало 43,2 г осаду металічного срібла. Визначте кількісний та якісний склад суміші, одержаної в результаті окиснення спирту X.

462. Спирт, одержаний відновленням 5,8 г насиченого альдегіду, нагріли з концентрованою сульфатною кислотою. Отриманий алкен прореагував повністю із хлористим воднем, який одержали при дії на 5,85 г натрій хлориду надлишком концентрованої сульфатної кислоти. Визначте формулу альдегіду.

463. Для повного гідрування 19,2 г суміші мурашиного та оцтового альдегідів використали 56 л газової суміші, що містить водень і вуглекислий газ. Густина цієї суміші за повітрям дорівнює 1,2276. Визначте масову частку мурашиного альдегіду у вихідній суміші (%).

464. Органічна речовина А містить 27,58 % Оксигену, реагує з воднем і купрум(II) гідроксидом, не реагує із бромною водою, кальцій оксидом. Визначте формулу сполуки.

465. До розчину, що містить 15,6 г еквімолярної суміші метанолу та етанолу, додали надлишок натрію. Газ, що при цьому виділився, пропустили в спиртовий розчин оцтового альдегіду, де містилося 0,4 моль альдегіду, за наявності платинового каталізатора. Після реакції каталізатор відфільтрували, а до фільтрату додали надлишок аміачного розчину аргентум оксиду. Уважаючи, що відносний вихід продуктів в останній реакції становить 80 %, розрахуйте об'єм розчину нітратної кислоти з масовою часткою 20 % ($\rho = 1,119 \text{ г/см}^3$), необхідний для повного розчинення одержаного осаду.

466. Визначте кількість речовини, масу та кількість молекул ацетальдегіду, яка утвориться при окисненні 100 мл розчину етанолу з масовою часткою спирту 96 % ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$), якщо відносний вихід альдегіду становить 90 %. Чи буде достатньо даної кількості альдегіду для одержання 40 г оцтової кислоти, якщо реакція окиснення проходить з відносним виходом 80 %?

§57. Тестові завдання

1. Визначте речовини в схемі перетворень: $X \xrightarrow{+CuO, t^o} X_1 \xrightarrow{+H_2, kat.} X \xrightarrow{+HCl} C_2H_5Cl$

А X — етан, X₁ — етен

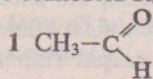
Б X — етанол, X₁ — етаналь

А Б В Г

В X — метанол, X₁ — метаналь

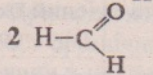
Г X — ацетилен, X₁ — етилен

2. Установіть відповідність між структурними формулами речовин та їх назвами



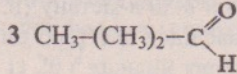
А масляний альдегід

А Б В Г Д



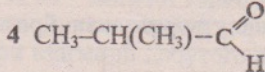
Б пропаналь

1



В 2-метилпропаналь

2



Г ацетальдегід

3

Д формальдегід

4

3. Установіть послідовність перетворення речовин під час добування альдегіду з простої речовини

А метан

Б ацетилен

В вуглець

Г алюміній карбід

А Б В Г

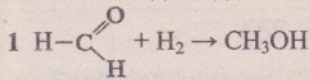
1

2

3

4

Установіть відповідність між схемами та типами хімічних реакцій



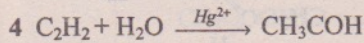
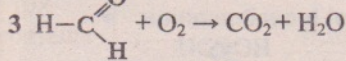
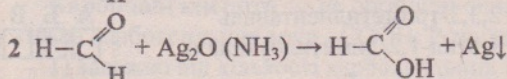
А гідратація

Б гідрування

В дегідрування

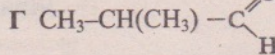
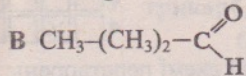
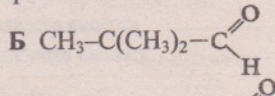
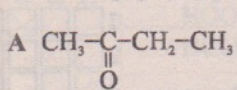
Г повне окиснення

Д неповне окиснення



	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Укажіть формулу речовини, яка є ізомером пентаналу



А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Установіть послідовність перетворення речовин під час синтезу етаналу з алкану

А $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Б CH_4

В C_2H_4

Г C_2H_2

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Укажіть рядок сполук, який складається із членів одного гомологічного ряду

А HCOH , HCOOH , CH_4O

Б CH_2O , $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

В $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

Г $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Укажіть речовини, які взаємодіють з оцтовим альдегідом: 1) H_2 ; 2) $\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3)$; 3) Na ; 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; 5) HBr ; 6) Cu_2O

А 1, 3, 6

Б 2, 3, 4

В 1, 2, 3

Г 1, 2, 4

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Установіть послідовність перетворення речовин під час синтезу оцтового альдегіду з неорганічної речовини

А кальцій оксид

Б етин

В кальцит

Г кальцій карбід

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. На відновлення 15 г альдегіду витратили 11,2 л водню (н. у). Назвіть цей альдегід

А бутаналь

Б етаналь

В пропаналь

Г метаналь

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

11. Під час окиснення 11,6 г альдегіду аміачним розчином Ag_2O випало 0,4 моль осаду.

Назвіть альдегід

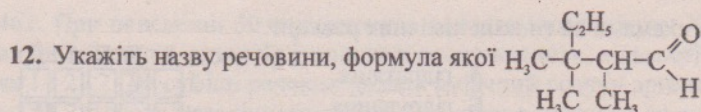
А оцтовий альдегід

Б пропіоновий альдегід

В масляний альдегід

Г формальдегід

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



А 3-етил-2,3-диметилбутаналь

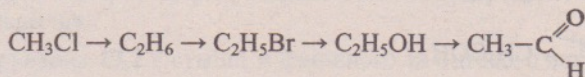
Б 2,3,3-триметилпентаналь

А Б В Г

В 1,2,2-триметилпентаналь

Г 3-етил-1,2-диметилбутаналь

13. Установіть послідовність використання реагентів згідно з наведеною схемою перетворень:



А KOH (водн.)

Б CuO / t°

В Na

Г Br₂ / hν

А Б В Г

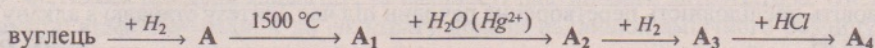
1

2

3

4

14. Визначте формулу кінцевого органічного продукту А₄ в наведеній схемі перетворень:



А CH₃COH

Б C₂H₅Cl

В C₂H₄

Г C₂H₂Cl

А Б В Г

1

2

3

4

15. Розмістіть формули речовин у послідовності зростання кількості атомів Гідрогену в їх молекулах

А 2-етилпентаналь

Б 2,2-диметилпропаналь

А Б В Г

В пропаналь

Г бутан-2-он

16. Укажіть рядок речовин, ізомерних речовині складу C₅H₁₀O

А 4-метилпентан-2-он, 2,2-диметилбутаналь, 2-метилбутаналь

А Б В Г

Б 3-метилбутаналь, 2,2-диметилпропаналь, 3-метилбутан-2-он

В 2,2-диметилпропаналь, пропан-2-он, бутан-2-он

Г 2-метилбутаналь, 2,3-диметилбутаналь, пентаналь

17. Укажіть назву альдегіду, якщо при окисненні 23,2 г його утворилось 86,4 г срібла

А бутаналь

Б етаналь

В метаналь

Г пропаналь

А Б В Г

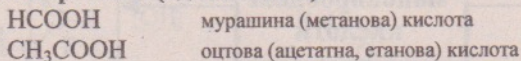
VI. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

§58. Класифікація карбонових кислот

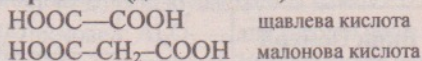
Карбонові кислоти — це органічні сполуки, до складу молекул яких входять одна або декілька карбоксильних груп $-\text{COOH}$. Розрізняють:

1) залежно від кількості карбоксильних груп:

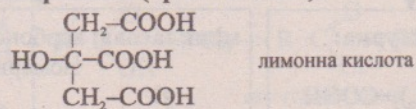
- **монокарбонові (одноосновні):**



- **дикарбонові (двохосновні):**

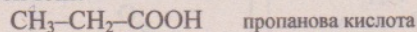


- **трикарбонові (трьохосновні):**

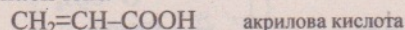


2) залежно від природи алкільного замісника, сполученого з карбоксильною групою:

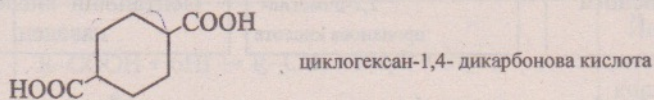
- **насичені:**



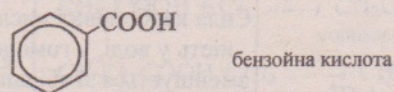
- **ненасичені:**



- **аліциклічні:**

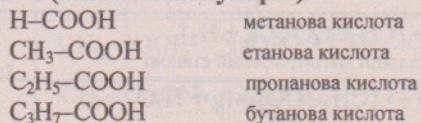


- **ароматичні:**

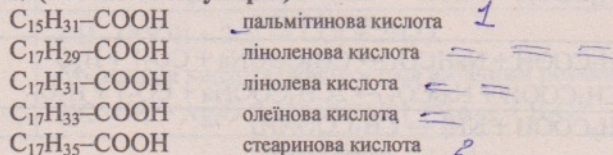


3) залежно від кількості атомів Карбону в алкільному заміснику:

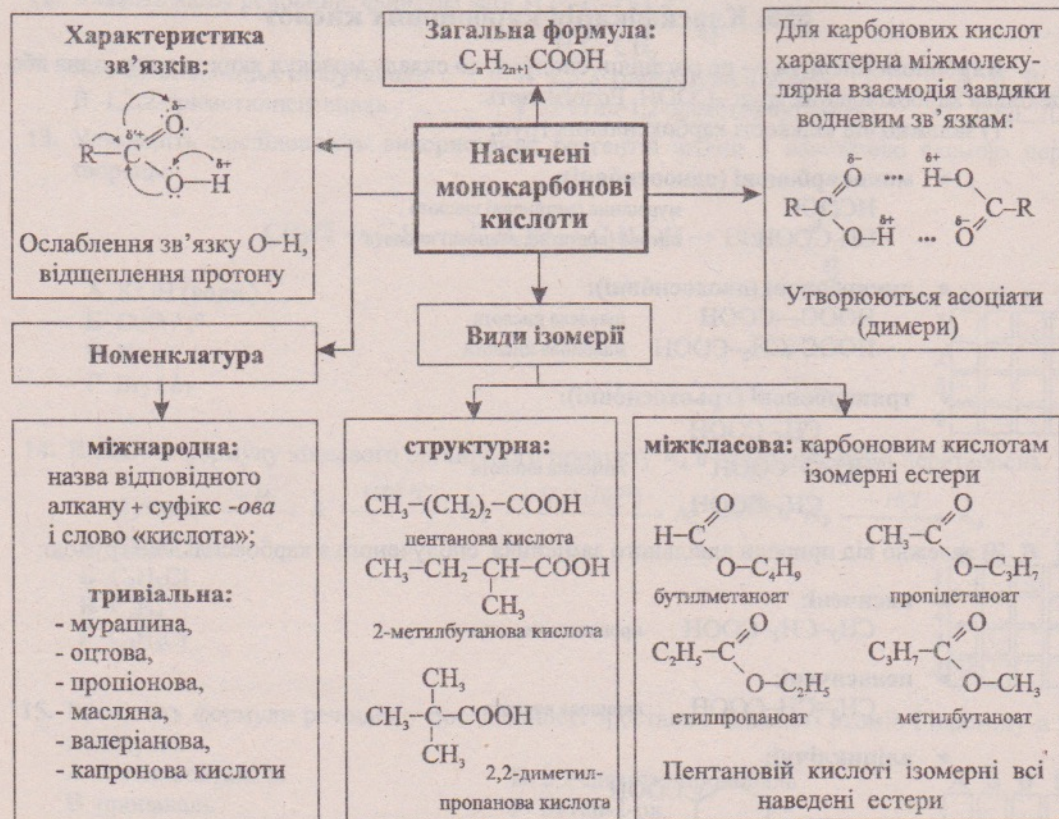
- **нижчі (низькомолекулярні):**



- **вищі (високомолекулярні):**



§59. Насичені монокарбонові кислоти. Будова, номенклатура, ізомерія



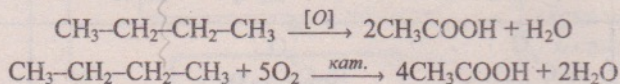
§60. Хімічні властивості насичених монокарбонових кислот

Дисоціація	$R-COOH \rightleftharpoons R-COO^- + H^+$	Сила карбонових кислот, як і розчинність у воді, у гомологічному ряду зменшується зі збільшенням молекулярної маси. Оцтова кислота сильніша за карбонатну, але слабша за інші мінеральні кислоти
Солеутворення	з активними металами	$2CH_3COOH + Ca \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2 \uparrow$ кальцій ацетат, кальцій етаноат
	з основними оксидами	$2CH_3COOH + MgO \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2O$ магній ацетат
	з основами	$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$ натрій ацетат
	з карбонатами	$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + CO_2 \uparrow + H_2O$ $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + CO_2 \uparrow + H_2O$
	з аміаком	$CH_3COOH + NH_3 \rightarrow CH_3COONH_4$ амоній ацетат

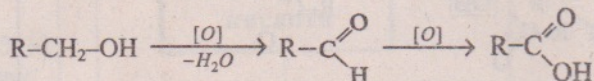
Реакції за участю групи —ОН	зі спиртами (реакція естерифікації)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{H}-\text{O}-\text{R}' \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})} \text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}' + \text{H}_2\text{O}$	Відбувається за наявності мінеральних кислот
	відщеплення молекули води від двох молекул кислоти (реакція дегідратації)	$2 \text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} \xrightarrow{\text{P}_2\text{O}_5} \text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R} + \text{H}_2\text{O}$ <p>Реакція відбувається за наявності водовідбірних речовин: Al_2O_3 — для твердої фази і H_2SO_4 (конц.), P_2O_5 — для рідкої. Утворюються ангідриди кислот</p>	При нагріванні з водою ангідриди дають відповідні кислоти
	заміщення групи —ОН на атом галогену*	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{PCl}_5 \rightarrow \text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl} + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$ <p>галогеноангідрид кислоти</p>	Відбувається під дією галогенуючих агентів (PCl_3 , PCl_5 , SO_2Cl_2 , COCl_2)
	приєднання C_2H_2	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow{t^\circ, \text{HgSO}_4} \text{CH}_3-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <p>вініловий естер оцтової к-ти</p>	
	відновлення*	$\text{R}-\text{COOH} \xrightarrow{\text{P}, \text{кат.}} \text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{R}-\text{COOH} + 6\text{HI} \rightarrow \text{R}-\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$	Тиск — 10^7 Па, каталізатори — LiAlH_4 і B_2H_6 Йодоводень відновлює карбонові кислоти до алканів
Заміщення α -гідрогенових атомів в алкільному заміснику	$\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{f^\circ} \text{CH}_2\text{Cl}-\text{COOH} + \text{HCl}$ <p>монохлорооцтова к-та</p> $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{COOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{f^\circ} \text{CHCl}_2-\text{COOH} + \text{HCl}$ <p>дихлорооцтова к-та</p> $\text{CHCl}_2-\text{COOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{f^\circ} \text{CCl}_3-\text{COOH} + \text{HCl}$ <p>трихлорооцтова к-та</p>	Монохлорооцтова кислота сильніша за оцтову у 80 разів, а трихлорооцтова — у 15 000 разів	
Руйнування карбоксильної групи (декарбоксілювання)	$\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3-\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{f^\circ} \text{CH}_4 \uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{f^\circ} \text{C}_2\text{H}_6 \uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$		
Окиснення	$\text{CH}_3-\text{COOH} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Мурашина кислота окиснюється аміачним розчином Ag_2O:</p> $\text{HCOOH} + \text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3) \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Ag} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$		

§61. Добування карбонових кислот

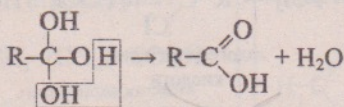
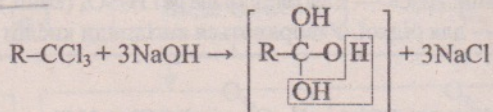
1. Окиснення насичених вуглеводнів повітрям або киснем за наявності каталізаторів, тиску і високої температури:



2. Окиснення первинних спиртів, альдегідів:



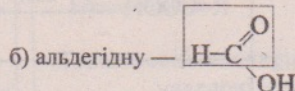
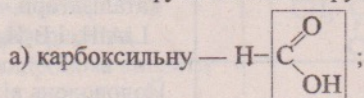
3. Гідроліз гемінальних тригалогенопохідних насичених вуглеводнів:



§62. Окремі представники карбонових кислот

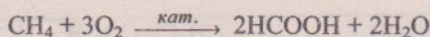
Мурашина (метанова, формиатна) кислота HCOOH

Містить дві функціональні групи:

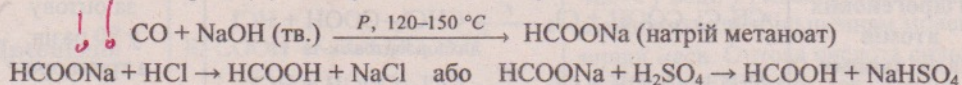


Добування:

1. Каталітичне окиснення метану:

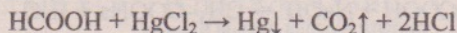


2. Взаємодія карбон(II) оксиду із безводним лугом:

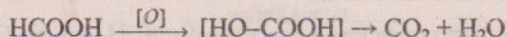


Хімічні властивості:

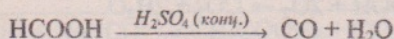
1. Мурашина кислота — сильний відновник:



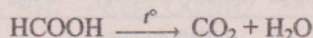
2. Окиснюється окисниками до карбон(IV) оксиду та води:



3. Під дією концентрованої сульфатної кислоти мурашина кислота зневоднюється:



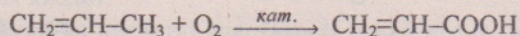
4. За температури 160°C кислота розкладається:



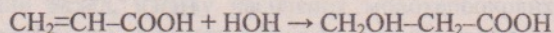
Акрилова (проп-2-енова) кислота $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$

Найпростіша ненасичена кислота.

Добування:



Властивості:



Приєднання відбувається не за правилом Марковникова.

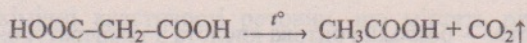
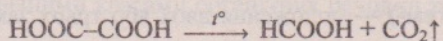
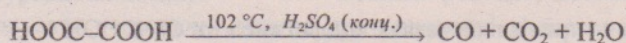
Щавлева (оксалатна, етандіова) кислота $\text{HOOC}-\text{COOH}$,

маленова (пропандіова) кислота $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

Це найпростіші двохосновні карбонові кислоти.

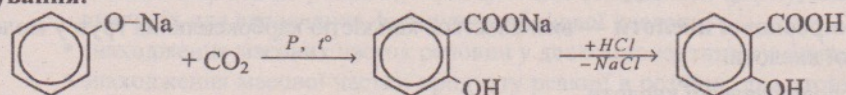
Властивості:

При нагріванні — розкладаються:

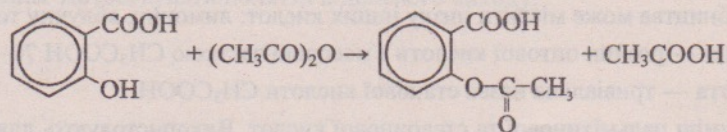


Саліцилова кислота $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$

Добування:



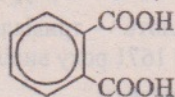
Властивості:



аспірин

Фталева та терефталева кислоти $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$

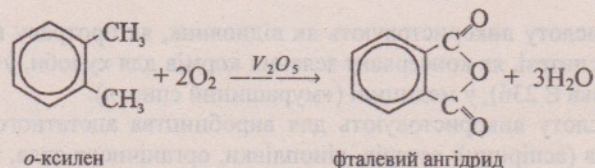
Фталева (бензен-1,2-дикарбонова) кислота



легко дегідратується з утво-

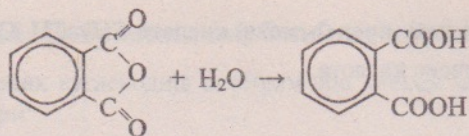
ренням фталевого ангідриду.

Добування:

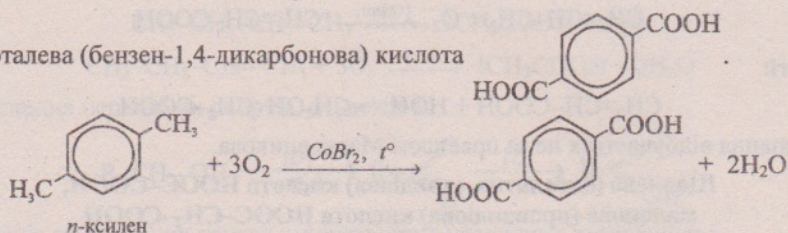


o-ксилен

фталевий ангідрид



Терефталева (бензен-1,4-дикарбонова) кислота



§63. Найважливіші поняття, терміни та правила

Ацетати — солі етанової (оцтової) кислоти.

Ацетатна кислота — тривіальна назва етанової кислоти CH_3COOH .

Гемінальне положення (гем-) — положення двох або трьох замісників біля одного атома Карбону.

Льодяна оцтова кислота — безводна оцтова кислота з температурою замерзання $16,7^\circ\text{C}$.

Милá — натрієві та калієві солі вищих жирних кислот.

Мурашиний спирт — розчин мурашиної кислоти в етанолі з масовою часткою кислоти 1,25 %.

Оснóвність карбонової кислоти — визначається кількістю карбоксильних груп у молекулі карбонової кислоти.

Оксалати — солі щавлевої кислоти.

Оцет — харчова ацетатна кислота з масовою часткою CH_3COOH 3–15 %. Залежно від способу виробництва може містити низку інших кислот: лимонну, яблучну тощо.

Оцтова есенція — розчин оцтової кислоти з масовою часткою CH_3COOH 70–80 %.

Оцтова кислота — тривіальна назва етанової кислоти CH_3COOH .

Стеарин — суміш пальмітинової та стеаринової кислот. Використовують для виготовлення свічок.

Форміати — солі та естери метанової (мурашиної) кислоти.

Форміатна (мурашина) кислота — тривіальна назва метанової кислоти HCOOH , яку англійський натураліст Дж. Рей 1671 року виділив з рудих лісових мурах роду *Formica rufa*.

Цитрати — солі лимонної кислоти.

§64. Застосування монокарбонових кислот

1. Метанову кислоту використовують як відновник, як протраву при фарбуванні тканин, в органічному синтезі, як консервант зелених кормів для худоби, у харчовій промисловості (харчова добавка E 236), у медицині («мурашиний спирт»).

2. Етанову кислоту використовують для виробництва ацетатного шовку, барвників, медичних препаратів (аспірину), естерів, кіноплівки, органічного скла, засобів захисту рослин, як розчинник, як консервант (харчова добавка E 260) і приправу в харчовій промисловості та побуті (оцет столовий 3–15 %). Солі використовують для боротьби зі шкідниками рослин (сіль Cu^{2+}) та при виробництві свинцевих білил (основна сіль Pb^{2+}).

§65. Це необхідно знати та вміти

- Знати будову карбоксильної групи, зміщення електронної густини в ній, вміти пояснювати причини кислотності кислот, порівнювати силу кислот у гомологічному ряду насичених монокарбонових кислот.
- Пояснювати вплив на кислотні властивості появи атома (атомів) галогену в алкільному заміснику.
- Знати хімічний склад, будову насичених монокарбонових кислот, номенклатуру (систематичну та тривіальну), складати формули ізомерів та називати їх за систематичною номенклатурою.
- Знати формули основних представників ненасичених, ароматичних та дикарбонових кислот, особливості їх хімічних властивостей.
- Знати хімічні властивості насичених монокарбонових кислот, особливі властивості мурашиної кислоти.
- Знати загальні методи добування монокарбонових кислот та спеціальні методи добування оцтової і мурашиної кислот.
- Використовувати теоретичні знання при виконанні практичних завдань. Розуміти генетичний зв'язок між різними класами органічних речовин та органічними і неорганічними речовинами.
- Передбачати хімічні властивості речовин, що містять різні функціональні групи (у тому числі й карбоксильну), а також кратні зв'язки, бензенові ядра.
- Розв'язувати задачі на:
 - складання рівнянь реакцій, користуючись загальними формулами та використовуючи їх для визначення формули карбонової кислоти;
 - знаходження масових часток речовин у двокомпонентних сумішах;
 - знаходження масової частки продукту реакції в розчині, для отримання якого використали розчини з відомими масовими частками розчинених речовин;
 - уміння застосовувати поняття відносного виходу.

• за фізичними властивостями:

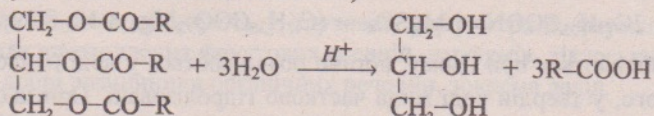
а) тверді жири — містять переважно залишки пальмітинової ($C_{15}H_{31}COOH$) та стеаринової ($C_{17}H_{35}COOH$) кислот;

б) рідкі жири — містять залишки олеїнової ($C_{17}H_{33}COOH$, один подвійний зв'язок), лінолевої ($C_{17}H_{31}COOH$, два подвійні зв'язки), ліноленої ($C_{17}H_{29}COOH$, три подвійні зв'язки) та арахідонової ($C_{19}H_{31}COOH$, чотири подвійні зв'язки) кислот.

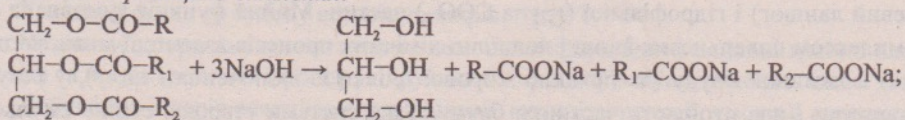
Хімічні властивості:

1. Гідроліз (каталізатор — MgO , CaO , ZnO , кислоти):

а) кислотний (відбувається за наявності кислоти):

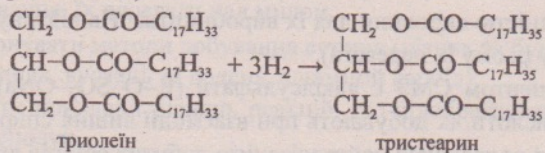


б) лужний; крім гліцеролу, утворюються солі вищих жирних кислот — *мила*. Цю реакцію називають також *реакцією омилення*:



в) у живих організмах відбувається ферментативний гідроліз.

2. Гідратування (гідрогенізація):



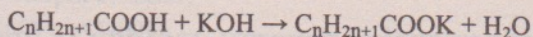
3. Окиснення. Під час зберігання жирів на повітрі відбувається часткове окиснення. Утворюються вільні карбонові кислоти, а ненасичені карбонові кислоти окиснюються з утворенням альдегідів і кетонів.

Значення жирів для життєдіяльності людини

Жири — важлива складова їжі людини і тварин, в організмі виконують пластичну та енергетичну функції. Під впливом травних ферментів жири гідролізуються з утворенням гліцеролу і вищих карбонових кислот, які всмоктують ворсинки кишечника. Потім ці компоненти частково витрачаються на синтез власного жиру в клітинах нашого організму, частково — окиснюються до вуглекислого газу і води з виділенням значної кількості енергії: 1 г жиру в середньому дає 37,7 кДж енергії⁶, що удвічі більше, ніж вуглеводи чи білки.

§68. Мила. Синтетичні мийні засоби

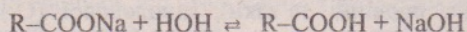
Вищі насичені (жирні) карбонові кислоти у воді нерозчинні через наявність у молекулі великого вуглеводного залишку. Однак вони добре розчинні в розчинах лугів унаслідок утворення солей:



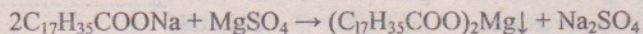
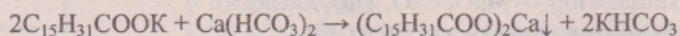
Натрієві і калієві солі вищих карбонових кислот (пальмітинової $C_{15}H_{31}COOH$ і стеаринової $C_{17}H_{35}COOH$) використовують як мила. Натрієві солі згаданих кислот — основна

⁶ Такої кількості енергії вистачає для підняття 3,9 тонн вантажу на висоту 1 м.

складова частина твердого мила, до складу якого можуть входити і солі інших жирних кислот з кількістю карбонових атомів 10–18. Калієві солі цих кислот — рідкі мила. Натрієві та калієві мила, розчиняючись у воді, утворюють колоїдні розчини. Одночасно відбувається і реакція гідролізу цих солей:



Звичайні мила мають погану мийну здатність у твердій воді, бо натрієві та калієві солі вступають у реакцію обміну з солями Кальцію та Магнію (гідрогенкарбонатами і сульфатами):

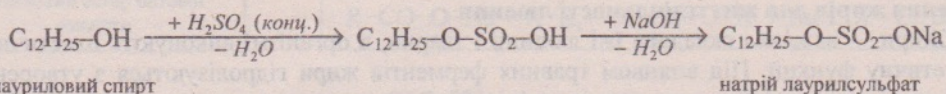
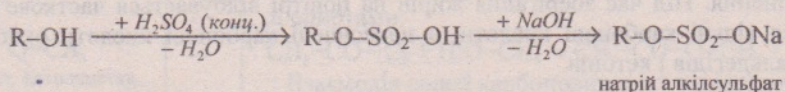


Солі, що утворюються при цьому, погано розчиняються у воді (мило не мийється, не піниться). Крім того, у твердій воді мила частково гідролізовані. При цьому утворюються вищі карбонові кислоти та луги, що здатні руйнувати деякі види волокон (вовну).

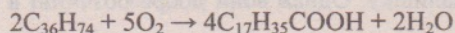
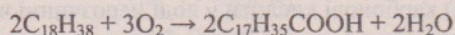
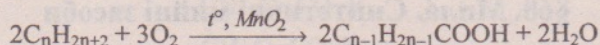
Мила — це поверхнево-активні речовини (ПАР), які складаються з гідрофобної (вуглеводневий ланцюг) і гідрофільної (група COO^-) частин. Мийна функція зумовлена складним комплексом поверхневих явищ і колоїдно-хімічних процесів взаємодії мила, води (розчинника) і частинок бруду (як правило жирової плівки із включенням пилу), у результаті чого молекули мила оточують частинки бруду. Така система утворює стійку емульсію чи суспензію, що й виводиться з поверхні предмета, який відмивається.

Синтетичні мийні засоби (СМЗ) — це речовини, які характеризуються великою мийною здатністю і доступністю сировини для їх виробництва. На відміну від мила, вони добре мийють у твердій воді (у цьому їх перевага).

Основним компонентом СМЗ є алкілсульфати ($R-O-SO_2-ONa$), солі естерів вищих спиртів і сульфатної кислоти. Їх добувають при взаємодії вищих спиртів з концентрованою сульфатною кислотою з подальшою нейтралізацією добутих естерів лугом:



Алкілсульфати Кальцію і Магнію розчинні у воді, тому такі СМЗ добре мийють у твердій воді. З метою економії рослинних і тваринних жирів сьогодні розроблені способи виготовлення мила та інших мийних засобів з нехарчових речовин. Карбонові кислоти, необхідні для виробництва мила, добувають окисненням парафінів:



§69. Найважливіші поняття, терміни та правила

Гідрофільність — властивість поверхні тіла змочуватися водою.

Гідрофобність — властивість поверхні тіла не змочуватися водою. Гідрофобність властива більшості органічних речовин з довгими вуглеводневими замісниками.

Естерифікації реакція — реакція кислот зі спиртами, унаслідок якої утворюється естер.

Жири (тригліцериди) — трьохатомні естери гліцеролу і вищих карбонових кислот.

Омилення — лужний гідроліз естерів з утворенням спирту і карбонової кислоти чи її солі.

Омилення число — маса калій гідроксиду (у мг), що необхідна для омилення 1 г естеру.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) — речовини, які концентруються на межі поділу твердої та рідкої фаз, викликаючи зниження поверхневого (міжфазового) натягу.

§70. Застосування естерів

Естери широко використовують у харчовій, парфумерній, фармацевтичній, хімічній промисловості для виготовлення фруктових есенцій, парфумів, лікарських препаратів, пластмас. Естери — добрі розчинники органічних речовин, зокрема лаків.

§71. Це необхідно знати та вміти

- Хімічний склад та будову естерів та жирів.
- Називати естери за систематичною номенклатурою. Знати основні хімічні властивості естерів та жирів (реакції гідролізу, гідрування жирів) та їх практичне значення.
- Добування естерів реакцією естерифікації, механізм реакції, умови її проведення.
- Розуміти, що таке мила, як їх добувають? Уміти пояснити, у чому полягає мийна дія мила і причина поганої мийної здатності мила у твердій воді, склад синтетичних мийних засобів, спосіб їх добування, їх переваги над милом.
- Уміти запропонувати методи добування естерів (різних за будовою), якщо дано неорганічні речовини (вапняк, вуглець та водень, алюміній карбід).
- Уміти наводити приклади рівнянь реакцій, що відображають генетичні зв'язки між класами органічних сполук.

§72. Практичні завдання

467. Напишіть рівняння електролітичної дисоціації мурашиної кислоти.
468. Визначте 3-поміж наведених кислот ізомери:
- | | |
|---|--|
| а) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$; | б) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{COOH}$; |
| в) $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$; | г) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$. |
469. Напишіть рівняння реакцій між такими речовинами:
- пропіонова кислота + бром;
 - мурашина кислота + натрій карбонат;
 - олеїнова кислота + бромистий водень;
 - оцтова кислота + алюміній гідроксид;
 - 2-метилпентанова кислота + метанол;
 - етанова кислота + кальцій гідроксид;
 - акрилова кислота + водень;
 - пропанова кислота + натрій гідроксид;
 - барій ацетат + натрій сульфат;
 - пропанова кислота + етанол.
470. Запропонуйте кілька методів добування:
- калій ацетату з оцтової кислоти;
 - магній форміату з мурашиної кислоти.
471. Напишіть структурні формули ізомерів (карбонових кислот та естерів) для речовини складу $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$. Назвіть їх.

472. Запропонуйте кілька методів добування:

- а) етилацетату з вапняку, вугілля, води;
- б) гексилпропаноату з пропану;
- в) бензойної кислоти з н-гептану.

473. Порівняйте хімічні властивості:

- а) метанової та етанової кислот;
- б) мурашиного альдегіду і мурашиної кислоти.

474. У чотирьох пробірках містяться такі речовини: мурашина кислота, метанол, пропіонова кислота та оцтовий альдегід. За допомогою яких хімічних реакцій можна розпізнати ці речовини? Наведіть рівняння хімічних реакцій.

475. Визначте невідомі речовини в кожній схемі та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

а) етан \rightarrow А \rightarrow етанол \rightarrow Б \rightarrow оцтова кислота \rightarrow метилметаноат \rightarrow метанол;

б) ацетальдегід $\xrightarrow{+A}$ Б $\xrightarrow{+Г}$ бутилацетат $\xrightarrow{+D}$ Б $\xrightarrow{+E}$ кальцій ацетат \rightarrow ацетон;

в) тристеарин \rightarrow гліцерол \rightarrow триолеїн \rightarrow олеїнова кислота \rightarrow стеаринова кислота;
↳ купрум(II) гліцерат

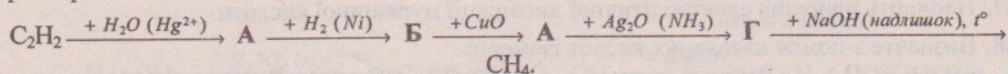
г) бензойний альдегід \rightarrow бензиловий спирт \rightarrow етилбензоат;

г) метан \rightarrow А \rightarrow метанол \rightarrow Б \rightarrow метанова кислота \rightarrow метилметаноат.
CO \swarrow \searrow CO₂

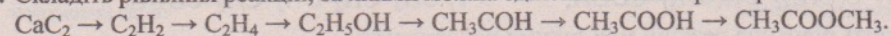
476. Запропонуйте методи добування:

- а) етилбензоату з метану;
- б) етилового естеру монохлороцтової кислоти з метану;
- в) оцтовобутилового естеру (ананасової есенції) з ацетилену;
- г) етилбуаноату (абрикосової есенції) з алюміній карбїду.

477. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:



478. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



479. Густина парів одноосновної карбонової кислоти за воднем становить 37. Який об'єм розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 20 % і густиною 1,2 г/см³ витратиться на нейтралізацію 22,2 г цієї кислоти?

480. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: етаналь \rightarrow оцтова кислота \rightarrow етиловий естер оцтової кислоти \rightarrow етанол \rightarrow етаналь.

481. У результаті окиснення 111 г первинного спирту одержали 132 г одноосновної карбонової кислоти з тією ж кількістю атомів Карбону. Напишіть структурні формули ізомерів одержаної кислоти та вкажіть їх назви за систематичною номенклатурою.

482. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: вуглець \rightarrow метан \rightarrow бромометан \rightarrow метанол \rightarrow метаналь \rightarrow мурашина кислота \rightarrow етиловий естер мурашиної кислоти.

483. Масова частка Оксигену в естері невідомої одноосновної карбонової кислоти становить 36,36 %. Визначте молекулярну формулу естеру і напишіть структурні формули його ізомерів.

484. Об'ємна частка метану в природному газі становить 96 %. Яку масу мурашиної кислоти можна одержати каталітичним окисненням 420 л природного газу (н. у.), якщо відносний вихід кислоти становить 70 %?
485. Складіть рівняння реакцій, за якими з неорганічних речовин можна одержати етиловий естер оцтової кислоти. Укажіть необхідні умови проведення цих реакцій і назви продуктів кожної реакції.
486. Який об'єм калій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 % (густина — $1,09 \text{ г/см}^3$) витратиться на нейтралізацію суміші, що складається з 6 г оцтової кислоти та 11,5 г мурашиної кислоти?
487. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: триолеїн \rightarrow олеїнова кислота \rightarrow стеаринова кислота \rightarrow калій стеарат \rightarrow магній стеарат.
488. Яку масу триолеїну використали для гідролізу, якщо для гідрування подвійного зв'язку в кислоті, що утворилась, використали 33,6 л водню (н. у.)?
489. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: пропан-1-ол \rightarrow пропаналь \rightarrow пропан-1-ол \rightarrow пропіловий естер мурашиної кислоти \rightarrow мурашина кислота \rightarrow калій форміат.
490. Які маси кислоти і спирту витратили на добування 114,4 г етилового естеру оцтової кислоти, якщо відносний вихід продукту становив 90 %?
491. Який об'єм розчину барій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 % ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$) потрібно використати для нейтралізації 0,75 моль оцтової кислоти?
492. Який об'єм розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 25 % та густиною 1,24 г/мл потрібно використати для проведення гідролізу суміші етилацетату і метилацетату, кількості речовин яких у суміші становлять відповідно 0,3 та 0,5 моль?
493. Для повної нейтралізації 33,3 г насиченої одноосновної карбонової кислоти витратили 0,45 моль калій гідроксиду. Визначте формулу кислоти та назвіть її за тривіальною і систематичною номенклатурами.
494. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення: вуглець \rightarrow кальцій карбід \rightarrow ацетилен \rightarrow оцтова кислота \rightarrow пропіловий естер оцтової кислоти.
495. Масова частка Кальцію, що входить до складу солі одноосновної насиченої карбонової кислоти, становить 30,77 %. Назвіть кислоту за тривіальною і систематичною номенклатурами.
496. При взаємодії 1,125 кг мурашиної кислоти з етанолом одержали 1,2 кг естеру. Визначте відносний вихід продукту.
497. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: трипальмітин \rightarrow пальмітинова кислота \rightarrow калієва сіль пальмітинової кислоти \rightarrow магнієва сіль пальмітинової кислоти.
498. Який об'єм розчину з масовою часткою калій гідроксиду 10 % та густиною $1,09 \text{ г/см}^3$ потрібно використати для нейтралізації суміші, що складається з 0,25 моль мурашиної кислоти та 0,4 моль оцтової кислоти?
499. Який об'єм газу (н. у.) виділиться, якщо 3,8 г магнію помістити в 300 мл розчину оцтової кислоти із вмістом кислоти 5 моль/л?
500. Укажіть масу етилового естеру оцтової кислоти, яку можна одержати із 120 г оцтової кислоти та 90 г спирту, якщо відносний вихід естеру становить 92 %.
501. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: кальцій карбонат \rightarrow кальцій оксид \rightarrow кальцій карбід \rightarrow ацетилен \rightarrow етен \rightarrow етанол \rightarrow етаналь \rightarrow етанова кислота \rightarrow цинк ацетат.

502. Який об'єм водню (н. у.) необхідний для гідрування 200 кг олії, масова частка триолеїну в якій становить 62 %?

503. Масова частка Оксигену в естері невідомої одноосновної карбонової кислоти становить 43,24 %. Визначте молекулярну формулу естеру, напишіть структурні формули його ізометрів і назвіть їх.

504. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
етиловий естер мурашиної кислоти \rightarrow мурашина кислота \rightarrow ферум(III) форміат.

\hookrightarrow пропіловий естер мурашиної кислоти

505. Який об'єм розчину оцтової кислоти з масовою часткою кислоти 70 % ($\rho = 1,07 \text{ г/см}^3$) можна одержати під час окиснення 92 г етанолу?

506. Для нейтралізації 8,4 г одноосновної насиченої карбонової кислоти потрібно 76,3 г розчину калій гідроксиду із вмістом лугу 2 моль/л ($\rho = 1,09 \text{ г/см}^3$). Установіть формулу кислоти.

507. При окисненні 66,6 г невідомого первинного насиченого спирту одержали 79,2 г одноосновної карбонової кислоти. Назвіть кислоту за тривіальною номенклатурою.

508. Яка маса розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 25 % витрачається під час переробки на мило 200 кг стеаринової кислоти?

509. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: метан \rightarrow ацетилен \rightarrow оцтовий альдегід \rightarrow етанол \rightarrow етиловий естер масляної кислоти \rightarrow масляна кислота.

510. Для повного гідролізу 2,112 г естеру одноосновної насиченої карбонової кислоти й одноатомного насиченого спирту потрібно 0,024 моль калій гідроксиду. Установіть молекулярну формулу естеру. Напишіть структурні формули всіх ізомерів такого складу та назвіть їх.

511. Складіть рівняння, за якими можна здійснити такі перетворення: метан \rightarrow бензен \rightarrow толуен \rightarrow бензойна кислота \rightarrow метилбензоат.

512. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: алюміній карбід \rightarrow метан \rightarrow ацетилен \rightarrow оцтова кислота \rightarrow кальцій ацетат \rightarrow ацетон.

513. Яку масу жиру, масова частка триолеїну в якому становить 65 %, використали, якщо на гідрування подвійного зв'язку в кислоті, що утворилась унаслідок гідролізу, потрібно 13,44 л водню (н. у.)?

514. Для повного гідролізу 26,4 г естеру, що утворений одноосновною насиченою карбоною кислотою й одноатомним насиченим спиртом, необхідно 0,44 моль натрій гідроксиду. Установіть молекулярну формулу естеру. Напишіть структурні формули ізомерів цього складу та назвіть їх.

515. При гідролізі 34,04 г невідомого естеру оцтової кислоти надлишком водного розчину натрій гідроксиду утворилось 30,176 г натрій ацетату при відносному виході продукту 80 %. Установіть формулу естеру та назвіть його.

516. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: натрій ацетат \rightarrow оцтова кислота \rightarrow монохлорооцтова кислота \rightarrow дихлорооцтова кислота \rightarrow трихлорооцтова кислота \rightarrow етиловий естер трихлорооцтової кислоти.

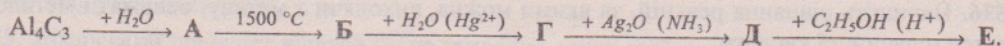
517. До 187,5 г водного розчину калій стеарату з масовою часткою розчиненої речовини 8 % додали 150 мл хлоридної кислоти із вмістом хлороводню 0,2 моль/л. Яка маса осаду утворилась?

518. Є три речовини складу $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$. Водний розчин першої забарвлює лакмус у червоний колір, друга взаємодіє з аміачним розчином аргентум(I) оксиду, а третя під час гідролізу утворює речовину, яка взаємодіє з калій гідрокарбонатом. Визначте ці речовини. Напишіть їх структурні формули та рівняння відповідних реакцій.

519. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: кальцій карбонат \rightarrow бензен \rightarrow етиловий естер бензойної кислоти.

520. Під час гідролізу 498,4 г жиру, який є гліцеридом невідомої карбонової кислоти, утворилось 51,52 г гліцеролу. Установіть формулу жиру і назвіть його.

521. Визначте невідомі речовини, укажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень (Е — органічна речовина):



522. Визначте молекулярну формулу насиченої одноосновної карбонової кислоти, якщо відомо, що на нейтралізацію 16,95 мл розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 22,4 % та густиною 1,18 г/мл витратили 7,04 г цієї кислоти.

523. При окисненні невідомого насиченого альдегіду аміачним розчином аргентум оксиду випало 21,6 г осаду й утворилася карбонова кислота, при кип'ятінні якої з метанолом утворилося 7,04 г відповідного естеру. Втрати під час реакції естерифікації становили 20 %. Визначте молекулярну формулу альдегіду.

524. Складіть рівняння реакцій, за якими з кальциту, використовуючи інші неорганічні речовини, можна одержати етиловий естер масляної кислоти.

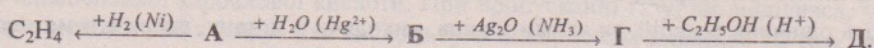
525. На реакцію лужного гідролізу 5,6 г суміші етилових естерів оцтової та мурашиної кислот витратили 25,93 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 % та густиною 1,08 г/мл. Визначте масові частки естерів у вихідній суміші (%).

526. На нейтралізацію 51,8 г насиченої карбонової кислоти витратили 252,5 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 % та густиною 1,109 г/мл. Визначте молекулярну формулу кислоти.

527. У 148 г розчину з масовою часткою пропіонової кислоти 60 % помістили натрій гідрогенкарбонат. У результаті реакції утворилось 11,2 л газу (н. у.). Визначте масову частку пропіонової кислоти в одержаному розчині (%).

528. На нейтралізацію 3,7 г насиченої одноосновної кислоти витратили 5 мл розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 0,4 і густиною 1,4 г/мл. Визначте молекулярну формулу кислоти.

529. Визначте невідомі речовини, укажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для здійснення таких перетворень (Д — органічна речовина):



530. При нагріванні розчину, що містив 2,4 г метанолу і 3,6 г оцтової кислоти, одержали 3,7 г естеру. Визначте відносний вихід естеру.

531. Натрій форміат (сіль мурашиної кислоти) у промисловості одержують у результаті реакції карбон(II) оксиду і твердого натрій гідроксиду при підвищених температурі і тиску. Визначте масу розчину мурашиної кислоти (з масовою часткою кислоти 20 %), який можна одержати з натрій форміату, для добування якого витратили 420 л чадного газу (н. у.). Відносний вихід натрій форміату становить 80 %.

532. Напишіть схему добування масляної кислоти, виходячи з оцтового альдегіду. Складіть рівняння реакцій за цією схемою. Укажіть назви продуктів кожної реакції за систематичною номенклатурою.

533. При взаємодії 59,2 г водного розчину насиченої одноосновної карбонової кислоти ($w = 25\%$) з надлишком натрій карбонату одержали 2,24 л газу (н. у.). Визначте молекулярну формулу кислоти.

534. При взаємодії суміші натрій формиату та натрій карбонату з концентрованою сульфатною кислотою, взятою в надлишку, утворилось 672 мл суміші газів (н. у.), маса якої становить 1 г. Визначте масу вихідної суміші.

535. У результаті нейтралізації насиченої двоосновної карбонової кислоти калій гідроксидом одержали сіль, маса якої виявилась у 1,644 раза більшою за масу вихідної кислоти. Напишіть структурну формулу кислоти.

536. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна, виходячи з метану, одержати метиловий естер мурашиної кислоти.

537. Під час окиснення 400 г водного розчину мурашиної кислоти надлишком аміачного розчину Ag_2O утворилось 8,64 г осаду. Визначте масову частку кислоти у вихідному розчині (%).

538. Напишіть рівняння реакцій, за якими, виходячи з кальциту та використовуючи інші неорганічні речовини, можна одержати кальцій ацетат.

539. Напишіть структурні формули речовин, назвіть їх та складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8\text{O} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.

540. Для нейтралізації суміші фенолу й оцтової кислоти потрібно 23,4 мл розчину з масовою часткою KOH 29 % та густиною 1,2 г/мл. При взаємодії такої ж маси вихідної суміші із бромною водою утворюється 16,55 г осаду. Яка маса оцтової кислоти міститься у вихідній суміші?

541. Напишіть структурні формули речовин, назвіть їх і складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.

542. До складу органічної речовини, яка реагує з калій гідрогенкарбонатом входять Карбон, Гідроген та Оксиген, масові частки яких відповідно становлять 40, 6,66 та 53,34 %. Визначте формулу цієї речовини, якщо відомо, що густина її парів за повітрям становить 2,07. Назвіть її за тривіальною і систематичною номенклатурами.

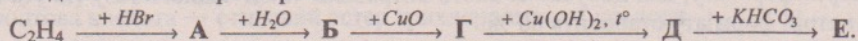
543. Визначте невідомі речовини, укажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень: $\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O} (\text{Hg}^{2+}, \text{H}^+)} \text{A} \xrightarrow{+\text{H}_2 (\text{Ni}), t^\circ} \text{B} \xrightarrow{+\text{CuO}} \text{A} \xrightarrow{+\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3)} \text{Г} \xrightarrow{+\text{NaOH}} \text{E} \xrightarrow{+\text{NaOH}, t^\circ} \text{CH}_4$.

544. Яку масу твердого мила з масовою часткою натрій стеарату 70 % можна добути з 0,5 т жиру, масова частка тристеарину в якому становить 85 %?

545. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна, виходячи з метану, одержати метиловий естер оцтової кислоти.

546. Яку масу розчину мурашиної кислоти з масовою часткою речовини 20 % можна одержати з натрій формиату, для отримання якого взяли натрій гідроксид у надлишку і 600 л чадного газу (н. у.)? Відносний вихід солі становив 90 %.

547. Визначте невідомі органічні речовини, укажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для наведеної схеми перетворень:



548. Масова частка Оксигену у двоосновній насиченій карбоновій кислоті становить 54,23 %. Яку масу цієї кислоти необхідно використати для нейтралізації 8 г натрій гідроксиду з утворенням кислотної солі?

549. Напишіть структурні формули ізомерів одноосновної карбонової кислоти, якщо відомо, що на нейтралізацію 16,5 г одного з них витрачено 30 г розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 25 %. Укажіть загальну кількість метильних груп в усіх ізомерах.

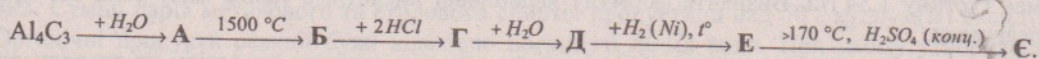
550. Напишіть структурні формули речовин, назвіть їх і складіть рівняння для наведеної схеми перетворень: $C_3H_8O \rightarrow C_3H_6O \rightarrow C_3H_6O_2 \rightarrow C_3H_5O_2Na$.

551. У результаті окиснення органічної сполуки, що містить 18,4 г Оксигену, утворилось 24 г одноосновної карбонової кислоти. Під час взаємодії її з надлишком натрій гідрогенкарбонату виділилось 8,96 л газу (н. у.). Визначте формулу вихідної речовини.

552. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна, виходячи з бутану, добути метиловий естер пропіонової кислоти.

553. Лікарський препарат лінетол — це етиловий естер олеїнової кислоти. Його виготовляють з оливкової олії. Яку масу оливкової олії (триолеїну), масова частка олеїнової кислоти в якій становить 80 %, необхідно взяти для одержання 31 г лінетолу? Гідроліз відбувається з відносним виходом продукту 98 %, а естерифікація — з відносним виходом 50 %.

554. Визначте невідомі органічні речовини, укажіть їх назви і складіть рівняння реакцій для наведених схем перетворень:



555. Напишіть структурні формули сполук, що мають формулу $C_6H_{12}O_2$. Назвіть їх за систематичною номенклатурою.

556. Який об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 20 % та густиною 1,2 г/мл потрібно витратити для проведення гідролізу 25,5 г суміші, що складається з ізопропілацетату та етилпропанату?

557. До кислоти окиснили 5,8 г насиченого аліфатичного альдегіду, на нейтралізацію якої витратили 18,2 мл розчину їдкого натру з масовою часткою лугу 0,2 та густиною 1,1 г/мл. Визначте альдегід та назвіть його за тривіальною та систематичною номенклатурами.

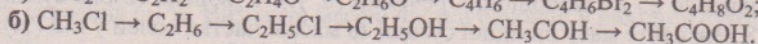
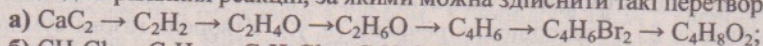
558. Який об'єм розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 25 % та густиною 1,24 г/мл потрібно витратити на проведення гідролізу 30 г суміші, що складається з етилацетату і метилпропіонату?

559. При сплавленні натрієвої солі одноосновної насиченої карбонової кислоти з натрій гідроксидом виділилось 11,2 л (н. у.) газу, який має густину 1,965 г/л (н. у.). Яка маса солі вступила в реакцію та який газ виділився?

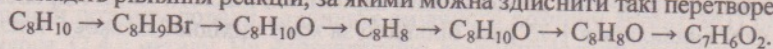
560. Водним розчином натрій гідрогенкарбонату нейтралізували 103,6 г невідомої насиченої одноосновної карбонової кислоти. При пропусканні газу, що виділився, через вапняну воду одержали 140 г осаду. Яка кислота була використана і який об'єм газу (н. у.) при цьому виділився?

561. Під час вивчення будови органічної речовини А встановили, що до складу її молекули входить 6 атомів Карбону, 10 атомів Гідрогену та 2 атоми Оксигену. Піддаючи речовину А гідролізу, виявили речовини Б і Г. Речовина Б піддається гідруванню за наявності нікелевого каталізатора і містить удвічі більше атомів Карбону, ніж речовина Г. З речовини Г одержують мономер для синтезу дивинілового каучуку. Напишіть структурні формули невідомих речовин та рівняння відповідних реакцій.

562. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



563. Складіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



564. При сплавленні суміші натрієвих солей оцтової і пропіонової кислот з натрій гідроксидом утворилася суміш двох газів, кількості речовин яких співвідносяться як 2 : 3. Визначте масові частки солей у вихідній суміші (%).
565. Під час дії концентрованої сульфатної кислоти на 34,6 г суміші оцтової та мурашиної кислот при нагріванні виділилося 2,24 л газу (н. у.). Визначте масову частку (%) мурашиної кислоти в суміші.
566. Невідому одноосновну карбонову кислоту, маса якої 9,2 г, нейтралізували водним розчином натрій гідрокарбонату. При пропусканні газу, що виділився, через вапняну воду утворилося 10 г кальцій карбонату та 8,1 г кальцій гідрокарбонату. Яку кислоту використали? Який об'єм газу (н. у.) виділився? Усі реакції відбувалися зі 100 %-ним відносним виходом.
567. Під час сплавлення натрієвої солі монокарбонової насиченої кислоти з натрій гідроксидом виділилося 1,12 л (н. у.) газоподібної органічної речовини, яка за нормальних умов має густину 1,34 г/л. Визначте формулу карбонової кислоти, а також масу солі, що прореагувала.
568. На нейтралізацію 26,6 г суміші оцтової кислоти, оцтового альдегіду та етанолу використали 44,8 г розчину калій гідроксиду з масовою часткою КОН 25 %. Під час взаємодії такої ж маси суміші з надлишком натрію виділилося 3,36 л газу (н. у.). Визначте масові частки (%) речовин у вихідній суміші.
569. Під час дії металічного натрію на 13,8 г суміші етилового спирту і одноосновної насиченої карбонової кислоти виділяється 3,36 л газу (н. у.), а під час дії на таку саму кількість суміші насиченим розчином натрій гідрокарбонату — 1,12 л газу (н. у.). Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%) та склад карбонової кислоти.
570. До 29,6 г одноосновної органічної кислоти додали 54,55 мл розчину натрій гідроксиду ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою лугу 20 %, а потім ще додали надлишок концентрованого розчину натрій гідрокарбонату. Виділилося 2,24 л газу (н. у.). Визначте формулу вихідної кислоти.
571. У 400 г розчину оцтової кислоти з масовою часткою CH_3COOH 20 % розчинили 40 г оцтового ангідриду. Визначте масову частку кислоти в одержаному розчині (%).
572. Яку масу оцтового ангідриду потрібно розчинити у 200 г розчину оцтової кислоти з масовою часткою кислоти 20 %, щоб подвоїти масову частку кислоти у розчині?
573. На 20 г натрій форміату подіяли концентрованою сульфатною кислотою. Який об'єм озono-кисневої суміші з об'ємною часткою озону 10 % необхідно використати для спалювання одержаного газу?
574. Концентрованою сульфатною кислотою обробили 48,4 г суміші натрій карбонату та натрій форміату. Утворилося 13,44 л газоподібних продуктів (н. у.). Визначте масовий склад вихідної суміші.
575. Яку масу кальцій карбід, що містить 10 % домішок, необхідно використати для одержання 150 кг оцтової есенції (масова частка кислоти становить 70 %)? Відомо, що відносний вихід продуктів на кожній стадії становив 80 %.
576. Під час дії надлишку концентрованої сульфатної кислоти на суміш натрій форміату та натрій карбонату виділилось 25 л газоподібних речовин (н. у.). Утворена газова суміш має густину за воднем 18,8. Визначте масу вихідної суміші та масові частки солей у ній (%).
577. Повною нейтралізацією насиченої двоосновної карбонової кислоти калій гідроксидом одержали сіль, маса якої виявилася в 1,73 раза більшою за масу вихідної кількості кислоти. Визначте формулу кислоти.

578. Яку масу розчину мурашиної кислоти з масовою часткою HCOOH 20 % можна одержати з натрій форміату, для отримання якого використали 280 г чадного газу і надлишок натрій гідроксиду? Відносний вихід натрій форміату становить 90 %.
579. До 349,65 мл розчину калій гідрокарбонату ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою солі 13 % додали 21,2 г суміші оцтової та мурашиної кислот. Для розкладу надлишку калій гідрокарбонату ще додали 50 мл хлоридної кислоти з концентрацією хлороводню 2 моль/л. Визначте масові частки кислот у суміші (%).
580. Для окиснення певної кількості щавлевої кислоти в сульфатнокислому середовищі використали 15,8 г калій перманганату. Утворений при цьому вуглекислий газ пропустили крізь розчин, що містить 30 г натрій гідроксиду. Які солі утворились? Укажіть їх маси.
581. На суміш щавлевої та мурашиної кислот подіяли концентрованою сульфатною кислотою при нагріванні. Одержані продукти привели до нормальних умов, при цьому утворилася газова суміш, що має густину за воднем 17,2. Визначте масові частки кислот у вихідній суміші (%).
582. Суміш парів метилового та етилового спиртів пропустили над 50 г купрум(II) оксиду. Органічні продукти реакції були кількісно поглинуті 80 мл води. При цьому утворилося 100 г розчину, з якого після нагрівання з підкисленим розчином калій перманганату виділили 12 г органічної кислоти. Визначте кількості речовин спиртів у вихідній суміші.
583. При нагріванні до певної температури 30 г оцтової кислоти і 14,4 г безводного метилового спирту за наявності сульфатної кислоти одержали рівноважну суміш. Ця суміш при дії надлишку барій нітрату утворила 11,65 г осаду, а при дії надлишку розчину питної соди виділила 11,2 л (н. у.) карбон(IV) оксиду. Визначте кількості речовин компонентів рівноважної суміші.
584. Суміш етилацетату та етил форміату, маса якої 50 г, нагріли із 250 мл баритової води із вмістом лугу 2 моль/л. Надлишок основи може прореагувати із 184 мл розчину сульфатної кислоти ($\rho = 1,066 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою кислоти 10 % з утворенням білого осаду. Визначте масову частку етилацетату у вихідній суміші естерів (%).
585. У сталеву посудину, об'єм якої 5 л (у посудині був вакуум), помістили 8,8 г етилацетату, потім ввели до посудини 10,08 л кисню (н. у.). Визначте тиск у посудині після спалювання естеру, якщо температура дорівнює 200 °С.
586. Для гідролізу 19,2 г суміші етилових естерів мурашиної та оцтової кислот було додано 250 мл розчину натрій гідроксиду з концентрацією 2 моль/л. Розчин, що утворився після гідролізу, може прореагувати з 57,12 мл хлоридної кислоти ($\rho = 1,065 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою хлороводню 15 %. Визначте масову частку (%) етилформіату в суміші естерів.
587. Газ, що виділився при дії надлишку порошкоподібного магнію на розчин, де містилося 19,4 г суміші оцтової і пропіонової кислот, пропустили над 32 г купрум(II) оксиду. До утвореної при цьому суміші твердих речовин додали 279 мл хлоридної кислоти ($\rho = 1,047 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою хлороводню 10 %. Для зв'язування надлишку кислоти додали 200 мл розчину калій гідрокарбонату з концентрацією солі 1,5 моль/л. Визначте масові частки (%) органічних кислот у вихідній суміші.
588. Прожарюючи 32,4 г суміші натрій ацетату і надлишку натрій гідроксиду, одержали газ, що прореагував при освітленні з хлором. Утворилося 14,34 г хлороформу, відносний вихід якого становив 60 %. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).
589. У воді розчинили 28,6 г суміші двох одноосновних насичених карбонових кислот. До половини розчину додали надлишок аміачного розчину аргентум(I) оксиду, при цьому виділилося 32,4 г металу. На нейтралізацію другої половини розчину витратили 62,5 мл баритової води з концентрацією лугу 2 моль/л. Визначте формули кислот та масові частки кислот у вихідній суміші (%).

590. При повному окисненні 38,8 г суміші мурашиної, оцтової та пропіонової кислот утворилося 31,36 л карбон(IV) оксиду за нормальних умов. А при взаємодії такої ж кількості вихідної суміші з надлишком аміачного розчину аргентум(I) оксиду одержали 21,6 г металу. Визначте співвідношення кількостей речовин кислот у вихідній суміші.

591. Під час окиснення невідомого насиченого альдегіду аміачним розчином аргентум(I) оксиду випало 21,6 г осаду й утворилася кислота, яка при кип'ятінні з метанолом за наявності сульфатної кислоти перетворилася на 7,04 г відповідного естеру. Визначте формулу альдегіду, якщо відносний вихід естеру становив 80 %.

592. Є три речовини складу $C_3H_6O_2$. Водний розчин першої забарвлює лакмус у червоний колір. Друга взаємодіє з аміачним розчином Ag_2O , а третя в результаті гідролізу утворює речовину, яка реагує з калій гідрогенкарбонатом. Назвіть ці речовини, напишіть їх структурні формули та рівняння відповідних реакцій.

593. Здійсніть перетворення:

а) пропан \rightarrow хлоропропан \rightarrow пропанол \rightarrow пропіонова кислота \rightarrow пропіловий естер пропіонової кислоти;

б) метан \rightarrow бензен \rightarrow бензойний альдегід \rightarrow бензиловий спирт \rightarrow бензойна кислота \rightarrow магній бензоат;

в) етаналь \rightarrow бутаналь \rightarrow бутанол \rightarrow бутилетаноат;

г) триолеїн \rightarrow олеїнова кислота \rightarrow стеаринова кислота \rightarrow калій стеарат \rightarrow магній стеарат.

594. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

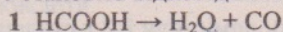
а) метан \rightarrow бензен \rightarrow толуен \rightarrow бензойна кислота \rightarrow метилбензоат;

б) $CH_4 \rightarrow A \rightarrow$ ацетальдегід $\rightarrow B \rightarrow$ етилформиат.

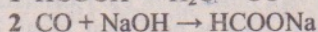
\downarrow Г \rightarrow Д \rightarrow HCOOH \uparrow

§73. Тестові завдання

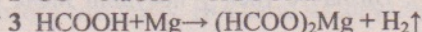
1. Установіть відповідність між наведеними схемами реакцій та їх типами



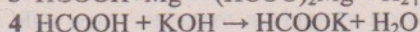
А нейтралізація



Б заміщення



В окиснення



Г сполучення

Д розкладу.

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Установіть послідовність перетворення речовин під час добування етилетаноату

А CaC_2

Б C_2H_2

В $C_2H_4O_2$

Г C_2H_4O

	А	Б	В	Г
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3. Укажіть формулу речовини, яка є ізомером капронової кислоти

А 2,3,4-триметилбутанова кислота

Б 2-етил-3-метилбутанова кислота

В 2,2-диметилбутанова кислота

Г 3-метилпропанова кислота

А

Б

В

Г

4. Укажіть формули речовин, з якими може взаємодіяти пропіонова кислота: 1) CH_3OH ; 2) Na_2CO_3 ; 3) SO_3 ; 4) K_2O ; 5) Ag ; 6) C_2H_6

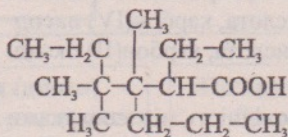
А 1, 3, 4

Б 1, 2, 4

В 2, 4, 5

Г 3, 4, 5

А Б В Г



5. Назвіть речовину, структурна формула якої

А 2,4-діетил-3-пропіл-3,4-диметилпентанова кислота

А

Б 3,4,4-триметил-2-етил-3-пропілгексанова кислота

Б

В 3-пропіл-3,4-диметил-2,4-діетилпентанова кислота

В

Г 2-етил-3,4,4-триметил-3-пропілгексанова кислота

Г

6. На нейтралізацію 14,8 г одноосновної карбонової кислоти витратили розчин, у якому містилось 8 г натрій гідроксиду. Укажіть назву кислоти

А мурашина кислота

Б пропіонова кислота

А Б В Г

В оцтова кислота

Г масляна кислота

7. При взаємодії 15 г насиченої одноосновної кислоти з питною содою одержали 5,6 л (н.у.) газу. Укажіть формулу кислоти

А $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$

Б HCOOH

А Б В Г

В CH_3-COOH

Г $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$

8. Установіть послідовність перетворення речовин під час синтезу етилового естеру оцтової кислоти з насиченого вуглеводня

А CH_3COH

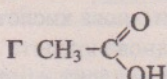
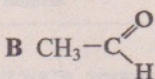
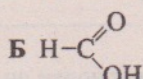
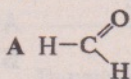
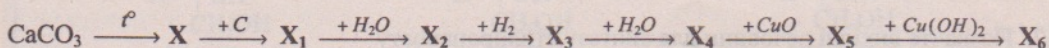
Б CH_4

В CH_3COOH

Г C_2H_2

	А	Б	В	Г
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Визначте формулу кінцевого органічного продукту X_6 у наведеній схемі перетворень:



А Б В Г

10. Виберіть ряд сполук, що складається тільки з членів одного гомологічного ряду

А CH_3COOH , CH_3CONH_2 , $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

А

Б HCOOC_3H_7 , $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_3$, HCOOCH_3

Б

В $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, HCOOCH_3

В

Г $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, CH_3COOH , HCOOH

Г

11. Виберіть ряд сполук, який складається лише з ізомерів

А 2-метилпентанова кислота, 2,3-диметилбутанова кислота, етилбутаноат

А

Б 2-етилбутанова кислота, етилбутаноат, 2,3-диметилпропанова кислота

Б

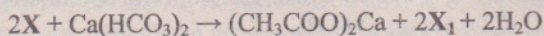
В етилетаноат, метилформіат, метипропаноат

В

Г 2-метилпентанова кислота, 2,3-диметилпентанова кислота, 2,2-диметилгексанова кислота

Г

12. Укажіть назви речовин X та X₁ у рівнянні хімічної реакції:



- А оцтова кислота, карбон(II) оксид
 Б етанова кислота, карбон(IV) оксид
 В мурашина кислота, карбон(IV) оксид
 Г пропіонова кислота, карбон(II) оксид

А
 Б
 В
 Г

13. Установіть відповідність між сполуками та основними галузями їх застосування

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 натрій стеарат | А виготовлення рідкого мила |
| 2 калій стеарат | Б харчова промисловість |
| 3 ацетатна кислота | В виготовлення твердого мила |
| 4 метиловий естер
масляної кислоти | Г ароматизація мийних засобів
Д медицина |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Виберіть ряд сполук, який складається лише з гомологів

- А CH₃COH, CH₃COOH, CH₃COOC₂H₅, CH₃COOCH₃
 Б CH₃COOH, CH₃COOC₂H₅, CH₃CH₂COOH, C₃H₇COOH
 В CH₃CH₂CH₂COOH, CH₃CH₂CH₂CH₂COOH, HCOOH, CH₃COOCH₃
 Г C₄H₉COOH, C₃H₇COOH, C₂H₅COOH, HCOOH

А
 Б
 В
 Г

15. Укажіть назви речовин, які необхідно використати для добування пропілформиату

- А оцтова кислота, етанол
 Б метанова кислота, етанол
 В мурашина кислота, пропанол
 Г масляна кислота, пропанол

А
 Б
 В
 Г

16. Установіть відповідність між наведеними схемами реакції та їх типами

- | | |
|---|------------------------|
| 1 HCOOH + NaOH → HCOONa + H ₂ O | А естерифікація |
| 2 CH ₃ COOH + K ₂ O → CH ₃ COOK + H ₂ O | Б гідроліз |
| 3 CH ₃ COOC ₂ H ₅ + H ₂ O → CH ₃ COOH + C ₂ H ₅ OH | В нейтралізація |
| 4 HCOOH + CH ₃ OH → HCOOCH ₃ + H ₂ O | Г обмін
Д заміщення |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

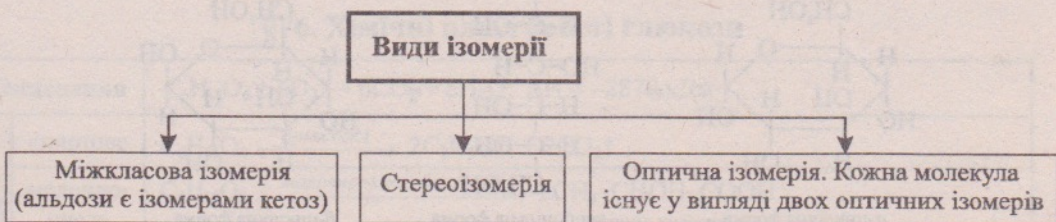
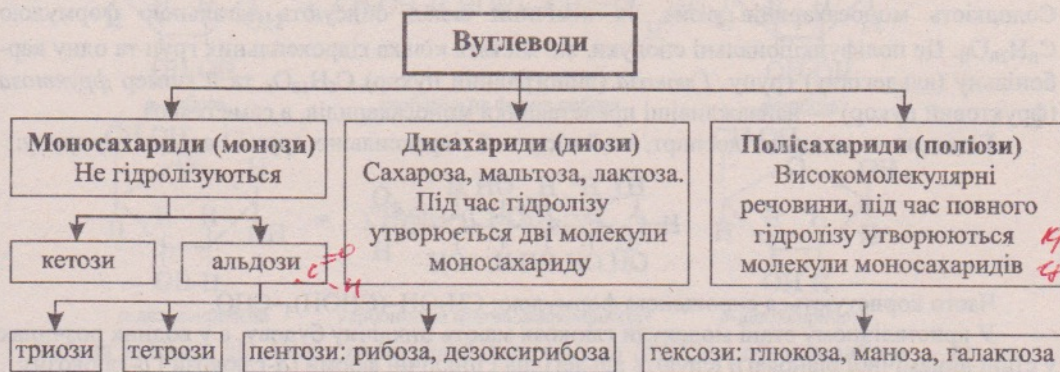
17. Позначте вихідні речовини для синтезу етилпропаноату

- А етанол, пентанова кислота
 Б пропан, етанова кислота
 В пропіонова кислота, етиловий спирт
 Г масляна кислота, етанол

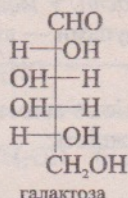
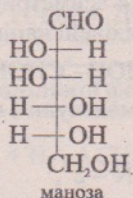
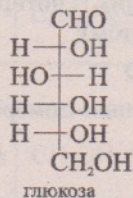
А
 Б
 В
 Г

VIII. ВУГЛЕВОДИ

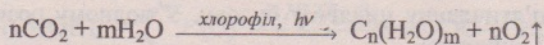
§74. Класифікація вуглеводів. Ізомерія. Значення



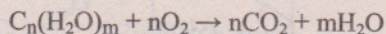
Зумовлена просторовою асиметрією вторинних атомів Карбону, наприклад:



Вуглеводи — це речовини, що належать до класу полігідроксикарбонільних сполук. Це найбільш поширені в природі органічні сполуки, які є компонентами клітин усіх рослинних і тваринних організмів. Вуглеводи утворюються в рослинах у процесі фотосинтезу:



Під час дихання відбувається окиснення вуглеводів, у результаті чого виділяється енергія, необхідна для життєдіяльності живого організму:

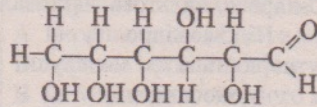


Організми запасують енергію у вигляді вуглеводів: рослини — крохмалю, тварини — глікогену. Вуглевод целюлоза є основою клітинної стінки рослинної клітини. Залишки вуглеводів входять до складу нуклеїнових кислот та інших складних органічних речовин.

§75. Моносахариди

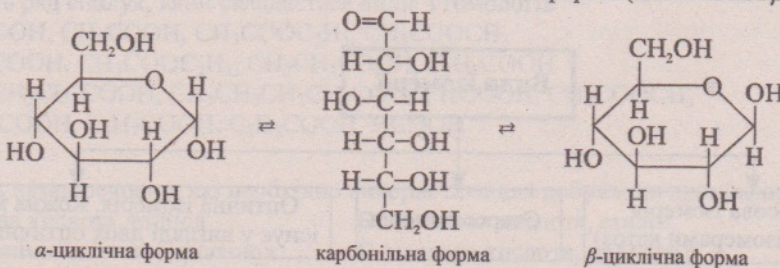
Моносахариди — білі кристалічні речовини, добре розчинні у воді, солодкі на смак. Солодкість моносахаридів різна. Їх хімічний склад описують загальною формулою $C_nH_{2n}O_n$. Це поліфункціональні сполуки, які містять кілька гідроксильних груп та одну карбонільну (альдегідну) групу. *Глюкоза* (виноградний цукор) $C_6H_{12}O_6$ та її ізомер *фруктоза* (фруктовий цукор) — найважливіші представники моносахаридів, а саме гексоз.

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



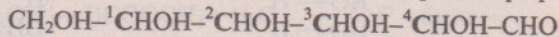
Часто користуються спрощеною формулою: $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{CHO}$.

У кристалічному стані молекули глюкози мають циклічну будову, а у водних розчинах у стані динамічної рівноваги існують альдегідна і циклічні форми (α -глюкози і β -глюкози):



Оптична ізомерія

Моносахаридам, крім структурної, властива і просторова, *оптична ізомерія*, яка є наслідком *хіральності*. У молекулі глюкози є 4 асиметричні — сполучених із чотирма різними атомами або групами — атоми Карбону (виділені напівжирним шрифтом):



Між кількістю асиметричних атомів молекули і кількістю оптичних ізомерів існує математична залежність:

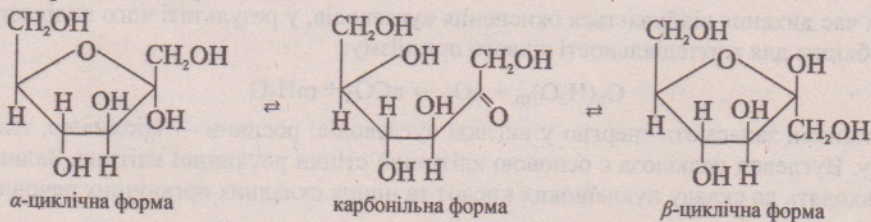
$$N = 2^n,$$

де N — кількість оптичних ізомерів,

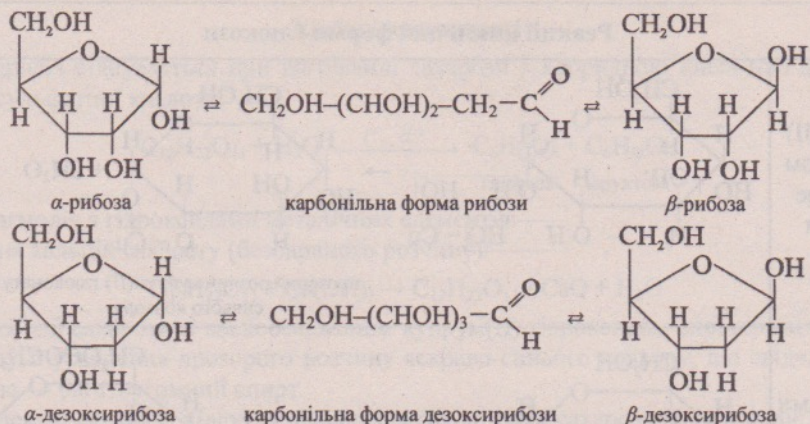
n — кількість асиметричних атомів Карбону у молекулі.

Отже, існує $2^4 = 16$ (8 пар) видів молекул глюкози альдегідної форми різної будови.

Фруктоза — це п'ятиатомний кетонспирт, який є структурним ізомером глюкози. Фруктоза, як і глюкоза, існує в карбонільній і циклічній формах. У кристалічному стані молекула фруктози має п'ятичленну циклічну будову. У водному розчині існують обидві її форми — карбонільна і циклічна:



Іншим важливим типом моносахаридів є пентози. Найбільше значення мають *рибоза* $C_5H_{10}O_5$ та *дезоксирибоза* $C_5H_{10}O_4$. Вони також існують у карбонільній та циклічній формах:

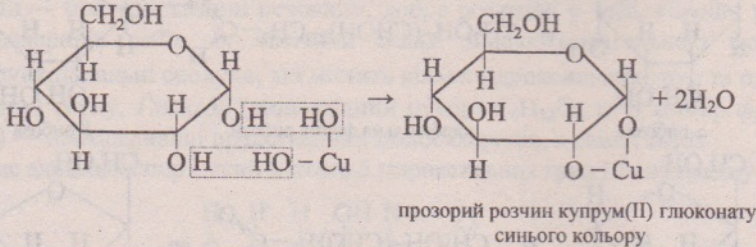
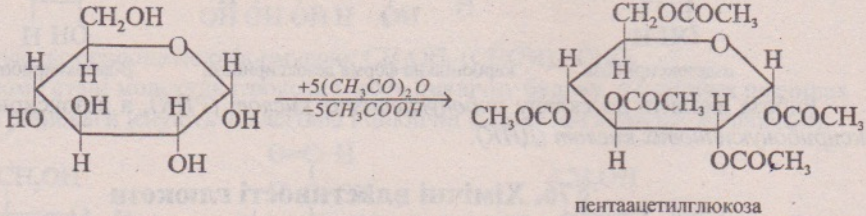
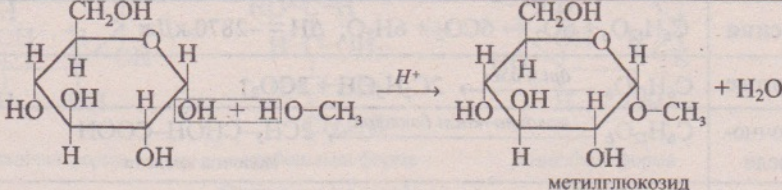


Рибоза входить до складу *рибонуклеїнових кислот (РНК)*, а дезоксирибоза — до *дезоксирибонуклеїнових кислот (ДНК)*.

§76. Хімічні властивості глюкози

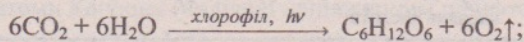
Окиснення		$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}; \Delta H = -2870 \text{ кДж}$
Бродіння	спиртове	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{дріжджі}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2\uparrow$
	молочно-кисле	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{молочно-кислі бактерії}} 2\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{COOH}$ молочна кислота
	лимонно-кисле	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 3[\text{O}] \xrightarrow{\text{ферменти}} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ лимонна кислота
	масляно-кисле	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\uparrow$ масляна кислота
Реакції карбонільної форми глюкози		
Відновлення	$\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{CH}_2\text{OH}$ (сорбіт)	
Окиснення	$\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3) \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{Ag}\downarrow$ глюконова кислота	
	$\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + [\text{O}] \xrightarrow{\text{HNO}_3, t^\circ} \text{HOOC}-(\text{CHOH})_4-\text{COOH}$ глюкарова кислота	
	$\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ осад цегляно-червоного кольору	

Реакції циклічної форми глюкози

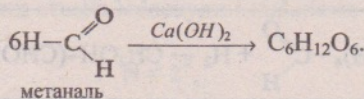
<p>З купрум(II) гідроксидом (спрощене рівняння реакції)</p>	 <p>прозорий розчин купрум(III) глюконату синього кольору</p>
<p>З ангідридами карбонових кислот (реакція естерифікації)</p>	 <p>пентаацетилглюкоза</p>
<p>Зі спиртами</p>	 <p>метилглюкозид</p>

Добування глюкози:

а) у природі глюкоза утворюється під час фотосинтезу:



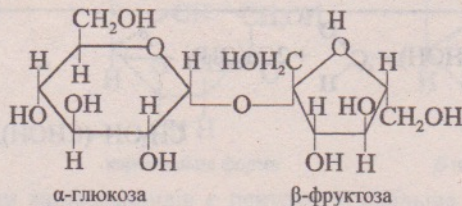
б) синтез Бутлерова:



§77. Дисахариди. Сахароза

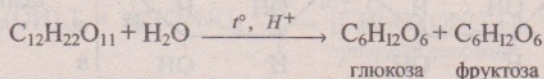
Дисахариди — продукти реакції конденсації двох молекул моносахаридів. Прикладами дисахаридів є *сахароза* (буяковий або тростинний цукор), $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, а також її ізомери — *мальтоза* (солодовий цукор) і *лактоза* (молочний цукор).

Молекула сахарози складається із залишків α -глюкози та β -фруктози, сполучених між собою атомом Оксигену:



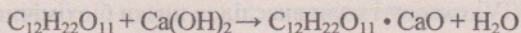
Хімічні властивості

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



2. Взаємодія з гідроксидами металічних елементів:

а) утворення кальцій сахарату (безбарвного розчину):



б) при взаємодії сахарози зі свіжоосадженим купрум(II) гідроксидом спостерігається розчинення осаду й утворення прозорого розчину яскраво-синього кольору, що свідчить про те, що сахароза — багатоатомний спирт.

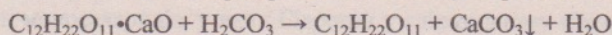
У молекулі сахарози відсутня альдегідна група, тому сахароза не взаємодіє з аміачним розчином Ag_2O та з надлишком купрум(II) гідроксиду при нагріванні.

Добування сахарози

1. Промивання цукрового буряка, подрібнення на стружку, обробка гарячою (+75 °С) водою — сахароза переходить у розчин.

2. Одержаний розчин обробляють вапняним молоком: в осад випадає кальцій карбонат, інші солі Кальцію, білки, а продукт взаємодії сахарози з $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — кальцій сахарат — залишається в розчині.

3. Для його перетворення на сахарозу крізь розчин пропускають карбон(IV) оксид. Під дією карбонатної кислоти кальцій сахарат розкладається з утворенням сахарози:

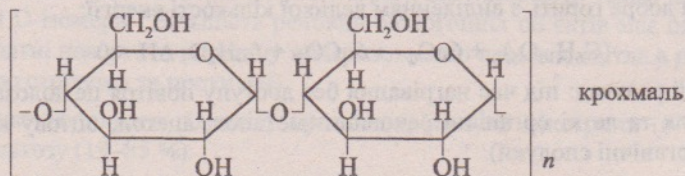


4. Розчин сахарози уварюють, фільтрують та центрифугують: кристалічна сахароза відокремлюється від меляси (бурої рідкої маси, яка містить близько 65 % сахарози) — отримують «перший продукт».

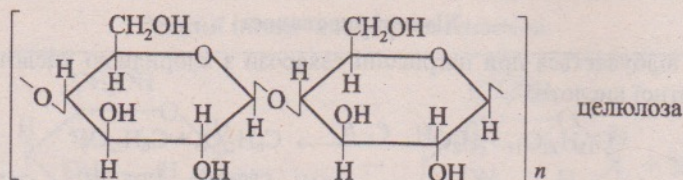
5. У результаті повторного промивання та центрифугування отримують «другий продукт» (власне цукор-пісок), який сушать і фасують.

§78. Полісахариди. Крохмаль і целюлоза. Склад і будова молекул

Крохмаль і целюлоза — це природні полімери, їх хімічний склад виражається одною формулою — $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. Крохмаль складається із залишків α -глюкози (до 6000 ланок). Молекули мають не тільки лінійну, але й розгалужену будову з молекулярною масою від 30 000 до 1 мільйона Да⁷. Целюлоза складається із залишків β -глюкози, молекули мають лише лінійну структуру, а відносна молекулярна маса може складати кілька мільйонів дальтон:

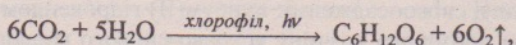


⁷ Атомна одиниця маси (а. о. м.), або дальтон (на честь Дж. Дальтона (1766–1844), англійського хіміка, метеоролога й натураліста), — позасистемна одиниця для позначення мас елементарних частинок, атомних ядер, атомів і молекул.

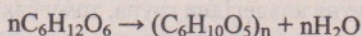


Утворення в природі

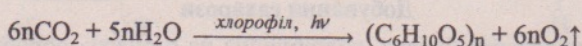
Спочатку з карбон(IV) оксиду і води внаслідок низки біохімічних процесів утворюється α -глюкоза:



а далі з α -глюкози синтезується крохмаль:



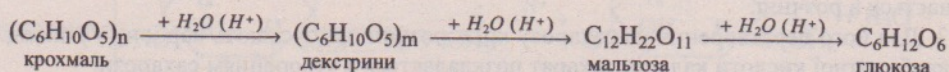
або сумарно:



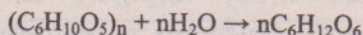
Властивості крохмалю

1. Гідроліз:

а) повний

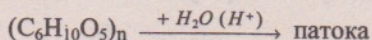


або сумарно:



Декстрини утворюються під час термічної обробки продуктів, які містять крохмаль, — в'ярення, смаження картоплі, випікання хліба тощо. Декстрини легше засвоюються організмом людини, оскільки складаються з менших за розміром молекул і краще розчиняються у воді.

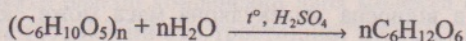
б) частковий:



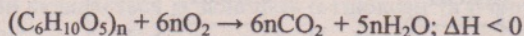
2. Взаємодія з йодом (йодокрохмальна реакція) — *якісна реакція*, утворюється сполука темно-синього кольору⁸.

Властивості целюлози

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



2. Целюлоза добре горить з виділенням великої кількості енергії:

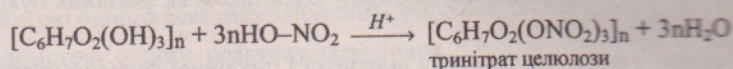


3. Термічний розклад: під час нагрівання без доступу повітря целюлоза розкладається на деревне вугілля та леткі органічні речовини (метанол, ацетон, оцтову кислоту та інші оксигеновмісні органічні сполуки).

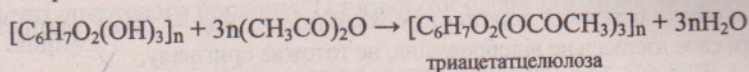
⁸ Ниткоподібні молекули амілози скручуються в спіралі, усередину яких, як у пастку, можуть потрапляти молекули інших речовин — утворюється сполука за типом «гість-господар». Утворенням саме такого зв'язку пояснюють взаємодію крохмалю з йодом (спиртовим розчином).

4. Естерифікація:

а) залежно від умов проведення реакції можна отримати моно-, ди- та тринітрати целюлози. Тринітрат целюлози (піроксилін) є вибуховою речовиною:



б) з оцтовим ангідридом целюлоза також утворює естери — моно-, ди- та триацетатцелюлозу:



Триацетатцелюлоза розчиняється в органічних розчинниках, її використовують при виробництві ацетатного шовку, фото-, кіно- та рентгенівської плівки, пластичних мас, лаків.

§79. Найважливіші поняття, терміни та правила

Амілоза — молекули крохмалю, що мають ниткоподібну (лінійну) будову, розчиняються в гарячій воді, дають синє забарвлення з йодом. Крохмаль містить 25 % амілози.

Амілопектин — молекули крохмалю розгалуженої будови, які під час нагрівання з водою утворюють клейстер. Масова частка амілопектину в крохмалі становить 75 %.

Ацетатне волокно — штучне волокно, яке одержують з ацетатцелюлози (ди- та триацетатцелюлози).

Бродіння — розщеплення молекул моносахаридів під дією ферментів.

Віскозне волокно — штучне волокно, яке добувають хімічною переробкою целюлози.

Глікозиди — похідні моносахаридів, у яких Гідроген у глікозидному гідроксилі заміщений на алкільний замісник. Містяться в листі, насінні, корі дерев, у багатьох лікарських рослинах.

Глікозидний гідроксил — гідроксил, який виникає під час утворення циклічної форми моносахариду. Відзначається підвищеною реакційною здатністю.

Декстрини — проміжні продукти гідролізу крохмалю, більш прості полісахариди порівняно з крохмалем, краще засвоюються живими організмами.

Колодій — 4 %-ний розчин нітроцелюлози в суміші етанолу та діетилового етеру. використовують у медицині для заклеювання невеликих ран і закріплення пов'язок.

Колоксилін — динітроцелюлоза, використовують для виготовлення нітролаків.

Меляса — бура рідка маса, яка містить сахарозу. Одержують у процесі виробництва цукру. Використовують при виробництві пекарських дріжджів, лимонної кислоти та як корм для великої рогатої худоби.

Оптична ізомерія — енантіомерія, вид просторової ізомерії, який є наслідком хіральності. Серед оптично-активних ізомерів (енантіомерів), які називають також антиподами, розрізняють L- і D-ізомери⁹. Більшість речовин біологічних об'єктів має одну хіральність. Їх розчини здатні повертати площину поляризованого променя світла в різні сторони (за годинниковою стрілкою та проти неї).

Патока — продукт неповного гідролізу крохмалю, містить декстрини (0–70 %), глюкозу (0–50 %), мальтозу (19–85 %).

Піроксилін — продукт повної естерифікації целюлози нітратною кислотою (тринітратцелюлоза). Вибухова речовина, яку використовують для виготовлення бездимного пороху.

⁹ Від латинських слів *laevus* — лівий та *dexter* — правий.

Рацемат — суміш однакової кількості L- та D-ізомерів.

Сорбіт — $C_6H_{14}O_6$ — шестиатомний спирт, продукт відновлення глюкози. Застосовують для добування аскорбінової кислоти (вітаміну С), а також як замітник цукру для людей, хворих на цукровий діабет.

Таутомерія — явище взаємного переходу відкритої і циклічної форм моносахаридів у розчині.

Хіральність — одне з основних понять стереохімії (від гр. *χειρ* — рука), здатність будь-якого об'єкта мати своє дзеркальне відображення, не тотожне оригіналу.

Целулоїд — матеріал, що виготовляють із суміші колоксиліну з камforoю.

Цукор — харчовий продукт, який містить до 99,9 % сахарози.

Цукор буряковий — цукор, який добувають із цукрового буряка.

Цукор виноградний — глюкоза, що міститься у винограді та інших солодких плодах. Універсальне джерело енергії в організмі для забезпечення метаболічних процесів. Кров людини містить близько 0,1 % глюкози.

Цукор молочний — лактоза, міститься в молоці, в 4–5 разів менш солодка, ніж сахароза.

Цукор солодовий — мальтоза (ізомер сахарози), яку добувають неповним гідролізом крохмалю ферментами, що містяться в солоді (пророслому зерні злаків). Мальтоза на 40 % менш солодка, ніж сахароза.

Цукор тростинний — цукор, який добувають із цукрової тростини.

Цукор фруктовий — фруктоза, що входить до складу багатьох фруктів та овочів, а також меду.

Швейцера реактив — аміачний розчин купрум(II) гідроксиду. Використовують для розчинення целюлози.

§80. Застосування вуглеводів

1. Глюкозу використовують у кондитерській промисловості (для виготовлення карамелі, мармеладу, пряників); як відновник (реакція «срібного дзеркала») при виготовленні дзеркал, ялинкових прикрас; у текстильній промисловості розчином глюкози обробляють тканини перед фарбуванням. У медицині глюкозу застосовують як універсальний антитоксичний засіб, з неї синтезують лікарські препарати (аскорбінову кислоту, кальцій глюконат).

2. Фруктоза майже у 2,33 рази солодша за глюкозу, тому її використовують у кондитерському виробництві дієтичних продуктів та продуктів для діабетиків.

3. Сахарозу використовують у харчовій промисловості, її гідролізом добувають штучний мед. Відходи виробництва цукру — меляса — є цінним кормовим продуктом для худоби і сировиною для виробництва пекарських дріжджів.

4. Крохмаль використовують для виготовлення глюкози, патоки (яку застосовують у кондитерському виробництві).

5. Целюлоза є основною складовою деревини, бавовни, льону, коноплі; ці природні матеріали з давніх-давен людина використовує для будівництва, виготовлення предметів побуту, як сировину для текстильного виробництва. Крім того, очищену целюлозу переробляють на папір, з неї виготовляють штучні волокна (ацетатний та віскозний шовк), пластмаси і полімерні плівки (целулоїд, целофан), бездимний порошок, незаймисту кіноплівку, лаки та емалі, мийні засоби. Гідролізом целюлози добувають глюкозу, з якої виробляють гідролізний етанол: з 1 т відходів лісової промисловості можна отримати до 200 л спирту.

§81. Практичні завдання

595. Як розпізнати видані в пронумерованих пробірках глюкозу, гліцерол та етиловий спирт за допомогою одного реактиву? Напишіть рівняння реакцій.
596. Як за допомогою одного реактиву розпізнати глюкозу, сахарозу, оцтову кислоту та ацетальдегід? Опишіть хід аналізу, наведіть приклади реакцій.
597. У результаті спиртового бродіння 72 г глюкози одержали 30,8 г спирту. Визначте відносний вихід спирту.
598. Яка кількість речовини срібла утвориться при взаємодії 45 г глюкози з аміачним розчином аргентум(I) оксиду, узятим у надлишку?
599. Складіть рівняння реакцій, за якими клітковину можна перетворити в етилацетат.
600. У результаті спиртового бродіння глюкози одержали 100 кг етанолу при відносному виході продукту 92 %. Яку масу глюкози використали?
601. Яку масу водного розчину етанолу з масовою часткою спирту 30 % можна одержати із 72 г глюкози в результаті спиртового бродіння, якщо відносний вихід спирту становить 90 %?
602. Із 4 т крохмалю одержали 700 кг етанолу. Визначте відносний вихід етанолу.
603. Який об'єм водню (н. у.) витратиться на відновлення 0,3 кг глюкози до шестиатомного спирту? Як називається цей спирт і для чого він використовується?
604. Яку масу глюконової кислоти можна одержати з 1,8 г глюкози, якщо відносний вихід кислоти становить 90 %?
605. У результаті гідролізу 36 г фільтрувального паперу за наявності концентрованої хлоридної кислоти одержали 32 г глюкози. Визначте відносний вихід глюкози.
606. Унаслідок реакції глюкози з купрум(II) гідроксидом утворилось 11,52 г червоного осаду. Відносний вихід продукту реакції становить 80%. Яка маса глюкози прореагувала?
607. У результаті спиртового бродіння глюкози одержали 34,5 г спирту. Який об'єм карбон(IV) оксиду (н. у.) виділився при цьому?
608. Скільки ланок $C_6H_{10}O_5$ міститься в целюлозі:
- а) лляного волокна ($M_r = 5,9$ млн);
 - б) бавовняного волокна ($M_r = 1,75$ млн)?
609. Середнє дерево при максимальній інтенсивності фотосинтезу здатне перетворювати за добу 25,5 л карбон(IV) оксиду (н. у.) у вуглеводи. Який об'єм кисню при цьому виділяється?
610. Який об'єм карбон(IV) оксиду (н. у.) виділяється при спалюванні 8,1 кг целюлози?
611. Яку масу глюкози використали для добування 161 г етанолу, якщо його відносний вихід становив 90 %?
612. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
сахароза \rightarrow глюкоза \rightarrow молочна кислота \rightarrow калієва сіль молочної кислоти.
613. Яку масу спирту можна одержати з 20 кг кукурудзяного зерна, масова частка крохмалю в якому становить 70 %?
614. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
сахароза \rightarrow фруктоза \rightarrow карбон(IV) оксид.
 \hookrightarrow кальцій сахарат \rightarrow сахароза \uparrow
615. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
карбон(IV) оксид \rightarrow крохмаль \rightarrow глюкоза \rightarrow глюконова кислота \rightarrow кальцій глюконат.

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

а) вуглець \rightarrow вуглекислий газ \rightarrow глюкоза \rightarrow крохмаль \rightarrow молочна кислота;
 \hookrightarrow пентаацетилглюкоза

б) сахароза \rightarrow кальцій сахарат \rightarrow сахароза \rightarrow глюкоза;

в) глюкози на: – глюконову кислоту;
– кальцій глюконат;
– вуглекислий газ;
– масляну кислоту;
– сорбіт.

632. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:

а) вапняк \rightarrow карбон(IV) оксид \rightarrow глюкоза \rightarrow етанол \rightarrow оцтова кислота;
б) крохмаль \rightarrow А \rightarrow етанол \rightarrow вуглекислий газ \rightarrow крохмаль.

633. Яку масу молочної кислоти можна добути молочнокислим бродінням 40 г глюкози, якщо відносний вихід її становив 80 %?

634. Яку масу глюкози можна добути із 2 т картоплі, масова частка крохмалю в якій становить 20 %, а відносний вихід вуглеводу — 80 %?

635. Спиртовим бродінням 400 г технічної глюкози, що містить 10 % домішок, які не окиснюються, одержали 177 г розчину етилового спирту з масовою часткою C_2H_5OH 96 %. Визначте відносний вихід спирту.

636. Визначте масу кислоти солі, що утвориться під час пропускання всього вуглекислого газу, добутого спиртовим бродінням 270 г глюкози, крізь 2000 мл розчину калій гідроксиду із вмістом лугу 2 моль/л.

637. Яку масу целюлози потрібно використати для одержання 42,32 кг етанолу, якщо його відносний вихід становить 92 %?

638. Під час переробки 2 т крохмалю одержали 400 кг етилового спирту. Який відносний вихід спирту?

639. Які маси целюлози і нітратної кислоти витратяться для одержання 1 т тринітрату целюлози, якщо масова частка втрат становить 12 %?

640. Яка маса відходів деревини, що містять 50 % целюлози, витратиться на одержання 1 т гідролізного спирту (втрати у виробництві становлять 30 %)? Скільки тонн картоплі це зекономить? Масова частка крохмалю в картоплі становить 20 %, а втрати при виробництві — 15 %.

641. Яку масу етилового спирту можна одержати з однієї тонни пшениці, масова частка крохмалю в якій 70 %, якщо втрати при виробництві становлять 15 %?

642. Яка маса глюкози необхідна для добування етанолу, якщо відомо, що при нагріванні одержаного етанолу за наявності H_2SO_4 (конц.) до $145^\circ C$ одержали 250 мл рідини з густиною $0,925\text{ г/см}^3$ з відносним виходом 70 %?

643. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:

а) целюлоза \rightarrow тринітрат целюлози;

\hookrightarrow А \rightarrow Б \uparrow

б) моносахарид \leftarrow полісахарид;

\hookrightarrow CO_2 \uparrow

в) молочна кислота \leftarrow сахароза \rightarrow Б \rightarrow сорбіт.

644. Деяку кількість глюкози розділили на дві частини, у яких кількості речовини співвідносились як 1 : 3. Меншу частину окиснили купрум(II) гідроксидом при нагріванні й одержали 0,25 моль глюконової кислоти. Яку масу молочної кислоти можна одержати при молочнокислому бродінні решти глюкози, якщо відносний вихід продукту становить 60 %?

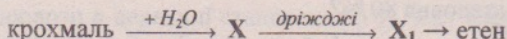
§82. Тестові завдання

1. Установіть послідовність збільшення атомів Гідрогену в молекулах сполук

А гліцерол Б глюкоза В сахароза Г рибоза

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Установіть сполуки у схемі перетворень:



А X — сахароза, X₁ — етанол
 Б X — глюкоза, X₁ — етанол
 В X — фруктоза, X₁ — етаналь
 Г X — глюкоза, X₁ — етаналь

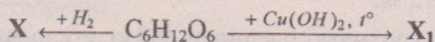
А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Укажіть суму коефіцієнтів у лівій частині рівняння реакції, що описує процес окиснення глюкози в клітинах людського організму

А 6 Б 7 В 12 Г 14

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Позначте назви речовин у схемі перетворень:



А X — сорбіт, X₁ — глюконова кислота
 Б X — глюконова кислота, X₁ — сорбіт
 В X — етанол, X₁ — сорбіт
 Г X — гексаналь, X₁ — глюконова кислота

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Установіть відповідність між окремими вуглеводами та їх приналежністю до певних груп

1 целюлоза	А гексоза
2 сахароза	Б дисахарид
3 глюкоза	В пентоза
4 рибоза	Г полісахарид
	Д кетоза

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Розмістіть речовини за зменшенням кількості гідроксильних груп у їх молекулах

А рибоза
 Б гліцерол
 В глюкоза
 Г етиленгліколь

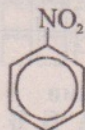
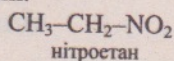
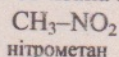
	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Виберіть рядок, у якому всі вуглеводи піддаються гідролізу
- | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А фруктоза, сахароза, крохмаль | Б сахароза, крохмаль, целюлоза | А | Б | В | Г |
| В фруктоза, глюкоза, сахароза | Г крохмаль, целюлоза, фруктоза | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
8. Установіть послідовність зростання відносної молекулярної маси вуглеводів
- | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А фруктоза | Б сахароза | В целюлоза | Г крохмаль | А | Б | В | Г | |
| | | | | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
9. Установіть відповідність між структурними формулами речовин та їх назвами
- | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------------------|----------|------------|-----------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 $\text{CH}_2(\text{OH})-(\text{CHOH})_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{OH}$ | А тринітрат целюлози | Б глюконова кислота | В сорбіт | Г фруктоза | Д дезоксирибоза | А | Б | В | Г | Д | |
| 2 $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{CH}_2\text{OH}$ | | | | | | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{COOH}$ | | | | | | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n$ | | | | | | 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | | | 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
10. Позначте вуглевод, який можна виявити за допомогою реакції «срібного дзеркала»
- | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А сахароза | Б фруктоза | В крохмаль | Г глюкоза | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
11. Позначте тип реакції одержання триацетату целюлози
- | | | | | | | | |
|------------|-----------------|-----------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А гідроліз | Б естерифікація | В нейтралізація | Г заміщення | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
12. Укажіть вуглевод, з якого добувають ацетатний шовк
- | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А целюлоза; | Б сахароза; | В фруктоза; | Г глюкоза. | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
13. Позначте рівняння реакції, яку здійснюють під час промислового виробництва цукру
- | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2\uparrow$ | Б $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ | В $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ | Г $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}$ | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
14. Позначте тип реакції, яку здійснюють з метою добування сорбіту
- | | | | | | | | |
|-------------|-----------------|------------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А окиснення | Б естерифікація | В гідроліз | Г відновлення | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
15. Позначте рядок, у якому всі речовини дають реакцію «срібного дзеркала»:
- | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А сахароза, глюкоза, метаналь; | Б метаналь, глюкоза, метанова кислота; | В етаналь, метанова кислота, фруктоза, сахароза; | Г крохмаль, метанова кислота, глюкоза, фруктоза. | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
16. Позначте невідому речовину X у схемі перетворень: крохмаль \rightarrow X \rightarrow етанол
- | | | | | | | | |
|------------|--------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А сахароза | Б карбон(IV) оксид | В етаналь | Г глюкоза | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
17. Позначте реактив для виявлення крохмалю
- | | | | | | | | |
|---------------|-------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А бромна вода | Б спиртовий розчин йоду | В спиртовий розчин КОН | Г водний розчин КОН | А | Б | В | Г |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

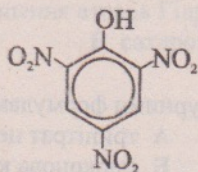
IX. НІТРОГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ

§83. Нітросполуки

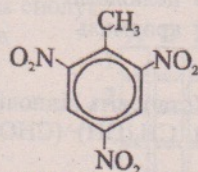
Нітросполуки — це органічні речовини, до складу молекул яких входить нітрогрупа $-NO_2$, що безпосередньо зв'язана з вуглеводневими залишками:



нітробензен



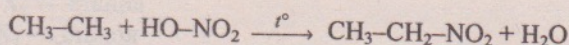
2,4,6-тринітрофенол



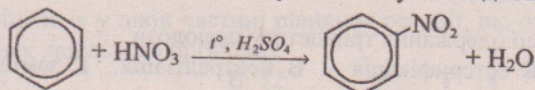
2,4,6-тринітротолуен

Нітросполуки добувають реакцією нітрування.

Нітрування алканів (реакція Коновалова) відбувається при нагріванні з розбавленим розчином нітратної кислоти:

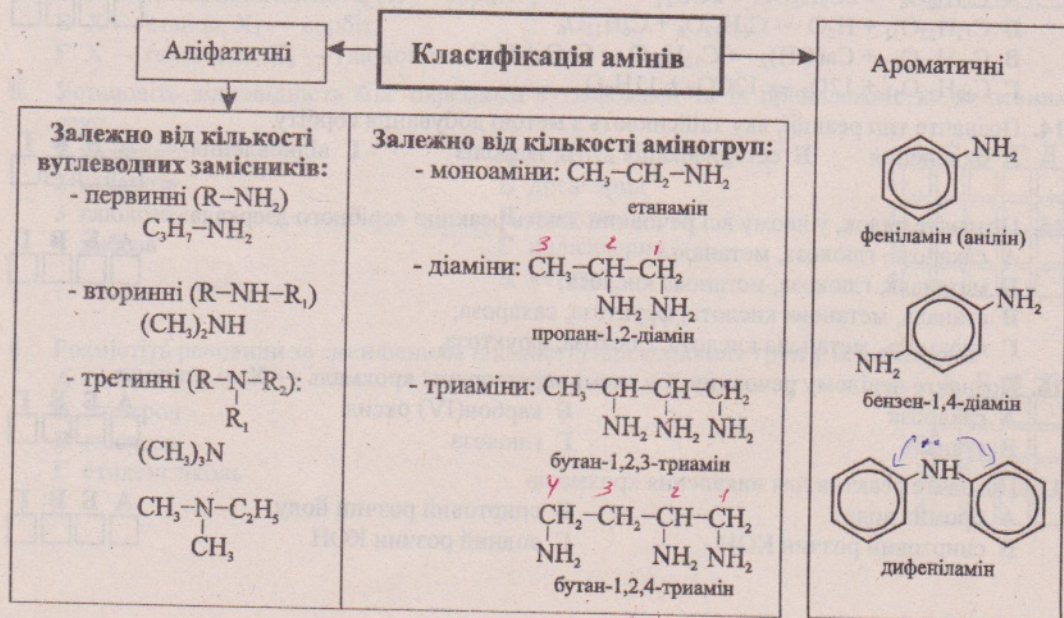


Нітрування ароматичних вуглеводнів проводять при їх нагріванні з *нітруючою сумішшю* (суміш сульфатної та нітратної кислот у мольному співвідношенні 1 : 1):



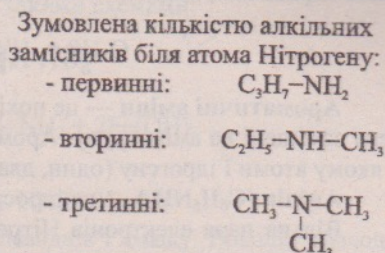
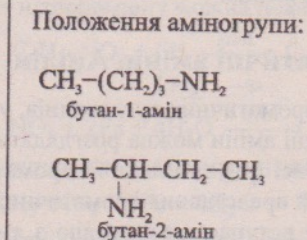
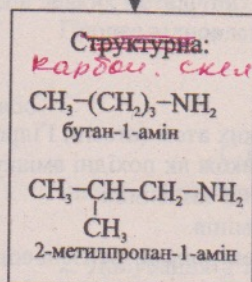
§84. Аліфатичні аміни. Будова. Класифікація. Ізомерія

Аміни — органічні сполуки, похідні аміаку, у молекулі якого один, два чи три атоми Гідрогену заміщені на вуглеводневі замісники. Аміни можна розглядати також як похідні вуглеводнів, що містять одну чи декілька функціональних груп $-NH_2$.

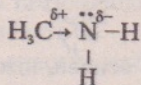


Ізомерія аліфатичних амінів

структур



Аліфатичні аміни відносять до органічних основ. У молекулі аміну, так само, як і в молекулі аміаку, є вільна, неподілена пара електронів, яка й надає амінам основні властивості. Однак аліфатичні аміни — основи, сильніші за аміак, оскільки під впливом алкільних замісників навколо атома Нітрогену зростає електронна густина, і він доволі сильно відтягує протони (йони H^+) від води та кислот:

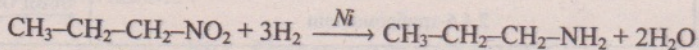


§85. Хімічні властивості аліфатичних амінів

$\text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow [\text{CH}_3\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-$ (або $\text{CH}_3\text{NH}_3 \cdot \text{HCl}$) <small>метиламоній хлорид</small>	Взаємодія з мінеральними кислотами
$(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{HCl} \rightarrow [(\text{CH}_3)_3\text{NH}]^+\text{Cl}^-$ <small>триметиламоній хлорид</small>	
$\text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{CH}_3\text{NH}_3]^+\text{OH}^-$ <small>метиламоній гідроксид</small>	Дисоціація: амін виявляє основні властивості
$4\text{CH}_3\text{NH}_2 + 9\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{N}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$	Аміни, на відміну від аміаку, горять на повітрі

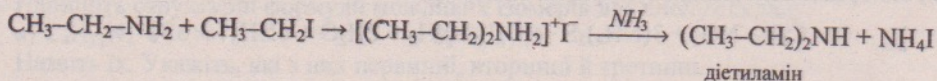
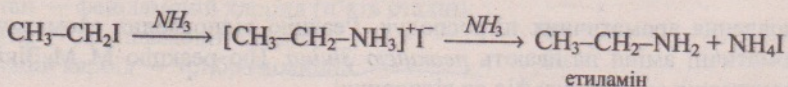
§86. Добування аліфатичних амінів

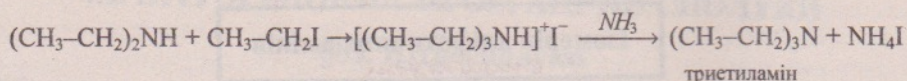
1. Відновлення нітроалканів:



Відновники: $\text{Sn} + \text{HCl}$, LiAlH_4

2. Взаємодія галогеноалканів з аміаком:





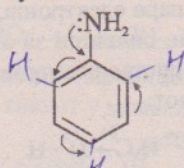
Добуту суміш амінів різної будови розділяють, використовуючи різну реакційну здатність первинних, вторинних і третинних амінів.

§87. Ароматичні аміни. Анілін

Ароматичні аміни — це похідні ароматичних вуглеводнів, у яких атом (атоми) Гідрогену заміщені на аміногрупу. Ароматичні аміни можна розглядати також як похідні аміаку, у якому атоми Гідрогену (один, два або всі три) заміщені на ароматичні замісники.

Анілін ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$) — найпростіший представник ароматичних амінів.

Вільна пара електронів Нітрогену вступає у взаємодію з π -електронами бензенового ядра, у результаті чого електронна густина на атомі Нітрогену знижується і доступ протона до вільної електронної пари ускладнюється. Підвищення електронної густини бензенового ядра в *орто*- і *пара*-положеннях збільшує його активність до реакцій заміщення:



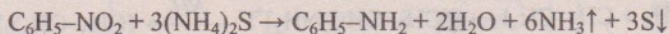
Ароматичні аміни — більш слабкі основи, ніж аміак і аліфатичні аміни. Емульсія аніліну не змінює забарвлення індикаторів. Анілін, на відміну від NH_3 й аліфатичних амінів, не взаємодіє з водою.

§88. Хімічні властивості аніліну

Реакції за участю аміногрупи		
Взаємодія із сильними мінеральними кислотами	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ (або $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \cdot \text{HCl}$) легкорозчинна у воді сіль	✓
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4$ (або $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$) важкорозчинна у воді сіль	—
	При дії розчину лугу хлорид феніламонію розкладається: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	
Реакції за участю бензенового ядра		
Галогенування	<p style="text-align: center;">2,4,6-триброманілін</p>	Якісна реакція на анілін (утворюється осад білого кольору)

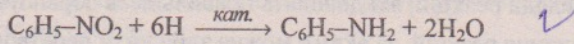
§89. Добування аніліну та ароматичних амінів

1. Відновлення ароматичних нітросполук. Реакцію відновлення ароматичних нітросполук в ароматичні аміни називають реакцією Зініна. Цю реакцію М. М. Зінін здійснив 1842 р., використавши амоній сульфід як відновник:

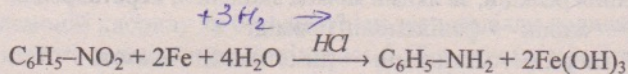


Як відновники можуть бути використані і такі реагенти: олово, залізо чи цинк і хлоридна кислота, залізо і сульфатна кислота, сірководень і сульфід лужних металічних елементів, гідрогенсульфіди. На практиці найчастіше використовують залізо в кислому середовищі за наявності FeCl_2 і каталітичне гідрування при температурі $300\text{ }^\circ\text{C}$ за наявності оксидів деяких металічних елементів або самих металів.

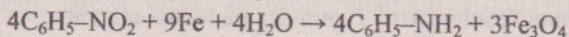
Процес відновлення нітробензену можна показати такими схемами:



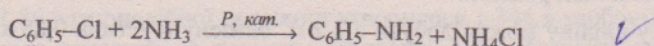
або



Іноколи це рівняння записують у такому вигляді:



2. Добування з галогенопохідних ароматичних вуглеводнів і аміаку. Реакцію проводять з надлишком аміаку під тиском і за наявності мідних каталізаторів (металічної міді та сполук Купруму):



§90. Це необхідно знати та вміти

- Знати визначення, класифікацію та ізомерію аліфатичних амінів. Складати структурні формули ізомерів різних видів та називати їх.
- Пояснювати причини основних властивостей аліфатичних амінів, залежність основності від будови аміну.
- Порівнювати будову, основний характер, фізичні й хімічні властивості аліфатичних амінів з аміаком.
- Знати особливості електронної будови, розподілу електронної густини в молекулі найпростішого ароматичного аміну — аніліну.
- Уміти порівнювати основність ароматичних амінів (у тому числі вторинних і третинних ароматичних амінів) з аліфатичними амінами та аміаком.
- Знати хімічні властивості аніліну, причини збільшення активності бензенового ядра.
- Уміти експериментально виявляти анілін, тобто знати якісну реакцію на анілін.
- Складати рівняння реакцій, що характеризують властивості аліфатичних амінів, аніліну.
- Уміти аналізувати властивості речовини її за будовою.
- Розв'язувати задачі на визначення:
 - структурної формули за рівнянням хімічної реакції;
 - формули аміну, якщо відома масова частка елемента (Нітрогену, галогену...), що входить до складу сполуки (аміну, солі аміну);
 - складу сумішей органічних речовин (двох- та трьохкомпонентних), до складу яких входить анілін.

§91. Практичні завдання

645. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

- метан \rightarrow феніламоній хлорид (п'ять стадій);
- метан \rightarrow пропіламоній хлорид;
- кальцій карбід \rightarrow триброманілін.

646. Напишіть структурні формули можливих ізомерів для сполук складу:

- $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$;
- $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$.

Назвіть їх. Укажіть, які з них первинні, вторинні й третинні.

647. За допомогою яких реакцій можна розрізнити бензенові розчини фенолу, аніліну та мурашиної кислоти? Напишіть рівняння цих реакцій.
648. Розмістіть у послідовності зростання основності такі речовини:
 а) натрій гідроксид, кальцій гідроксид, аміак, диметиламін;
 б) ферум(III) гідроксид, барій гідроксид, метиламін, феніламін.
 Наведіть приклади реакцій, які доводять правильність обраної послідовності.
649. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:
 а) нітробензен \rightarrow анілін \rightarrow феніламоній бромід;
 б) метиламоній хлорид \rightarrow метиламін \rightarrow диметиламін \rightarrow азот.
650. Як розділити хімічним способом газову суміш, що містить вуглекислий газ, метиламін і кисень, на індивідуальні компоненти? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
651. Є водний розчин, що містить гліцерол, анілін і пропіоновий альдегід. Як можна довести наявність кожної з цих речовин у розчині? Відповідь обґрунтуйте написанням рівнянь відповідних хімічних реакцій.
652. Яку масу аніліну можна добути з $2,2 \text{ м}^3$ бензену (густина $0,88 \text{ кг/л}$), якщо сумарні виробничі втрати становлять 10% ?
653. Запропонуйте схему добування аніліну з глюкози. Напишіть рівняння необхідних реакцій та вкажіть умови їх перебігу.
654. Яка маса трибromoаніліну утвориться під час реакції $6,51 \text{ г}$ аніліну з 960 г бромної води, масова частка бром у якій становить 4% ?
655. Газ, що виділився під час добування бромобензену з $34,9 \text{ г}$ бензену, повністю прореагував з етиламіном, що містився у $67,5 \text{ г}$ водного розчину. Реакція бромовання бензену відбулася з відносним виходом продукту 75% . Визначте масову частку етиламіну в розчині (%).
656. Для нейтралізації 45 г водного розчину метиламіну використали $27,7 \text{ мл}$ хлоридної кислоти з концентрацією хлороводню $0,1 \text{ моль/л}$. Визначте масову частку метиламіну в розчині (%).
657. Назвіть вторинний амін, якщо відомо, що масова частка Хлору в солі, одержаній при взаємодії аміну із хлоридною кислотою, становить $43,55 \%$.
658. На нейтралізацію $67,5 \text{ г}$ суміші, що містить бензен, фенол та анілін, витратили 112 мл хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 17% та густиною $1,08 \text{ г/мл}$. Під час доливання до такої ж маси вихідної суміші надлишку бромної води випало $222,9 \text{ г}$ осаду. Визначте маси речовин, які містились у вихідній суміші.
659. Молярна маса однієї з α -амінокислот у 4 рази більша за молярну масу етанової кислоти. Співвідношення мас хімічних елементів у молекулі амінокислоти таке:

$$m(\text{C}) : m(\text{N}) : m(\text{O}) : m(\text{S}) : m(\text{H}) = 18 : 7 : 16 : 16 : 3.$$
 Визначте формулу цієї амінокислоти.
660. До аніліну відновили $58,88 \text{ г}$ нітробензену, масова частка домішок в якому становила 6% . Відносний вихід становив 90% . Яка маса аніліну утворилась?
661. Установіть молекулярну формулу амінокислоти, до складу якої входить Карбон, Оксиген і Гідроген, масові частки яких відповідно становлять $36,9$, $48,12$ і $5,26 \%$.
662. Газоподібний хлороводень пропустили крізь 225 г суміші аніліну, бензену і фенолу загальною. При цьому утворилось $116,55 \text{ г}$ осаду, який відфільтрували, а фільтрат обробили бромною водою, взятою в надлишку, і одержали $44,69 \text{ г}$ осаду. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).

663. Унаслідок пропускання суміші метану й етиламіну крізь хлоридну кислоту, узятую в надлишку, об'єм суміші зменшився на 20 %. Визначте масові частки компонентів у вихідній суміші (%).

664. Газуватий гідрогенхлорид пропустили крізь 22,5 г суміші бензену, фенолу та аніліну. Випало 5,83 г осаду. Його відфільтрували, а до фільтрату додали водний розчин натрій гідроксиду, узятий у надлишку. При цьому маса вихідного фільтрату зменшилась на 9,9 г. Визначте маси речовин у вихідній суміші.

665. На суміш феніламоній хлориду та бензойної кислоти подіяли водним розчином натрій гідрогенкарбонату, взятого в надлишку. Виділилось 2,52 л газу (н. у.). Якщо з такої ж маси вихідної суміші виділити анілін і спалити, то утвориться 504 мл газу (н. у.), який не реагує з вапняною водою. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).

666. До суспензії аніліну додали надлишок бромної води. Утворилося 6,6 г осаду. Яку масу аніліну витратили на реакцію? Урахуйте, що анілін містив домішки, масова частка яких становила 10 %.

667. Після спалювання 1,86 г газоподібної речовини утворилося 1,344 л карбон(IV) оксиду, 2,7 г води та азот. Густина речовини за повітрям становила 1,07. Визначте молекулярну формулу досліджуваної речовини. Об'єми газів вимірювалися за нормальних умов.

668. Яку масу нітробензену потрібно використати для одержання 20,0 кг аніліну, якщо його відносний вихід становить 95 %?

669. На нейтралізацію 54,5 г суміші, що складається з бензену, фенолу та аніліну витратили 104,3 мл хлоридної кислоти ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою HCl 10 %. А при взаємодії такої ж маси суміші з надлишком бромної води утворилося 118,86 г осаду. Визначте масові частки (%) речовин у вихідній суміші.

670. Для повного спалювання суміші метилбензену та аніліну використали 54,88 л кисню (н. у.). Після пропускання продуктів реакції крізь розчин натрій гідроксиду виявилось, що 2,24 л газу не поглинулося. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).

671. Із 28 г нітробензену одержали 12,95 г феніламоній хлориду. Відносний вихід солі становив 50 %. Визначте масову частку домішок у вихідній наважці нітробензену (%).

672. Який об'єм озono-кисневої суміші з об'ємною часткою озону 20 % знадобиться для спалювання 22,80 г еквімолярної суміші метиламіну та етиламіну?

673. До 40 г хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 20 % додали деяку кількість диметиламіну. Крізь одержаний розчин пропустили ацетилен, 1,344 л якого, поглинулось (н. у.). Яку масу диметиламіну додали до розчину кислоти?

674. Який об'єм озono-кисневої суміші з об'ємною часткою озону 10 %, піде на спалювання 4,5 г вторинного аміну, якщо відомо, що бромоводнева сіль його містить 63,49 % Бром?

675. Крізь 100 г суміші, що містить анілін, бензен і фенол, пропустили сухий хлороводень. При цьому утворилося 51,8 г осаду, який відфільтрували. До фільтрату додали надлишок бромної води. Одержали 19,86 г осаду. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).

676. Хлороводень пропустили крізь 180 г водного розчину первинного аліфатичного аміну з масовою часткою речовини 10 %. Після цього розчин випарили й одержали тверду білу речовину, у якій масова частка Хлору становить 43,55 %. Визначте будову аміну. Який об'єм хлороводню (н. у.) використали на реакцію?

677. До аніліну відновили 85 г нітробензену, масова частка домішок в якому 7 %, Відносний вихід аніліну становив 85 %. Яка маса аніліну утворилась?

678. Первинний амін невідомого складу прореагував з хлороводнем. Маса утвореного продукту виявилася в 1,81 раза більшою за масу аніліну, що прореагував. Визначте формулу аміну.

679. Яку масу розчину бром у тетрахлорометані з масовою часткою бром у 10 % потрібно взяти для бромовання 7,48 г еквімолярної суміші фенолу й аніліну?
680. Яку масу бензену потрібно ввести в реакцію для синтезу 42,0 г аніліну, якщо відносний вихід нітробензену становить 78 %, а із 32,8 г нітробензену утворюється 20 г аніліну?
681. Бензеновий розчин фенолу й аніліну, маса якого 200 г, обробили послідовно водним розчином лугу і хлоридною кислотою. У результаті цього маса бензенового розчину зменшилася на 40 і 30 г, відповідно. Визначте масові частки (%) фенолу та аніліну у вихідній суміші.
682. Крізь 20 г суміші бензену, аніліну і фенолу пропустили надлишок сухого хлороводню, при цьому випало 2,6 г осаду. На нейтралізацію такої ж кількості суміші витратили 6,7 мл розчину натрій гідроксиду ($\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$), масова частка лугу в якому становить 20 %. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).
683. В атмосфері кисню спалили 18 г суміші етану та етиламіну. Продукти спалювання пропустили крізь вапняну воду. Утворилося 0,4 моль кальцій карбонату і 0,3 моль кальцій гідрогенкарбонату. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).
684. Крізь 63,8 г суміші фенолу, бензену й аніліну пропустили сухий хлороводень. Випало 12,95 г осаду. Його відфільтрували, а фільтрат обробили водним розчином натрій гідроксиду. Верхній шар відділили, маса фільтрату зменшилася на 18,8 г. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).
685. На 85,75 мл бензенового розчину суміші аніліну і фенолу ($\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$) подіяли водним розчином калій гідроксиду. Маса бензенового розчину при цьому зменшилася на 27,4 %. Після відділення бензенового шару розчину на нього подіяли хлоридною кислотою, маса його при цьому зменшилася у 1,6 раза. Визначте масові частки речовин у вихідному розчині (%).
686. Нітробензен, маса якого 24,6 г, відновили в анілін, який потім повністю прогрідували. Після пропускання продуктів спалювання органічного продукту, одержаного в реакції гідрювання, крізь трубку з фосфор(V) оксидом маса трубки збільшилася на 17,82 г. Визначте відносний вихід продукту на першій стадії (%), уважаючи, що всі наступні стадії відбувалися з відносним виходом 100 %.
687. До 15,6 г еквімолярної суміші метанолу й етанолу додали надлишок натрію. У результаті виділився газ, який витратили на відновлення 1-нітропропану в пропіламін. Яку масу нітропропану можна відновити добутиим воднем, якщо масова частка втрат водню в реакції відновлення — 20 %?
688. Для добування 10,85 г аніліну з нітробензену використали водень, що виділився під час взаємодії 28 г суміші метанолу та етанолу з надлишком натрію. Визначте кількості речовин спиртів у вихідній суміші.
689. З 10,95 г сухого хлороводню може прореагувати 18,3 г суміші аніліну і первинного аліфатичного аміну, у якій кількості речовин співвідносяться як 1 : 2. Половина такої ж кількості вихідної суміші із бромною водою утворює 16,5 г осаду. Визначте формулу первинного аміну та його масу у вихідній суміші.
690. Для повного спалювання суміші бензену й аніліну використали 5,958 л (н. у.) кисню, а після пропускання утворених продуктів крізь надлишок водного розчину калій гідроксиду 0,112 л газу (н. у.) не поглинулося. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).
691. Після пропускання сухого хлороводню в суміш, що містить анілін, бензен та фенол, випало 51,8 г осаду. Після відділення осаду на нейтралізацію фільтрату витратили 72,1 мл розчину натрій гідроксиду ($\rho = 1,11 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою лугу 10 %. Газ, який виділився при спалюванні 1/10 маси вихідної суміші, утворив з вапняною водою 90 г осаду. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).

692. Після спалювання суміші метиламіну та етанолу утворилося 9 г води й 1,12 л газу (н. у.), який не розчиняється в розчині лугу. Розрахуйте масову частку метиламіну у вихідній суміші (%).

693. Газ, що утворився добуванням бромобензену з бензену, пропустили крізь надлишок водного розчину метиламіну. Після випаровування розчину залишилися 11,2 г твердої речовини. Яку масу бензену витратили на реакцію, якщо відносний вихід бромобензену становив 80 %?

694. Газоподібні продукти спалювання суміші бензену та аніліну пропустили крізь надлишок баритової води. Випало 709,2 г осаду. При дії на таку ж кількість вихідної суміші сухим хлороводнем утворилося 51,8 г осаду. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).

695. Газ, одержаний добуванням бромобензену з 15,6 г бензену, повністю прореагував з метиламіном, що містився у 30 г його водного розчину. Масова частка виходу продукту реакції бромовання становила 80 %. Визначте масову частку метиламіну у водному розчині (%).

696. Суміш метиламонію хлориду та амонію хлориду обробили водним розчином натрій гідроксиду і нагріли. Газ, що утворився при цьому, спалили в надлишку кисню, а продукти реакції пропустили крізь надлишок вапняної води. У результаті одержали 1,0 г осаду. Після оброблення розчину такої ж кількості суміші розчином аргентум нітрату утворилося 4,3 г осаду. Визначте масову частку (%) метиламонію в цій суміші.

697. При спалюванні суміші триметиламіну та метиламіну утворилося карбон(IV) оксиду у 4,4 раза більше за об'ємом, ніж азоту. Визначте масову частку триметиламіну в суміші (%).

698. Крізь 100 г суміші бензену, фенолу та аніліну пропущено сухий хлороводень. Випало 51,8 г осаду. Фільтрат, оброблений розчином їдкого натру, розділився на два шари: об'єм верхнього шару — 35,4 мл ($\rho = 0,88 \text{ г/см}^3$). Визначте масові частки речовин у суміші (%).

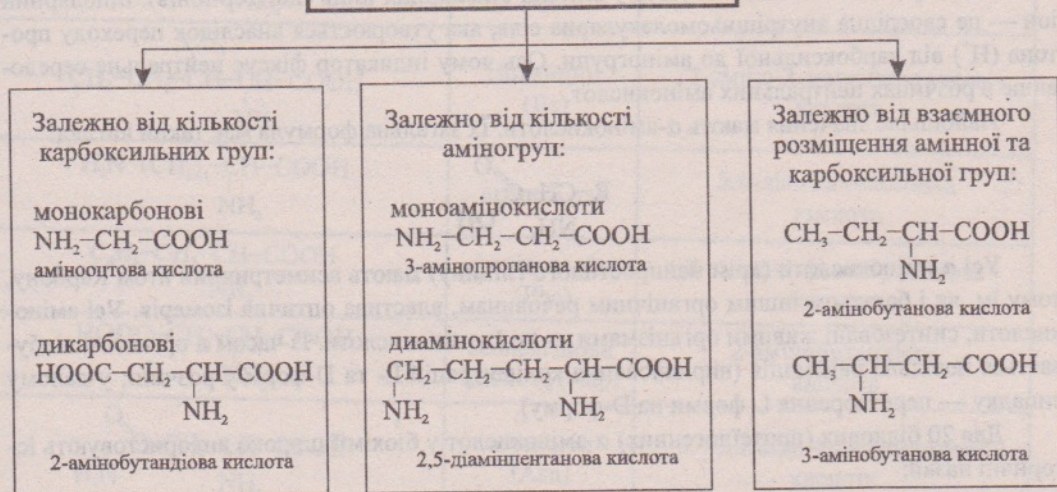
699. У процесі спалювання 30 г аліфатичного аміну утворилось 7467 мл азоту. Установіть молекулярну формулу аміну.

700. Масові частки Нітрогену і Карбону в органічній речовині становлять відповідно 15,05 і 77,42 %. Установіть молекулярну формулу речовини.

§92. Амінокислоти. Білки

Амінокислоти — це органічні сполуки, що містять карбоксильну $-\text{COOH}$ та аміногрупу $-\text{NH}_2$.

Класифікація амінокислот



Крім зазначених критеріїв, амінокислоти відрізняються:

а) будовою карбонового ланцюга:

- розгалужені, нерозгалужені;
- насичені, ненасичені;
- ациклічні, циклічні, ароматичні;

б) наявністю і розміщенням галогенів та інших характеристичних груп (гідроксильної $-\text{OH}$, сульфанільної $-\text{SH}$, метилсульфанільної $-\text{CH}_3\text{S}$, дисульфідної $-\text{S}-\text{S}-$, амідної (пептидної) $-\text{C}-\text{N}-$ тощо);



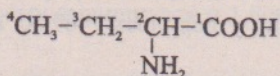
в) співвідношенням кількості карбоксильних та аміногруп (які визначають рН речовини):

- кислі (кількість карбоксильних більша за кількість аміногруп);
- нейтральні (кількість карбоксильних дорівнює кількості аміногруп);
- основні (кількість карбоксильних менша за кількість аміногруп);

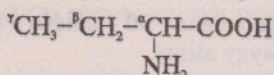
г) полярністю зв'язків бічних ланцюгів (полярні, неполярні);

г) заміністю для людського організму (замінні, незамінні) тощо.

Номенклатура найпростіших ациклічних амінокислот, які мають по одній карбоксильній та аміногрупі, допускає використання як систематичних, так і традиційних назв з позначенням локантів буквами грецького алфавіту α , β , γ , δ , ϵ тощо. Слід мати на увазі, що при цьому перелік локантів починають з найближчого до карбоксильної групи атома Карбону:

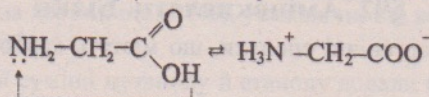


2-амінобутанова кислота



α -аміномасляна кислота

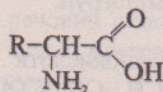
Біполярна будова молекули амінокислоти



внутрішньомолекулярна сіль

Молекули амінокислот існують у вигляді біполярних іонів (цвіттер-іонів). Біполярний іон — це своєрідна внутрішньомолекулярна сіль, яка утворюється внаслідок переходу протона (H^+) від карбоксильної до аміногрупи. Ось чому індикатор фіксує нейтральне середовище в розчинах нейтральних амінокислот.

Найбільше значення мають α -амінокислоти. Їх загальна формула має такий вигляд:



Усі α -амінокислоти (крім найпростішого гліцину) мають асиметричний атом Карбону, тому їм, як і багатьом іншим органічним речовинам, властива оптична ізомерія. Усі амінокислоти, синтезовані живими організмами — це L-амінокислоти. Із часом в організмі відбувається повільна рацемізація (вирівнювання концентрацій L- та D-форм у розчині; у даному випадку — перетворення L-форми на D-форму).

Для 20 білкових (протеїногенних) α -амінокислот у біохімії широко використовують історичні назви:

$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	глутамінова кислота (Glu)	2-амінопентандіова кислота
$\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	глутамін (Gln)	2,5-діаміно-5-оксобутанова кислота

Десять амінокислот (триптофан, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, валін, аргінін, гістидин) належать до незамінних. Їх людина одержує винятково з їжею, вони не синтезуються в організмі людини (для кожного виду тварин існує свій список незамінних амінокислот). Деякі замінні амінокислоти організм виробляє недостатньо, отже їх синтез також повинен доповнюватись надходженням зовні.

§93. Хімічні властивості амінокислот

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

Реакції аміногрупи	
З кислотами	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{HCl} \rightarrow [\text{NH}_3^+-\text{CH}_2-\text{COO}^-] \text{Cl}^-$ хлорводнева сіль гліцину
З нітритною кислотою	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{HO}-\text{NO} \rightarrow \text{HO}-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{N}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ нітритна к-та гліколева к-та
Реакції карбоксильної групи	
З основними оксидами	$2\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{CaO} \rightarrow (\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$
З лугами	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ натрієва сіль гліцину
Із солями слабших кислот	$2\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
З гідроксидами важких металічних елементів	$2\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$ <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{:NH}_2 \\ \\ \text{H}_2\text{C} \quad \diagdown \quad \text{O}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \\ \text{O}=\text{C}-\text{O} \quad \text{Cu} \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{H}_2\text{N:} \end{array}$ </div> $+ 2\text{H}_2\text{O}$ сіль гліцину (комплекс темно-синього кольору)
З аміаком	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{NH}_3 \xrightarrow{t} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ амід амінооцтової к-ти
Зі спиртами	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ етиловий естер гліцину
Декарбоксілювання	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \xrightarrow{t} \text{NH}_2-\text{CH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$ метиламін

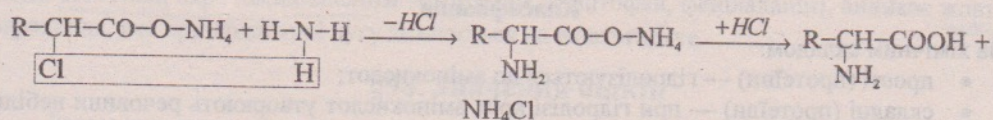
Реакції з одночасною участю карбоксильної та аміногрупи

Утворення пептидів	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{H}-\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">дипептид гліцину</p>	
Дезамінування β -амінокислот	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH} + \text{NH}_3 \uparrow$ <p style="text-align: center;">акрилова кислота</p>	
Утворення лактамів	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{N}^{\text{H}} \\ \quad \\ (\text{CH}_2)_3 \quad \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{C} \quad \text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \xrightarrow{\text{e}^-} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{NH} \\ \\ (\text{CH}_2)_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CO} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">ϵ-амінокапронова (6-аміногексанова) к-та капролактам (внутрішньомолекулярний амід)</p>	Полімеризацією капролактаму отримують капрон (перлон, найлон-6)

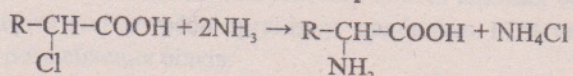
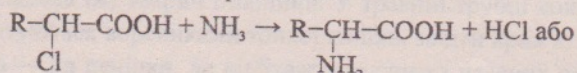
§94. Добування амінокислот

1. Гідроліз білків призводить до одержання суміші різних амінокислот, залишки яких входять до складу цього білка. У промислових масштабах гідролізу піддають відходи переважно м'ясної галузі (кров, роги, копита). Гідролізом білків добувають цистеїн, лейцин, ізолейцин.

2. Дія аміаку на солі α -галогенокарбонових кислот:



Процес можна відтворити й одним рівнянням:



§95. Застосування амінокислот

1. Синтез капрону (поліаміду), з якого виготовляють надзвичайно міцне й еластичне волокно і тканину, плівку, електроізолятори, деталі механізмів тощо.

2. Амінокислоти використовують у медичній практиці: ϵ -аміногексанову (ϵ -амінокапронову) кислоту застосовують як кровоспинний засіб, γ -аміноасляну кислоту (ГАМК) — як транквілізатор.

3. Деякі синтетичні амінокислоти використовують для підгодівлі тварин.

§96. Білки

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

Білки можна розглядати як поліпептиди, тобто амідні, що утворилися внаслідок взаємодії аміно- і карбоксильних груп амінокислот і які мають молекулярну масу більшу за 10 000 Да. В усіх видів живих організмів нашої планети налічується близько 10^{10} – 10^{12} різних білків. Кожен з них має свою, тільки йому притаманну, послідовність амінокислотних залишків, просторову будову і, відповідно, функцію.

Будова

Виділяють чотири рівні структурної організації білків. **Первинна структура білка** — це поліпептидний ланцюг; послідовність амінокислот (так звані «консервативні мотиви») визначає функції білка. **Вторинна структура білка** — це локальне упорядкування фрагмента поліпептидного ланцюга, яке стабілізоване водневими зв'язками, що виникає між групами >NH та >CO . Буває у вигляді α -спіралі, β -листа та інших форм. **Третинна структура білка** — це специфічна просторова орієнтація поліпептидного ланцюга, стабілізована завдяки:

- ковалентним зв'язкам (дисульфідним місткам $-\text{S}-\text{S}-$);
- солевим місткам, іншим іонним зв'язкам (зокрема, між карбоксильними $-\text{COOH}$ та аміногрупами $-\text{NH}_2$);
- водневим зв'язкам;
- утворенню естерних зв'язків $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ між карбоксильною та гідроксильною групами.

Четвертинна структура білка — це структура, що виникає в результаті взаємодії кількох білкових молекул, які називають *субодинами*. Поєднання кількох субодинами, що разом виконують спільну функцію, називають *білковим комплексом*. Наприклад, молекула білка крові гемоглобіну складається із чотирьох субодинами, які називають поліпептидними ланцюгами α_1 , α_2 , β_1 і β_2 .

Класифікація

1. За хімічним складом:

- прості (протеїни) — гідролізуються до амінокислот;

• складні (протеїди) — при гідролізі крім амінокислот утворюють речовини небілкової природи: вуглеводи, фосфатну кислоту, нуклеїнові кислоти тощо.

2. За фізіологічними функціями:

- каталітичні;
- структурні;
- захисні;
- регуляторні;
- сигнальні;
- транспортні;
- запасні;
- рецепторні;
- моторні.

3. За формою:

- фібрилярні (четвертинна структура має форму джгута);
- глобулярні (четвертинна структура має форму клубка).

Номенклатура

1. Назви поліпептидів (дипептидів, трипептидів тощо) утворюють з назв амінокислот, що входять до їх складу. При цьому всі амінокислоти в пептиді, за винятком останньої, що має вільну карбоксильну групу, змінюють у закінченні назви букву «н» на «л» (гліцил-аланін, гліцил-аланіл-цистеїн).

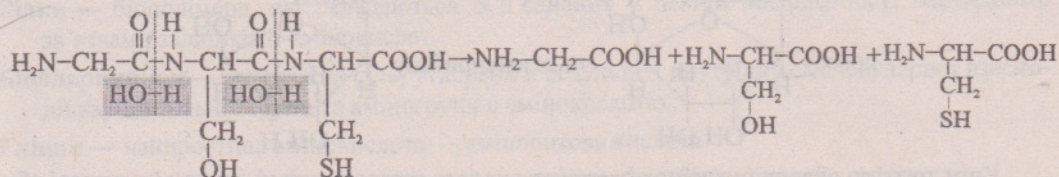
2. Деякі білки мають історичні назви. Наприклад, глобулярний білок крові, який має склад $(C_{738}H_{1166}O_{208}N_{195}S_2Fe)_4$, — це *гемоглобін*¹⁰.

§97. Хімічні властивості білків

1. **Амфотерність.** Наявність в амінокислотних ланках білків груп $-COOH$ та $-NH_2$ зумовлює взаємодію і з основами, і з кислотами, тобто амфотерність.

2. **Денатурація** — руйнування вторинної та третинної структур білка під дією температури ($>60^\circ C$), радіації, сильних кислот, лугів, солей важких металічних елементів, сильного струшування та інших чинників. Процес необоротний.

3. **Гідроліз** — руйнування первинної структури білка з утворенням амінокислот під дією лугів, кислот, ферментів:



4. **Кольорові реакції** (здійснюються для аналітичного виявлення білків):

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

б) **ксантопротеїнова реакція** — унаслідок дії нітратної кислоти на білок, що містить бензенові ядра (амінокислоти — тирозин, триптофан, фенілаланін), виникає жовте забарвлення, яке при додаванні лугу змінюється на жовтогаряче.

§98. Значення білків

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

1. Білки — складова їжі тварин і людини. У травній трубці вони гідролізують до амінокислот, які всмоктуються ворсинками тонкої кишки, звідти кров'ю розносяться до тканин організму і зокрема — до печінки, де відбувається синтез власних білків. Частина їх використовується на енергетичні потреби організму: приблизно 15 % енергії на добу людина отримує за рахунок розщеплення білків.

2. Білки — це основний будівельний матеріал тваринних клітин, вони надають форму клітинам та органелам, беруть участь в утворенні міжклітинної речовини.

3. Білки — це ферменти (біологічні каталізатори), які беруть участь у безлічі біохімічних реакцій (відомо близько 4000 реакцій), значно прискорюючи їх (до 10^{17} разів).

4. Білки виконують захисні функції (фізичний, хімічний та імунний захист).

5. Білки беруть участь у регуляції складних внутрішньоклітинних процесів, передачі сигналів (гормони, цитокіни) та їх сприйнятті (цитоплазматичні та мембранні білкові рецептори, які сприймають різноманітні сигнали).

6. Білки забезпечують транспорт простих і складних сполук через клітинну мембрану та між тканинами організму.

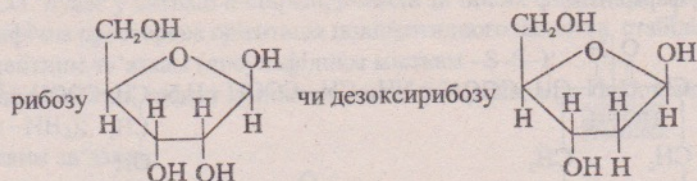
¹⁰ Гемоглобін: від гр. *αἷμα* — кров і лат. *globus* — куля.

7. Білки виконують моторні функції, забезпечуючи скорочення м'язів, рух клітин, органел, активний та спрямований внутрішньоклітинний транспорт речовин.

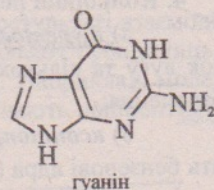
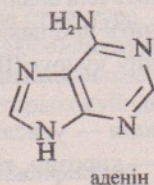
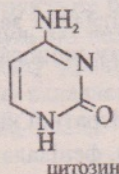
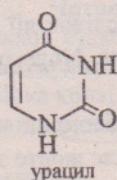
§99. Поняття про нуклеїнові кислоти

Нуклеїнові кислоти — природні високомолекулярні сполуки (біополімери), які побудовані з великої кількості структурних одиниць — нуклеотидів. Нуклеотиди — фосфорні етери нуклеозидів, під час гідролізу утворюють H_3PO_4 і нуклеозиди, які, у свою чергу, розпадаються на гетероциклічну основу і моносахарид.

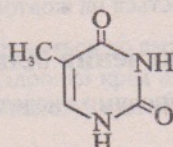
Розрізняють два типи нуклеїнових кислот: рибонуклеїнові (РНК) і дезоксирибонуклеїнові (ДНК) залежно від того, який з моносахаридів вони містять:



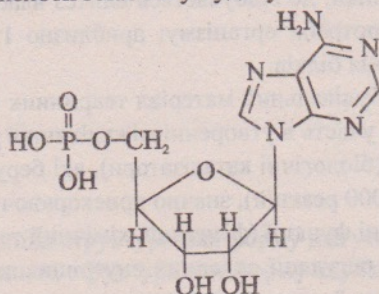
Крім того, до складу нуклеїнових кислот входять гетероциклічні основи (пуринові або піримідинові). РНК містить:



ДНК замість урацилу містить тимін:



Ці гетероциклічні основи зв'язуються в молекулі нуклеїнової кислоти за допомогою альдопентози і фосфатної кислоти. Наприклад, аденозинмонофосфат (АМФ) складається з аденіну, рибози, фосфатної кислоти і має таку будову:



До складу макромолекул ДНК і РНК входять тисячі нуклеотидів, послідовність їх розміщення зумовлює первинну структуру нуклеїнових кислот. Скручуючись у спіраль (РНК — в одинарну, ДНК — у подвійну), нуклеїнові кислоти утворюють вторинну структуру, а ДНК іноді навіть «суперскручується».

§100. Значення нуклеїнових кислот

ДНК (у багатьох вірусів — РНК) є носієм генетичної інформації живих організмів, яка закодована в послідовності нуклеотидів (генетичний код). Процес утворення копій нуклеїнових кислот в організмі називають *реплікацією*. Генетична інформація реалізується в процесах *транскрипції* (синтезу РНК з матриці ДНК) та *трансляції* (синтезу білків з матриці РНК).

§101. Найважливіші поняття, терміни та правила

Амідна група — група атомів $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array}$ іще називають пептидною, а зв'язок між атомами Карбону і Нітрогену в ній — амідним (пептидним).

Білки — біополімери, які складаються із з'єднаних у певній послідовності пептидними зв'язками залишків α -амінокислот.

Біполярний іон — внутрішня сіль, утворена в результаті внутрішньомолекулярної взаємодії карбоксильної групи та аміногрупи в амінокислотах.

Гліцин — найпростіша амінокислота — амінооцтова кислота.

Дезамінування — реакції, що супроводжуються відщепленням молекули аміаку.

Пептиди — аміди, що утворюються внаслідок міжмолекулярної взаємодії аміногрупи і карбоксильної групи α -амінокислот.

Протеїди — складні білки, які в результаті гідролізу утворюють крім амінокислот речовини небілкової природи: вуглеводи, фосфатну кислоту, нуклеїнові кислоти тощо.

§102. Це необхідно знати та вміти

- Знати особливості електронної будови амінокислот; розуміти біполярну будову молекули амінокислоти; вміти пояснювати, чому розчини різних амінокислот можуть виявляти нейтральне, лужне або кисле середовище.

- Знати класифікацію амінокислот, їх номенклатуру, види ізомерії. Уміти, якщо дано формулу амінокислоти, написати структурні формули її ізомерів та назвати їх.

- Знати хімічні властивості амінокислот, чітко розподіляючи їх на три групи:

- а) реакції аміногрупи;
- б) реакції карбоксильної групи;
- в) реакції за участю обох груп.

- Уміти здійснити якісне виявлення амінооцтової кислоти з-поміж органічних речовин інших класів.

- Знати визначення пептидів, пептидної (амідної) групи, поліпептидів (білків), протеїдів (складних білків).

- Знати методи добування амінокислот та пептидів.

- Знати визначення первинної, вторинної, третинної, четвертинної структур білка. Розуміти, що таке денатурація білка та під впливом яких факторів вона здійснюється.

- Знати якісні реакції на білки (біуретову та ксантопротеїнову), уміти їх здійснювати, розв'язуючи експериментальні задачі.

- Висловлювати міркування про хімічні властивості амінокислот, знаючи їх будову.

- Розуміти генетичний зв'язок між класами органічних речовин; уміти запропонувати шлях синтезу певної α -амінокислоти з найпростіших органічних речовин (метану, ацетилену, етену) та неорганічних речовин (алюміній карбід, кальцій карбонату, вуглецю і водню).

- Уміти розв'язувати задачі на:

- складання стехіометричних схем та їх використання для проведення розрахунків;

- визначення складу аміну чи амінокислоти;
- визначення складу сумішей, що містять амінокислоту та інші органічні речовини.

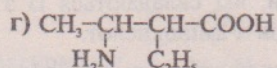
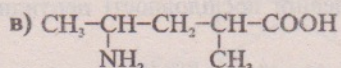
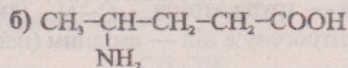
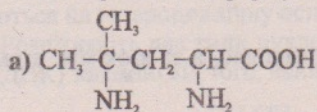
§103. Практичні завдання

701. Напишіть схеми утворення біполярних іонів для:

а) α -аланіну;

б) α -аміномасляної кислоти.

702. Назвіть речовини, формули яких мають вигляд:



703. Назвіть продукти реакції, що утворюються в результаті гідролізу сполуки, яка має хімічну формулу $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{H})\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{COOH}$.

704. Напишіть рівняння реакцій, які потрібно здійснити для одержання:

а) з пропену α -амінопропіонової кислоти;

б) з метану метилового естеру амінооцтової кислоти;

в) з етану α -аміномасляної кислоти.

705. Складіть рівняння реакцій, які доводять амфотерність валіну (2-аміно-3-метилбутанової кислоти).

706. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими відбуваються такі перетворення:

а) пропанова кислота \rightarrow А \rightarrow α -амінопропіонова кислота \rightarrow дипептид α -амінопропіонової кислоти;

б) етанова кислота \rightarrow моноклороцтова кислота $\xrightarrow{+B}$ Г $\xrightarrow{+D}$ бромоводнева сіль гліцину.

707. Як здійснити такі перетворення?

а) гексан \rightarrow анілін \rightarrow феніламоній хлорид;

б) метан \rightarrow метиламін \rightarrow метанол;

в) вапняк \rightarrow бутан \rightarrow масляна кислота \rightarrow α -аміномасляна кислота \rightarrow бутиловий естер α -аміномасляної кислоти;

г) азот \rightarrow метиламін азот;

г) ацетилен \rightarrow анілін \rightarrow феніламоній гідроксид;

д) вуглець \rightarrow пентан \rightarrow α -аміновалеріанова кислота \rightarrow пентилловий естер α -аміновалеріанової кислоти.

708. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

а) вуглець \rightarrow феніламоній сульфат;

б) метан \rightarrow 2,4,6-трибромоанілін;

в) пропан \rightarrow пропіловий естер 2-аміногексанової кислоти;

г) вапняк \rightarrow α -амінопропіонова кислота;

г) алюміній карбід \rightarrow бутан \rightarrow дипептид α -аміномасляної кислоти.

709. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:

а) вуглець \rightarrow етиловий естер амінооцтової кислоти;

б) метан \rightarrow метиловий естер α -аміномасляної кислоти.

710. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:
 а) метан \rightarrow 2,4,6-триброманілін; феніламоній бромід;
 б) ацетилен \rightarrow етиловий естер амінооцтової кислоти.
711. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 а) метан \rightarrow А \rightarrow Б \rightarrow Г \rightarrow C₃H₈ \rightarrow нітропропан \rightarrow пропіламін \rightarrow пропіламін хлорид;
 б) кам'яне вугілля \rightarrow α -амінопропіонова кислота;
 в) алюміній карбід \rightarrow метан \rightarrow А \rightarrow Б \rightarrow Г \rightarrow Д \rightarrow 2,4,6-триброманілін;
 г) вапняк \rightarrow α -аміномасляна кислота.
712. Розчином натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 30 % нейтралізували 2,5 моль α -амінопропіонової кислоти. Визначте масу використаного розчину лугу.
713. Напишіть структурні формули ізомерів амінопентаної кислоти. Укажіть їх назви за систематичною номенклатурою.
714. Яку кількість речовини естеру одержали в результаті взаємодії 58,4 г гліцину з 140 г розчину етанолу з масовою часткою спирту 30 %, якщо його відносний вихід становив 90 %?
715. До водного розчину амінооцтової кислоти із вмістом кислоти 1,2 моль долили 200 г розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 0,4. Яка маса солі утворилася?
716. Яку масу гліцину потрібно використати для одержання 7,21 г етилового естеру гліцину, якщо відносний вихід продукту реакції становить 70 %?
717. Яку масу розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 20 % необхідно використати для нейтралізації 73 г гліцину?
718. Метилловий естер α -аланіну, маса якого 7,725 г, змішали з розчином, що містить 5,25 г калій гідроксиду і прокип'ятили. Одержаний розчин випарували. Визначте масу сухого залишку.
719. Напишіть структурну формулу трипептиду α -амінопропіонової кислоти.
720. Напишіть рівняння реакції гідролізу трипептиду α -аланіну. Назвіть одержаний продукт за систематичною номенклатурою та визначте масу натрій гідроксиду, необхідну для нейтралізації 0,45 моль цього продукту.
721. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: крохмаль \rightarrow глюкоза \rightarrow етанол \rightarrow етаналь \rightarrow етанова кислота \rightarrow хлороетанова кислота \rightarrow аміноетанова кислота \rightarrow дипептид гліцину.
722. Напишіть рівняння реакції гідролізу трипептиду гліцину. Назвіть одержаний продукт за систематичною номенклатурою та визначте масу калій гідроксиду, необхідну для нейтралізації 2,5 моль цього продукту.
723. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: сахароза \rightarrow глюкоза \rightarrow етанол \rightarrow етанова кислота \rightarrow хлороетанова кислота \rightarrow гліцин \rightarrow метилловий естер гліцину.
724. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: метан \rightarrow ацетилен \rightarrow ацетальдегід \rightarrow ацетатна кислота \rightarrow хлорацетатна кислота \rightarrow аміноацетатна кислота \rightarrow етиловий естер аміноацетатної кислоти.
725. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
 дипептид α -аланіну \rightarrow α -аланін \rightarrow натрієва сіль α -амінопропіонової кислоти.
 \hookrightarrow метилловий естер α -амінопропіонової кислоти

726. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
дипептид гліцину \rightarrow амінооцтова кислота \rightarrow калієва сіль амінооцтової кислоти.
 \hookrightarrow етиловий естер амінооцтової кислоти
727. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення: кальцій карбід \rightarrow ацетилен \rightarrow ацетальдегід \rightarrow ацетатна кислота \rightarrow хлорацетатна кислота \rightarrow гідрогенхлоридна сіль гліцину.
728. Яку масу розчину амінооцтової кислоти з масовою часткою речовини 20 % можна одержати двостадійним синтезом із 45 г оцтової кислоти. Відносний вихід продукту на кожній стадії становить 70 %.
729. Метиловий естер аланіну, маса якого 10,3 г, прокип'ятили з розчином, у якому містилось 6,93 г калій гідроксиду. Одержаний розчин випарували. Розрахуйте масу сухого залишку.
730. На нейтралізацію 103 г одноосновної амінокислоти витратили 133,6 мл розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 32 % та густиною 1,31 г/мл. Визначте молекулярну формулу кислоти.
731. Суміш, що містить етиламін та амінооцтову кислоту, може прореагувати з 156,8 л НВг (н. у.) або при нагріванні за наявності концентрованої сульфатної кислоти з 115 мл етанолу ($\rho = 0,8$ г/мл). Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).
732. Складіть рівняння реакцій, за якими з кальцій карбиду можна одержати етиловий естер амінооцтової кислоти.
733. Напишіть структурні формули дипептидів, які можна одержати із гліцину й α -аланіну.
734. Суміш амінооцтової кислоти та α -амінокислоти (маса — 23,9 г), у якій кількості речовин цих кислот співвідносяться як 2 : 1, прореагувала зі стехіометричною кількістю хлорводню, яка дорівнює 10,95 г. Визначте маси компонентів вихідної суміші.
735. Складіть рівняння реакцій, за якими з алюміній карбиду, використовуючи інші неорганічні речовини, можна одержати натрієву сіль α -аланіну. Укажіть необхідні умови проведення реакцій.
736. З 12 г оцтової кислоти одержали амінооцтову кислоту при відносному виході продукту 80 %. Який об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20 % та густиною 1,219 г/мл потрібно використати для нейтралізації добутої амінокислоти?
737. У результаті повного гідролізу 13,2 г дипептиду розчином натрій гідроксиду утворилося 19,4 г солі, масова частка Натрію в якій становить 23,71 %. Напишіть структурну формулу використаного дипептиду.
738. Визначте відносну молекулярну масу і напишіть структурну формулу естеру амінокислоти, якщо відомо, що він містить 15,73 % Нітрогену.
739. На нейтралізацію 25 г амінокислоти витратили 45 г розчину натрій гідроксиду, у якому масова частка лугу становить 25 %. Визначте молекулярну формулу амінокислоти.
740. Із 12,15 г оцтової кислоти одержали хлорооцтову кислоту при відносному виході продукту 60 %. Крізь розчин одержаної хлорооцтової кислоти пропустили 3,024 л аміаку (н. у.). Визначте кількість речовини амінооцтової кислоти, яка при цьому утворилась.
741. Складіть рівняння реакцій, за якими з кальциту, використовуючи інші неорганічні речовини, можна одержати етиловий естер амінооцтової кислоти.
742. Для повного гідролізу 81,9 г трипептиду витратили 10,8 г води. Визначте структуру трипептиду, якщо відомо, що в результаті гідролізу утворилась лише одна α -амінокислота.

743. Складіть рівняння реакцій, за якими із простих неорганічних речовин можна одержати дипептид амінооцтової кислоти. Укажіть необхідні умови проведення цих реакцій.
744. Напишіть структурні формули дипептидів, які можна одержати із гліцину і серину.
745. У результаті нейтралізації 37,5 г α -амінокислоти, що містилась у розчині, одержали 48,5 г натрієвої солі. Напишіть структурну формулу амінокислоти. Укажіть її назву за систематичною номенклатурою. Складіть рівняння естерифікації цієї амінокислоти етанолом.
746. Який об'єм розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 0,1 та густиною 1,1 г/мл може прореагувати із гліцином, який одержали з 96 г кальцій карбїду? Сумарні втрати при добуванні гліцину становлять 20 %.
747. Унаслідок гідролїзу 70,2 г невідомого естеру α -аланїну одержали 53,4 г амінокислоти. Визначте формулу естеру, укажіть його назву. Напишіть структурні формули ізомерів цього естеру.
748. Унаслідок гідролїзу 29,25 г невідомого естеру амінооцтової кислоти одержали 15 г спирту. Визначте формулу естеру, укажіть його назву. Напишіть структурні формули ізомерів цього естеру.
749. Визначте формулу естеру аміноацетатної кислоти, масова частка Нітрогену в якому становить 10,69 %.
750. Визначте формулу естеру α -амінопропіонової кислоти, масова частка Оксигену в якому становить 27,35 %.
751. Визначте невідомі речовини, укажіть їх назви і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
целюлоза \rightarrow А \rightarrow Б $\xrightarrow{+CuO}$ Г $\xrightarrow{+Cu(OH)_2}$ Д $\xrightarrow{+Cl_2}$ Е $\xrightarrow{+NH_3}$ амінооцтова кислота.
752. Визначте формулу естеру аміноацетатної кислоти, масова частка Оксигену в якому становить 35,96 %.
753. Складіть рівняння реакцій, за якими з алюміній карбїду можна одержати метиловий естер аміноетанової кислоти.
754. Напишіть структурні формули дипептидів, які можна одержати з α -аланїну і серину, формула якого $HO-CH_2-CH(NH_2)-COOH$.
755. Складіть рівняння реакцій, за якими з ацетилену й неорганічних речовин можна одержати етиловий естер амінооцтової кислоти. Зазначте назви продуктів кожної реакції.
756. Метиловий естер α -аланїну, маса якого 7 г, прокип'ятили з розчином, що містить 0,085 моль калій гідроксиду. Одержаний розчин випарували. Визначте масу сухого залишку.
757. Напишіть структурні формули дипептидів, які можна одержати з гліцину і серину, формула якого $HO-CH_2-CH(NH_2)-COOH$.
758. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких з етану можна добути α -аміномасляну кислоту.
759. Для повного гідролїзу 54 г дипептиду потрібно 0,3375 моль води. Напишіть структурну формулу дипептиду, якщо відомо, що внаслідок гідролїзу утворюється лише одна амінокислота.
760. На нейтралізацію 18,54 г α -амінокислоти витратили 40,32 г розчину лугу з масовою часткою калій гідроксиду 25 %. Визначте формулу амінокислоти.
761. Напишіть структурні формули дипептидів, які можна одержати з α -аланїну і цистеїну, формула якого $HS-CH_2-CH(NH_2)-COOH$.

762. Яку кількість дипептидів можна одержати із трьох різних амінокислот? Відповідь обґрунтуйте.
763. Напишіть структурні формули дипептидів, які можна одержати із гліцину і цистеїну, формула якого $\text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$.
764. Які речовини утворяться в результаті нейтралізації 44,1 г глютамінової кислоти $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ розчином лугу, об'єм якого 300 мл, із вмістом натрій гідроксиду 1,75 моль/л? Укажіть їх маси.
765. Яка речовина утвориться в результаті нейтралізації 9,31 г аспарагінової кислоти $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{COOH}$ розчином калій гідроксиду, об'єм якого 46,67 мл, з концентрацією лугу 1,5 моль/л? Укажіть її масу.
766. Які речовини утворяться в результаті нейтралізації 8,82 г глютамінової кислоти $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 50 мл розчину калій гідроксиду з концентрацією лугу 1,6 моль/л? Укажіть їх маси.
767. Складіть рівняння реакцій, за якими з етену і неорганічних речовин можна добути етиловий естер α -аланіну. Зазначте назви продуктів кожної реакції.
768. Які речовини утворяться в результаті нейтралізації 106,4 г аспарагінової кислоти $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{COOH}$ розчином натрій гідроксиду, маса якого 240 г, з масовою часткою лугу 20 %? Укажіть їх маси.
769. Унаслідок кислотного гідролізу 74,25 г дипептиду утворилася лише гідрогенхлоридна сіль однієї з амінокислот, маса якої 125,44 г. Назвіть дипептид.
770. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:
- $$\text{CaC}_2 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{А} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O} (\text{кат.})} \text{Б} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{Г} \xrightarrow{+\text{Cl}_2} \text{Д} \xrightarrow{+\text{NH}_3} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}.$$
771. Яка маса кальцій карбїду необхідна для добування 10,3 г етилового естеру амінооцтової кислоти, якщо виробничі втрати на кожній стадії становлять 10 % (увесь процес синтезу здійснюється в шість стадій)? Урахуйте, що кальцій карбїд містить 5 % домішок.
772. З етанової кислоти двостадійним синтезом одержали 50 г амінооцтової кислоти. На нейтралізацію кислоти, що залишилася, витратили 25 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 % ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$). Попередньо оцтову кислоту відділили від одержаної амінооцтової кислоти. Яку масу оцтової кислоти використали, якщо відносний вихід продуктів реакції на кожній стадії — 50 %?
773. Яку масу розчину амінооцтової кислоти з масовою часткою речовини 20 % можна одержати зі 128 г кальцій карбїду, масова частка домішок у якому 10 %? Відомо, що синтез має п'ять стадій, а масова частка втрат на кожній стадії — 10 %.
774. Напишіть структурні формули можливих ізомерів естерів α -амінокислоти, масова частка Нітрогену в якій 9,66 %. Напишіть молекулярну формулу амінокислоти.
775. Який об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 % ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) може прореагувати із гліцином, одержаним зі 100 г кальцій карбїду, масова частка домішок в якому 15 %?
776. Який об'єм етилового спирту ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$, масова частка спирту — 96 %) витратиться на естерифікацію 40 г гліцину? Спирт узято із 50 %-ним надлишком.
777. До 10,6 г амонійної солі α -амінопропіонової кислоти додали надлишок розчину лугу, а потім надлишок хлоридної кислоти. Яка органічна сполука утворилася? Укажіть її масу.
778. З 8,96 л хлороводню (н. у.) може прореагувати 38,6 г суміші, що складається з етиламіну, амінооцтової кислоти та етилацетату. Така ж суміш вдвічі більшої маси може прореагувати при нагріванні за наявності концентрованої сульфатної кислоти з 8 мл метанолу ($\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$). Визначте масові частки речовин у вихідній суміші (%).

779. Який об'єм розчину натрій гідроксиду ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) може прореагувати з гіпсом, який одержали із 6 г кальцій карбиду, масова частка домішок у якому 10 %? Масова частка натрій гідроксиду в розчині лугу — 10 %.
780. Амінооцтову кислоту одержали з 12 г оцтової кислоти (відносний вихід — 60 %). Який об'єм розчину NaOH з масовою часткою лугу 15 % ($\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$) потрібно використати для нейтралізації добутої амінокислоти?
781. Із 30 г оцтової кислоти добули хлороцтову кислоту, вихід якої 70 %. Який об'єм аміаку (н. у.) необхідно пропустити крізь розчин хлороцтової кислоти для одержання амінооцтової кислоти? Масова частка втрат при виробництві аміаку становить 20 %.
782. Поліпептид, молекулярна маса якого 5625 Да, піддали гідролізу: із 20 г речовини одержали 23,583 г амінокислоти. Скільки амінокислотних залишків входить до молекули поліпептиду?
783. Масова частка атомів Карбону в інсуліні становить 53,17 %. Відомо, що він має три дисульфідні зв'язки. Масова частка Сульфуру в інсуліні — 3,35 %. Скільки атомів Карбону містить молекула інсуліну?
784. До 45,9 г суміші метилових естерів амінопропіонової та амінооцтової кислот додали надлишок хлоридної кислоти і прокип'ятили. Після випаровування цього розчину одержали 57,15 г сухого залишку. Визначте співвідношення кількостей речовин естерів у вихідній суміші.
785. Після повного гідролізу 7,3 г природного дипептиду хлоридною кислотою (масова частка HCl — 14,6 %, а густина розчину — 1,08 г/мл) одержали 6,3 г однієї з солей, масова частка Хлору в якій 28,28 %. Визначте можливу структурну формулу вихідного дипептиду та розрахуйте об'єм розчину хлороводню, що прореагував з ним.
786. Змішали дві α -амінокислоти, молекулярні маси яких відрізняються на 28 Да. 28,1 г цієї суміші може прореагувати із 54,75 г хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 20 %. Кількості речовин амінокислот співвідносяться як 1 : 2. Визначте склад амінокислот, укажіть їх маси в суміші.
787. Змішали α -амінокислоту і первинний амін. 27,1 г цієї суміші може прореагувати з 40 г розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20 %. Така ж кількість вихідної суміші може прореагувати з 0,5 моль хлороводню. Визначте склад вихідної суміші, вкажіть маси речовин у ній.
788. Змішали α -амінокислоту і первинний амін у співвідношенні кількості речовин 2 : 3. 35,8 г цієї суміші може прореагувати з хлоридною кислотою, що містить 18,25 г хлороводню. Визначте склад суміші, урахувавши, що обидві речовини містять однакову кількість атомів Карбону. Укажіть маси речовин у суміші.
789. Після спалювання певної наважки амінокислоти виявили, що об'єм одержаного карбон(IV) оксиду виявився в 6 разів більшим, ніж об'єм азоту. Визначте формулу амінокислоти.
790. У молекулі білка, масова частка Сульфуру в якій становить 0,32 %, є два залишки цистеїну $\text{HS-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$. Яку масу цього білка необхідно взяти для одержання 0,5 г цистеїну, якщо масова частка втрат становить 90 %?
791. Молекула інсуліну має три дисульфідні містки. Скільки атомів Нітрогену містить молекула інсуліну, якщо при спалюванні 5,7 г інсуліну утворилося 0,0325 моль азоту, а масова частка Сульфуру в інсуліні становить 3,35 %?
792. Після часткового гідролізу деякого пептиду X, який має молярну масу 307 г/моль і масова частка Нітрогену в якому становить 13,7 %, одержали два пептиди: Y і Z. 0,480 г пептиду Y при нагріванні може вступити в реакцію з 11,2 мл хлоридної кислоти з концентрацією 0,536 моль/л. 0,708 г пептиду Z при нагріванні повністю реагує з 15,7 мл розчину KOH ($\rho = 1,02 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою лугу 2,1 %. Визначте формулу пептиду X і назвіть його.

§104. Тестові завдання

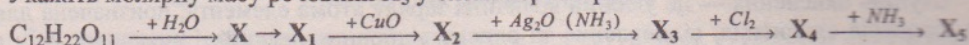
1. Установіть відповідність молярних мас наведеним речовинам
- | | | |
|----------------|------|--|
| 1 триметиламін | А 93 | |
| 2 етиламін | Б 89 | |
| 3 анілін | В 59 | |
| 4 аланін | Г 45 | |
| | Д 74 | |
- | | А | Б | В | Г | Д |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
2. Розташуйте формули речовин у послідовності зростання в них масової частки Нітрогену
- | | | |
|--|--|--|
| А $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ | | |
| Б $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$ | | |
| В $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{-NH}$ | | |
| Г $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$ | | |
- | | А | Б | В | Г |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
3. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень алкану на анілін
- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| А C_6H_6 | | |
| Б $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ | | |
| В C_2H_2 | | |
| Г CH_4 | | |
- | | А | Б | В | Г |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
4. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень алкену на амінокислоту
- | | | |
|-----------------------|--|--|
| А етаналь | | |
| Б етанол | | |
| В хлоретанова кислота | | |
| Г ацетатна кислота | | |
- | | А | Б | В | Г |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
5. Установіть відповідність між сполуками і групами органічних речовин
- | | | |
|----------------|--------------------|--|
| 1 етиламін | А ароматичний амін | |
| 2 феніламін | Б первинний амін | |
| 3 діетиламін | В вторинний амін | |
| 4 триметиламін | Г третинний амін | |
| | Д поліпептид | |
- | | А | Б | В | Г | Д |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
6. Укажіть пару речовин, яку необхідно використати для добування гідрогенхлоридної солі гліцину
- | | | |
|---|---|--|
| А $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ і Cl_2 | Б $\text{CH}_3\text{-COOH}$ і HCl | |
| В $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ і HCl | Г $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$ і HCl | |
- | | А | Б | В | Г |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
7. Позначте назву продукту взаємодії аніліну з бромною водою
- | | | |
|--------------------|-----------------------|--|
| А броманілін | Б 1,3-диброманілін | |
| В 2,6-диброманілін | Г 2,4,6-триброманілін | |
- | | А | Б | В | Г |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
8. Укажіть загальну суму коефіцієнтів у реакції горіння етиламіну
- | | | | |
|------|------|------|------|
| А 40 | Б 43 | В 38 | Г 28 |
|------|------|------|------|
- | | А | Б | В | Г |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
9. Укажіть назву третинного аміну, густина пари якого за повітрям становить 2,034
- | | | |
|-----------------|----------------|--|
| А етилметиламін | Б діетиламін | |
| В триетиламін | Г триметиламін | |
- | | А | Б | В | Г |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

10. Установіть відповідність між реагентами і продуктами реакцій

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 $C_6H_5-NH_2 + O_2 \rightarrow$ | А $[H_3N-CH_2-COOH]Br$ |
| 2 $C_6H_5-NH_2 + Br_2 \rightarrow$ | Б $[C_6H_5-NH_3]Br$ |
| 3 $C_6H_5-NH_2 + HBr \rightarrow$ | В $C_6H_2NH_2Br_3 + HBr$ |
| 4 $NH_2-CH_2-COOH + HBr \rightarrow$ | Г $CO_2 + N_2 + H_2O$ |
| | Д $CO_2 + NO_2 + H_2O$ |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

11. Укажіть молярну масу речовини X_5 у схемі перетворень:



- А 80; Б 75; В 60; Г 93.

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Визначте невідомі речовини в схемі перетворень: бензен $\rightarrow X \rightarrow X_1 \rightarrow$ феніламоній хлорид

- А X — хлоробензен, X_1 — нітробензен
 Б X — фенол, X_1 — нітробензен
 В X — нітробензен, X_1 — хлоробензен
 Г X — нітробензен, X_1 — анілін

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Установіть відповідність між формулами і назвами речовин

- | | |
|--|------------------------------|
| 1 $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$ | А ізопропіламін |
| 2 $[C_6H_5NH_3]Cl$ | Б пропіламін |
| 3 $CH_3-CH(CH_3)-NH_2$ | В етиламін |
| 4 $H_2N-CH_2-\underset{\substack{O \\ \\ H}}{C}-N-CH_2-\overset{O}{C}-OH$ | Г феніламоній хлорид |
| | Д дипептид амінооцтової к-ти |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Укажіть назву структурного ізомеру α -аміновалеріанової кислоти

- А 2-амінопентанова кислота
 Б 2-аміно-2-метилбутанова кислота
 В 3-аміно-2-етилбутанова кислота
 Г 2-аміно-2-етилбутанова кислота

А	Б	В	Г
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Установіть послідовність утворення проміжних речовин при перетворенні кальцій карбід на амінооцтову кислоту

- А етаналь
 Б хлорооцтова кислота
 В етанова кислота
 Г етин

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Установіть відповідність між формулами і назвами речовин

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 α -аланін | А NH_2-CH_2-COOH |
| 2 гліцин | Б $CH_3-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ |
| 3 β -аланін | В $CH_3-CH(NH_2)-COOH$ |
| 4 α -аміномасляна кислота | Г $CH_3-CH(CH_3)-NH_2$ |
| | Д $NH_2-CH_2-CH_2-COOH$ |

	А	Б	В	Г	Д
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Установіть послідовність збільшення кількості атомів Карбону в молекулах наведених сполук

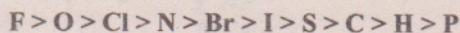
- А β -амінопропіонова кислота
 Б триетиламін
 В α -аміномасляна кислота
 Г 5-амінопентанова кислота

	А	Б	В	Г
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

X. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ В ОРГАНІЧНІЙ ХІМІЇ

§105. Визначення ступенів окиснення атомів у молекулах органічних сполук

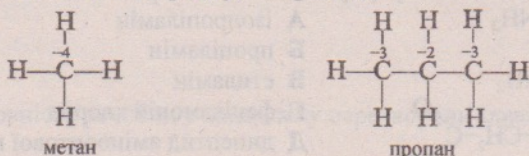
Сучасне визначення ступеня окиснення основане на понятті про електронегативність елементів:



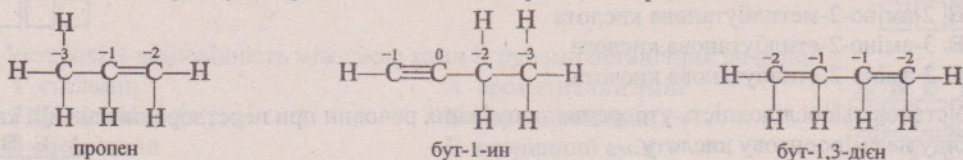
Ступінь окиснення — це умовна величина заряду атома елемента, призначена для запису процесів окиснення, відновлення та окисно-відновних реакцій, і визначається з припущення, що речовина має йонний тип хімічного зв'язку, тобто спільна електронна пара повністю належить атому більш електронегативного елемента.

Визначаючи ступені окиснення атомів у молекулах органічних сполук, необхідно пам'ятати:

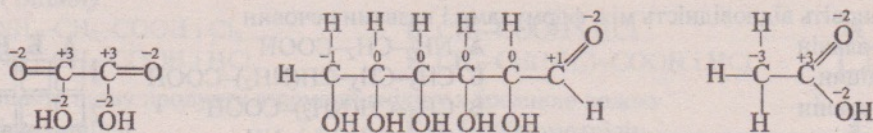
1. Ступені окиснення атомів розраховують за їх структурними формулами. Валентні електрони у зв'язках C-H зміщені від атома Гідрогену до атома Карбону. Таким чином, ступінь окиснення атома Гідрогену завжди +1, а ступінь окиснення атома Карбону в сполученні може мати значення -1, -2, -3, -4 та 0 залежно від кількості атомів Гідрогену, з'єднаних хімічним зв'язком з даним атомом Карбону. Наприклад:



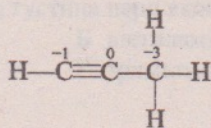
2. Якщо атоми Карбону сполучені між собою одинарними, подвійними або потрійними зв'язками, то ступені їх окиснення визначають лише за зв'язками з атомами Гідрогену, бо між атомами Карбону відсутнє зміщення електронів. Наприклад:



3. Визначаючи ступені окиснення елементів у галогено-, оксигено- та нітрогеновмісних сполуках, зважаємо на те, що алгебраїчна сума ступенів окиснення всіх атомів, які входять до складу електронейтральної сполуки, дорівнює нулю. В одній молекулі цих сполук різні атоми Карбону можуть набувати різних ступенів окиснення від -4 до +4:



4. При розрахунках для складання електронних рівнянь можна користуватися ступенями окиснення, визначеними за молекулярною формулою. Тоді ступінь окиснення Карбону в молекулі пропіну C_3H_4 формально буде дорівнювати $-\frac{4}{3}$, тобто матиме дробове значення. При порівнянні зі ступенями окиснення всіх атомів Карбону (-1, 0, -3), визначених за структурною формулою



видно, що значення $-\frac{4}{3}$ є середнім арифметичним фактичних ступенів окиснення всіх атомів карбону даної молекули.

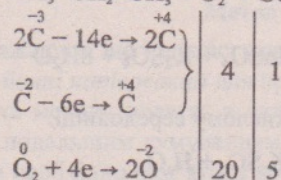
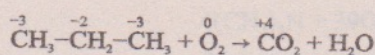
§106. Складання окисно-відновних реакцій

Для написання окисно-відновних реакцій в органічній хімії, як і в неорганічній, застосовують методи електронного балансу та електронно-йонних напівреакцій.

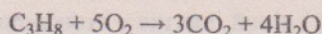
Метод електронного балансу

Для написання електронних рівнянь можна користуватися ступенями окиснення, визначеними як за молекулярною, так і за структурною формулами.

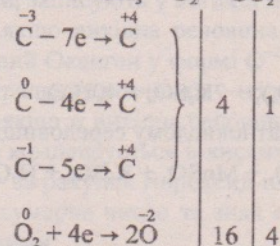
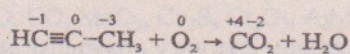
1. Горіння пропану:



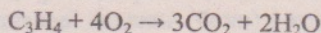
Одержимо:



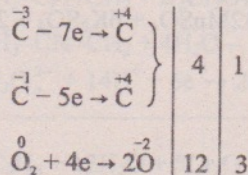
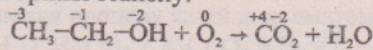
2. Горіння пропіну:



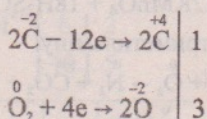
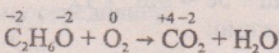
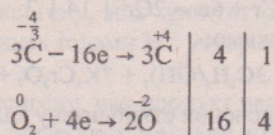
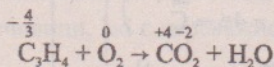
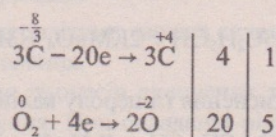
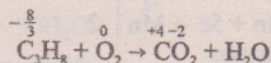
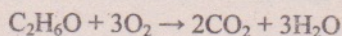
Одержимо:



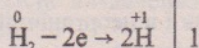
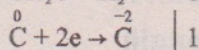
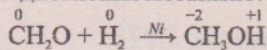
3. Горіння етанолу:



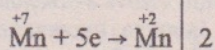
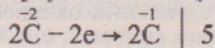
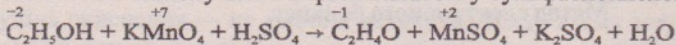
Одержимо:



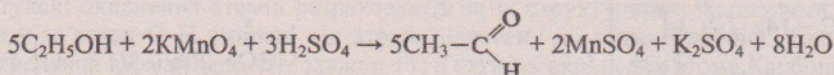
4. Відновлення метанолу:



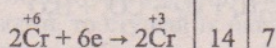
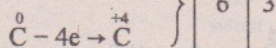
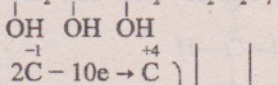
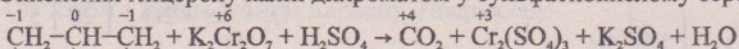
5. Окиснення етанолу калій-перманганатом у сульфатнокислому середовищі:



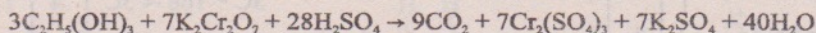
Одержимо:



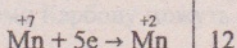
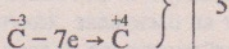
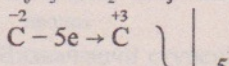
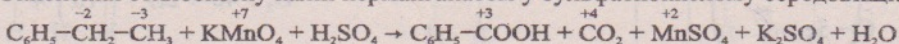
6. Окиснення гліцеролу калій дихроматом у сульфатнокислому середовищі:



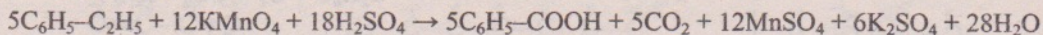
Одержимо:



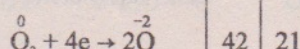
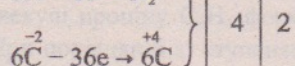
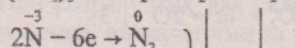
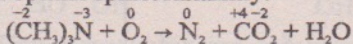
7. Окиснення етилбензену калій перманганатом у сульфатнокислому середовищі:



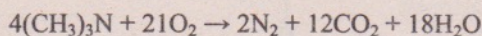
Одержимо:



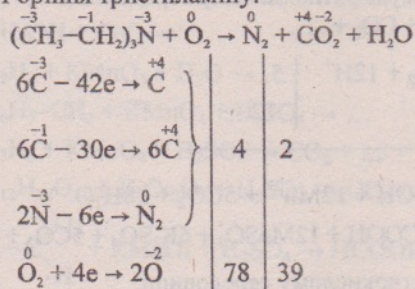
8. Горіння триметиламіну:



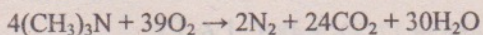
Одержимо:



9. Горіння триетиламіну:



Одержимо:



Метод електронно-йонних напівреакцій

Вважаючи, що більшість органічних речовин є неелектролітами, можна складати електронно-йонні напівреакції для процесів окиснення та відновлення.

Суть методу полягає в складанні йонних рівнянь для процесів окиснення та відновлення з подальшим сумуванням їх у загальне йонне рівняння. При складанні рівнянь цим методом необхідно пам'ятати кілька важливих правил:

а) записувати в йонному вигляді відновник, окисник та продукти їх окиснення та відновлення. Сильні електроліти записують у вигляді йонів (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , Fe^{2+} , ClO_3^- , MnO_4^-), а слабкі електроліти, осадки та гази — у вигляді молекул (H_2O , SO_2 , H_2O_2 , H_2 , NH_3 , NO , CO , MnO_2 , Cu_2S , Cr_2O_3 , Ag_2O , PH_3). Органічні речовини, які є переважно неелектролітами, записують у вигляді молекул;

б) якщо вихідна речовина містить більше атомів Оксигену, ніж продукт реакції, то звільнений Оксиген у формі O^{2-} зв'язується в кислих розчинах іонами H^+ , утворюючи воду, а в нейтральних розчинах — гідроксид-іони;

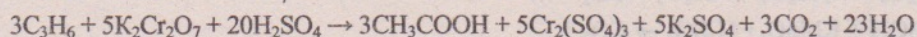
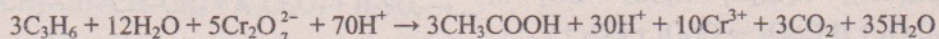
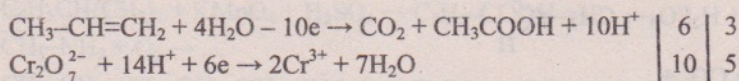
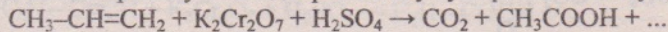
в) якщо ж вихідна речовина містить менше атомів Оксигену, ніж продукт реакції, то їх нестача компенсується в кислих та нейтральних розчинах за рахунок молекул води, а в лужних — за рахунок гідроксид-іонів;

г) сумарне число та знак електричних зарядів у лівій та правій частинах мають бути однаковими;

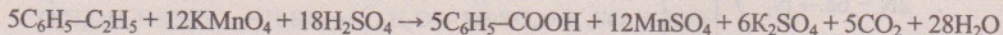
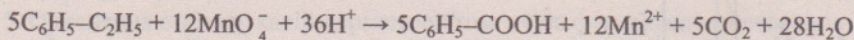
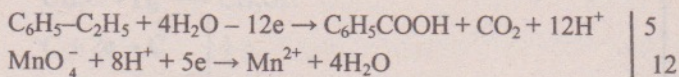
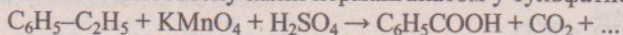
д) при сумуванні йонно-електронних рівнянь можна переносити члени рівняння з однієї частини в іншу; додавати однакові доданки (йони) у кожну частину рівняння.

Приклади:

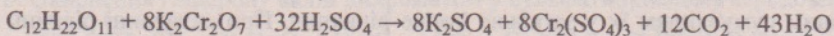
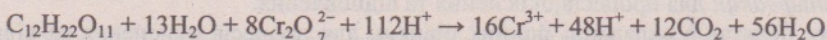
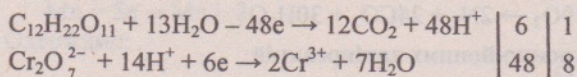
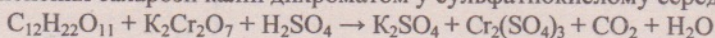
1) окиснення пропену калій дихроматом у сульфатнокислому середовищі:



2) окиснення етилбензену калій перманганатом у сульфатнокислому середовищі:

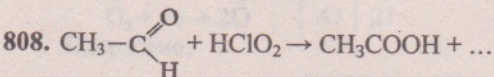
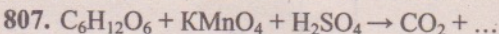
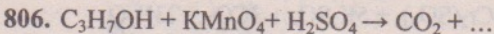
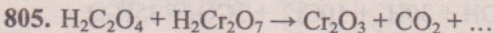
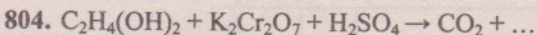
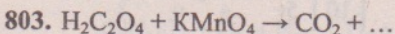
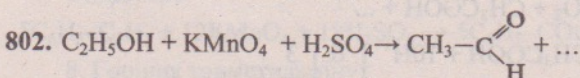
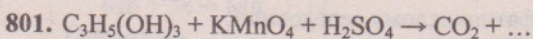
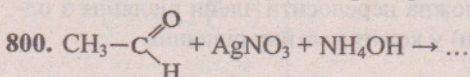
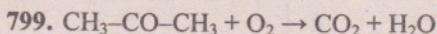
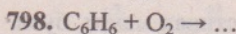
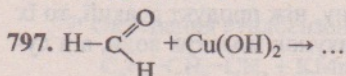
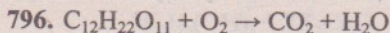
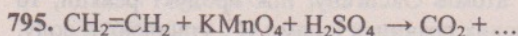
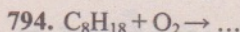
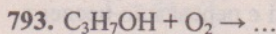


3) окиснення сахарози калій дихроматом у сульфатнокислому середовищі:



§107. Практичні завдання

А. Закінчіть наведені схеми хімічних реакцій за допомогою методу електронного балансу



809. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{HIO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
810. $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \dots$
811. $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
812. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
813. $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
814. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
815. $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCOOH} + \dots$
816. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
817. $\text{C}_8\text{H}_{16} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
818. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{C-H} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
819. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \dots$
820. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \dots$
821. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
822. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + \text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
823. $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$

Б. Закінчіть наведені схеми хімічних реакцій за допомогою методу електронно-йонних напівреакцій

824. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
825. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
826. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
827. $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
828. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
829. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2 + \dots$
830. $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} + \dots$
831. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
832. $\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
833. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \dots$
834. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{CH} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
835. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{CH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} + \dots$
836. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} + \dots$
837. $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
838. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \dots$
839. $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$

ХІ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ

§108. Основні поняття хімії високомолекулярних сполук (ВМС)

Гомополімер — полімер, що містить однакові структурні ланки.

Молекулярна маса полімеру — величина, яка дорівнює масі елементарної ланки (m), що помножена на ступінь полімеризації n : $M = m \times n$. Молекулярна маса полімеру не є постійною величиною, її значення для різних макромолекул можуть істотно відрізнятися в межах 14 000 – 1 500 000 Да.

Мономер — низькомолекулярна речовина, з якої синтезують полімер.

Поліконденсація — метод добування полімерів з низькомолекулярних речовин, який супроводжується виділенням побічних низькомолекулярних продуктів реакції (води, аміаку, спирту, хлороводню). При цьому молекули мономерів повинні містити дві однакові або різні функціональні групи: $-OH$, $-CHO$, $-COOH$, $-NH_2$.

Полімер — високомолекулярна речовина, молекули якої складаються з великої кількості структурних одиниць (елементарних ланок).

Полімеризація — процес добування полімерів, який полягає в послідовному приєднанні молекул ненасичених сполук одна до одної з утворенням високомолекулярного продукту — полімеру: $nCH_2=CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2-)_n$.

Співконденсація — реакція поліконденсації з використанням низькомолекулярних сполук різної хімічної природи.

Співполімер — полімер, що містить різні структурні ланки.

Співполімеризація — сумісна полімеризація кількох різних мономерів.

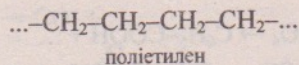
Структурна ланка — група атомів, яка повторюється n разів у молекулі полімеру.

Ступінь полімеризації — кількість елементарних ланок (структурних) у макромолекулі полімеру. Позначається буквою n .

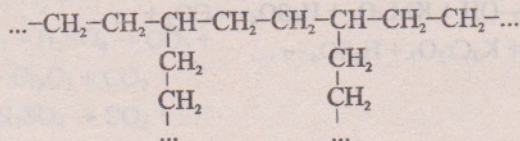
§109. Класифікація високомолекулярних сполук

1. За структурою макромолекул:

а) лінійні — полімери, які складаються з макромолекул, що не мають розгалужень або мають дуже малі розгалуження:

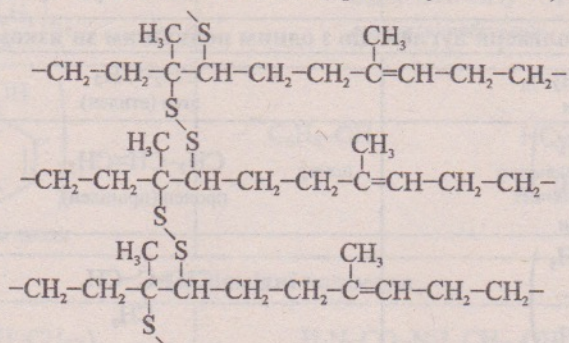


б) розгалужені — полімери, які складаються з макромолекул, що мають великі розгалуження:



поліетилен, який отримують за умов високого тиску

в) сітчасті — «прошиті» полімери, які становлять гігантські тривимірні утворення молекул. При цьому утворюються хімічні зв'язки між макромолекулами. Сірка приєднується до полімеру в місцях розриву подвійних зв'язків (процес вулканізації):



Вулканізація призводить до перетворення каучуку на гуму.

2. Залежно від способу упаковки молекул:

- аморфні — полімери, у яких відсутня впорядкованість у розміщенні макромолекул;
- кристалічні — полімери, що мають впорядковане розміщення макромолекул;
- за розміщенням структурних ланок:

- стереорегулярні — полімери, у ланцюгу яких спостерігається одноманітне чергування ланок;
- стереонерегулярні — полімери, у яких спостерігається безладне розміщення структурних ланок у макромолекулі;

г) залежно від способу добування:

- природні — білки (натуральний каучук, натуральний шовк тощо);
- штучні (ацетатне та віскозне волокно тощо);
- синтетичні (полістирен, поліпропілен, капрон, лавсан тощо).

§110. Основні напрями використання високомолекулярних сполук

1. **Пластичні маси** — велика група матеріалів, основу яких становлять високомолекулярні сполуки, які під дією температури та тиску можуть набувати різної форми та зберігати її. Залежно від впливу нагрівання пластмаси поділяють на дві великі групи:

а) термопластичні — пластмаси, які в результаті нагрівання і підвищення тиску не зазнають істотних хімічних змін (поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирен тощо);

б) терморезистивні — полімери, які в результаті нагрівання змінюють свої фізико-хімічні властивості: утрачають здатність плавитися і розчинятися в органічних розчинниках (фенолформальдегідні смоли).

2. **Каучуки** — велика група полімерів, які за нормальних умов перебувають у високоеластичному стані, тобто здатні змінювати свою форму під впливом дії зовнішніх сил (наприклад, розтягуватися) і швидко повертатися у вихідний стан після припинення цієї дії.

3. **Волокна** — високомолекулярні сполуки, які характеризуються впорядкованим орієнтованим розміщенням лінійних молекул уздовж осі волокна, що зумовлює їх високу механічну міцність. Волокна поділяють на природні та хімічні, а хімічні — на штучні та синтетичні:

а) штучні волокна добувають у результаті хімічної обробки природних високомолекулярних сполук, зокрема клітковини;

б) синтетичні волокна виготовляють з високомолекулярних сполук — смол, які синтезують з низькомолекулярних речовин.

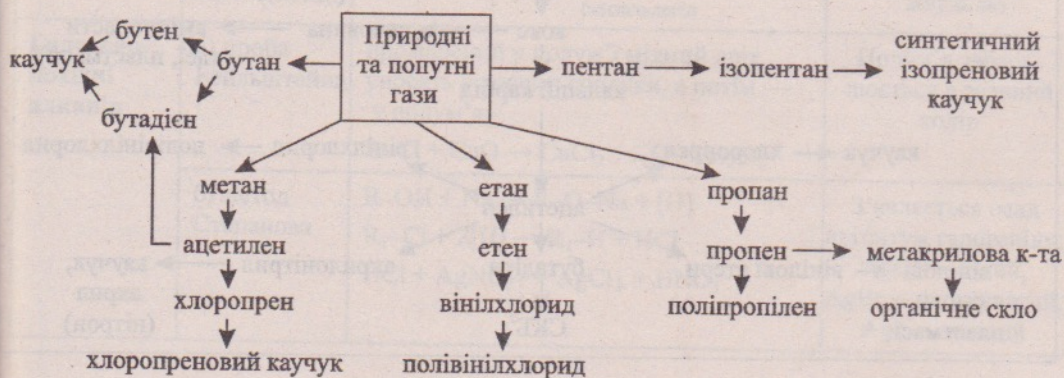
§111. Основні групи полімерів

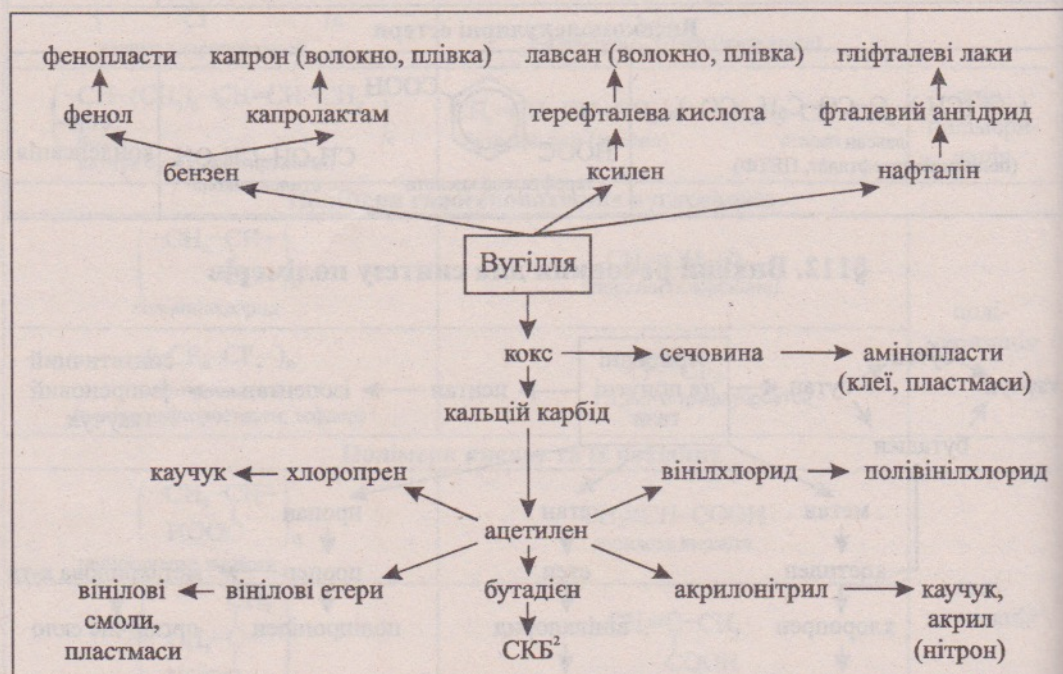
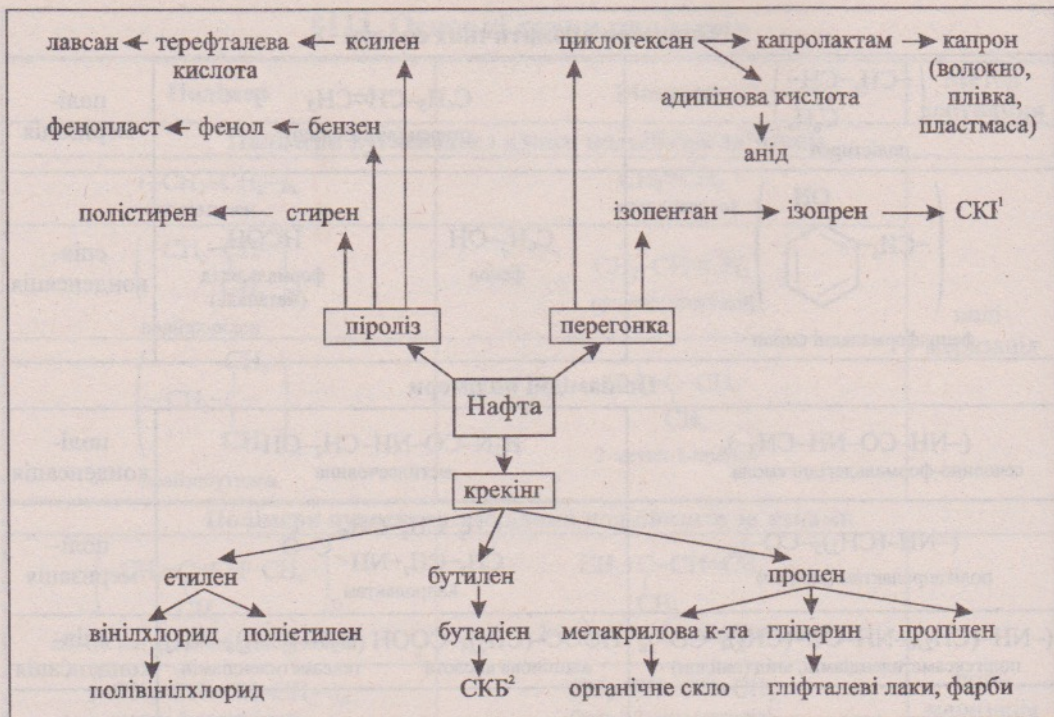
Полімер	Мономер	Метод добування	
Полімери вуглеводів з одним подвійним зв'язком			
$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ поліетилен	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ етен (стилен)	полі- меризація	
$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ поліпропілен	$\text{CH}_2=\text{CH}=\text{CH}_2$ пропен (пропілен)		
$\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ поліізобутилен	$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 2-метил-1-пропен		
Полімери вуглеводнів із двома подвійними зв'язками			
$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ каучук натуральний (ізопреновий)	$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 2-метилбута-1,3-дієн (ізопрен)	полі- меризація	
$(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$ каучук бутадієновий	$\text{CH}_2=\text{CH}=\text{CH}=\text{CH}_2$ бута-1,2-дієн (дивініл)		
$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$ каучук хлоропреновий	$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 2-хлорбута-1,3-дієн (хлоропрен)		
$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$ каучук бутадієн-стиреновий	$\text{CH}_2=\text{CH}=\text{CH}=\text{CH}_2$ бута-1,2-дієн (дивініл)	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$ стирен	спів- полімери- зація
Полімери галогенопохідних вуглеводнів			
$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$ полівінілхлорид	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ хлоретен (хлоровініл)	полі- меризація	
$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ фторопласт-4 (політетрафторостилен, тефлон)	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$ 1,1,2,2-тетрафлуороетен		
Полімери кислот та їх похідних			
$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{HOOC} \end{array} \right)_n$ поліакрилова кислота	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ акрилова кислота	полі- меризація	
$\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\ \\ \text{HOOC} \end{array} \right)_n$ поліметакрилова кислота	$\text{CH}_2=\underset{\text{COOH}}{\text{C}}-\text{CH}_3$ метакрилова кислота		

Полімери ароматичних сполук

$\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$ полістирен	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$ стирен (вінілбензен)	полі- меризація	
$\left(-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH} \right)_n$ фенолформальдні смоли	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$ фенол	HCHO формальдегід (метаналь)	спів- конденсація
Поліамідні полімери			
$(-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-)_n$ сечовино-формальдегідні смоли	$\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ метилсечовина	полі- конденсація	
$(-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-)_n$ полікапролактан (капрон)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}=\text{O} \end{array}$ капролактан	полі- меризація	
$(-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-)_n$ полігексаметилендіамід, анід (найлон)	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ адипінова кислота	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ гексаметилендіамін	спів- конденсація
$(-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{CO}-)_n$ енант	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$ аміноенантова кислота	полі- конденсація	
Високомолекулярні естери			
$(-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}-)_n$ лавсан (поліетилентерефталат, ПЕТФ)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{HOOC} \end{array}$ терефталева кислота	$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ етиленгліколь	спів- конденсація

§112. Вихідні речовини для синтезу полімерів

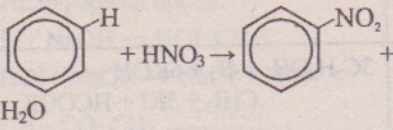


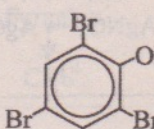


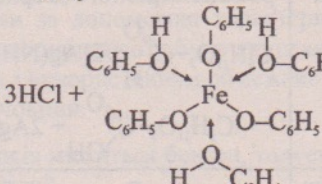
^{1,2} СКГ — синтетичний каучук ізопреновий, СКБ — синтетичний каучук бутадієновий

XII. УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАТЬ З КУРСУ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ. РОЗПІЗНАВАННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

§113. Якісні реакції на органічні сполуки

Речовина	Реактив	Рівняння реакцій	Спостереження
Ненасичені вуглеводні:	а) бромна вода (Br ₂)	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$	Знебарвлення бромної води
- алкени - алкіни - алкадієни	б) розчин калій перманганату KMnO ₄	$3\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $3\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{KOH}$ $3\text{CH}\equiv\text{CH} + 8\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $3\text{COOH}-\text{COOH} + 8\text{MnO}_2\downarrow + 8\text{KOH}$	Знебарвлення фіолетового калій перманганату і поява бурого MnO ₂
- алкіни будови R-C≡CH	водно-аміачні розчини оксидів чи солей Cu(I) або Ag(I)	$\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Cu}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Cu}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	З'являється темно-червоний осад купрум(I) ацетиленіду
Арени: - бензен	нітратна кислота HNO ₃ за наявності H ₂ SO ₄		Після додавання води до реакційної суміші утворюється масляниста рідина із запахом гіркого мигдалю
- толуен	а) водний розчин калій перманганату KMnO ₄	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow$ $\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + 2\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{KOH}$	Швидке знебарвлення фіолетового калій перманганату і поява бурого MnO ₂
	б) хромова суміш K ₂ Cr ₂ O ₇ з H ₂ SO ₄ (конц.)	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 \xrightarrow{[\text{O}]} \text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p style="text-align: center;">бензальдегід</p>	Утворення безбарвної оліїстої рідини із запахом гіркого мигдалю
Галогенопохідні алканів	а) проба Бейльштейна	прожарений у полум'ї мідний дріт уносять у розчин сполуки, а потім — у полум'я: $\text{R}-\text{Cl} + \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Полум'я забарвлюється в зелений колір
	б) метод Степанова	$\text{R}-\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{R}-\text{O}-\text{Na} + [\text{H}]$ $\text{R}_1-\text{Cl} + 2[\text{H}] \rightarrow \text{R}_1-\text{H} + \text{HCl}$ $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$	З'являється осад аргентум галогеніду: AgCl — білий, AgBr — жовтуватий, AgI — жовтий

Речовина	Реактив	Рівняння реакцій	Спостереження
Насичені одноатомні спирти: - первинні та вторинні	а) хром(IV) оксид у сульфатно- кислому середовищі	$R-CH_2-OH \xrightarrow{[O]} R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	Жовтогарячий розчин швидко стає голубувато-зеленим і мутнішає
	б) хромова суміш $K_2Cr_2O_7$ з H_2SO_4 (конц.)	$3C_2H_5OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$	Зміна оранжево-червоного забарвлення реакційної суміші (колір іонів $Cr_2O_7^{2-}$) на зелене (йони Cr^{3+})
	в) реактив Лукаса — суміш HCl (конц.) із цинк хлоридом	пробу Лукаса використовують для визначення будови спирту, а саме — приналежності його до первинних, вторинних чи третинних спиртів: $R-CHOH-R_1 + HCl \rightarrow R-CHCl-R_1 + H_2O$	Із третинними спиртами спостерігають швидке помутніння розчину, із вторинними — через 4–5 хв.; первинні спирти за нормальних умов не реагують
- етанол та спирти із загальною формулою $CH_3-\underset{\underset{OH}{ }}{CH}-R$	лужний розчин йоду	$3C_2H_5OH + 4I_2 + 6KOH \rightarrow CHI_3 + 5KI + HCOOK + 5H_2O$	З'являються світло-жовті кристали йодоформу CHI_3 , який має характерний запах
Багатоатомні спирти	свіжо-приготований розчин $Cu(OH)_2$	$2\begin{array}{c} CH_2-OH \\ \\ CH-OH \\ \\ CH_2-OH \end{array} + Cu(OH)_2 \rightarrow 2H_2O + \begin{array}{c} CH_2-OH \\ \\ CH-O \\ \\ CH_2-O \\ \\ H \end{array} \begin{array}{c} H \\ \\ O-CH_2 \\ \\ O-CH \\ \\ HO-CH_2 \end{array} Cu$	Утворення комплексної солі купрум(II) гліцерату яскраво-синього кольору
Феноли	а) дисоціація у водному розчині	$C_6H_5OH \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H^+$ слабка кислота	Зміна кольору індикатора (лакмус, метиловий оранжевий)
	б) бромна вода (Br_2)	$C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow$ 	Утворення білого осаду трибромфенолу

Речовина	Реактив	Рівняння реакцій	Спостереження
	в) ферум(III) хлорид (FeCl ₃)	$6C_6H_5OH + FeCl_3 \rightarrow$ $3HCl +$ 	Утворення комплексного ферум(III) феноляту фіолетового кольору
Альдегіди	а) реактив Толленса	реакція «срібного дзеркала»: $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{r^\circ}$ $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH + 2Ag\downarrow + 4NH_3 + H_2O$	Утворення металевого срібла на стінках посудини
	б) купрум(II) гідроксид	$R-CHO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{r^\circ}$ $R-COOH + Cu_2O\downarrow + 2H_2O$	Випадає червоний осад купрум(I) оксиду
Кетони (ацетон)	лужний розчин йоду	Йодоформна проба: $I_2 + NaOH \rightarrow HOI + NaI$ $HOI + NaOH \rightarrow NaOI + H_2O$ $CH_3-CO-CH_3 \xrightarrow{+ NaOI}$ $CH_3-COONa + CHI_3$	Утворюються світло-жовті кристали йодоформу CHI ₃
Насичені карбонові кислоти	а) дисоціація	$R-COOH \rightleftharpoons R-COO^- + H^+$	Зміна кольору індикатора (лакмус, метилоранж)
	б) NaHCO ₃	$R-COOH + NaHCO_3 \rightarrow$ $R-COONa + CO_2\uparrow + H_2O$	Поява бульбашок карбон(IV) оксиду
	в) послідовна дія розчинів лугу та AgNO ₃	$R-COOH + NaOH \rightarrow R-COONa + H_2O$ $R-COONa + AgNO_3 \rightarrow$ $R-COOAg\downarrow + NaNO_3$	Утворення білого важкорозчинного осаду (розчинний у воді лише аргентум ацетат)
- мурашина кислота	реактив Толленса	$HCOOH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{r^\circ}$ $CO_2\uparrow + 2Ag\downarrow + 4NH_3\uparrow + 2H_2O$	Утворення металічного срібла на стінках посудини
- щавелева кислота та її солі (оксалати)	кальцій хлорид	$\begin{matrix} COONa \\ \\ COONa \end{matrix} + CaCl_2 \rightarrow \begin{matrix} COO \\ \\ COO \end{matrix} Ca\downarrow + 2NaCl$	Утворення важкорозчинного у воді кальцій оксалату

Речовина	Реактив	Рівняння реакцій	Спостереження
Глюкоза	а) аміачний розчин Ag ₂ O	реакція «срібного дзеркала»: $C_5H_{11}O_5-\overset{O}{\parallel}C-H + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow$ $C_5H_{11}O_5-\overset{O}{\parallel}C-OH + 2Ag\downarrow + 4NH_3 + H_2O$	Утворення металічного срібла на стінках посудини
	б) купрум(II) гідроксид	$C_5H_{11}O_5-\overset{O}{\parallel}C-H + 2Cu(OH)_2 \rightarrow$ $C_5H_{11}O_5-\overset{O}{\parallel}C-OH + Cu_2O\downarrow + 2H_2O$	З'являється червоний осад купрум(I) оксиду
Крохмаль	йод (спиртовий розчин)	утворення комплексної сполуки	Поява синього забарвлення
Аміни: - первинні - вторинні	нітритна кислота	$CH_3-NH_2 + HNO_2 \rightarrow CH_3OH + N_2\uparrow + H_2O$ $R-N-R' + HNO_2 \rightarrow R-\underset{\substack{ \\ N=O}}{N}-R' + H_2O$	Утворення нітросполук жовтого кольору з характерним запахом
Анілін	бромна вода (Br ₂)		Утворення білого осаду
Аміно-кислоти	купрум(II) гідроксид	$2H_2N-CH_2-COOH + Cu(OH)_2 \rightarrow$ $+ 2H_2O$	Утворення фіолетового комплексу солі Cu ²⁺
Сечовина	розкладання водою	$H_2N-CO-NH_2 + H_2O \xrightarrow{r^o} CO_2\uparrow + NH_3\uparrow$	Виділення газу із запахом аміаку
Білки	а) купрум(II) сульфат у лужному середовищі	біуретова реакція	Утворення фіолетового комплексу солі Cu ²⁺
	б) нітратна кислота (конц.)	ксанто-протеїнова реакція	Утворення нітросполук жовтого кольору

§114. Розв'язання якісних задач

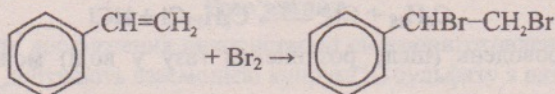
Найчастіше трапляються якісні задачі у яких потрібно:

- 1) розпізнати органічні речовини за допомогою характерних реакцій, відмінностей фізичних та хімічних властивостей (використовують будь-які реактиви);
- 2) розпізнати органічні речовини з використанням обмеженої кількості реактивів;
- 3) розділити суміші на окремі речовини.

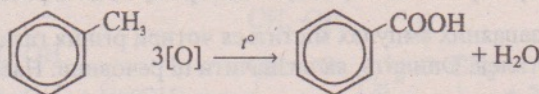
Задача 1. У трьох пробірках без надписів міститься бензен, толуен, стирен. Як хімічним шляхом визначити вміст кожної пробірки?

Розв'язання

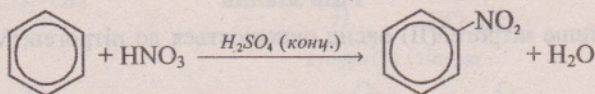
1. Усі речовини досліджують на взаємодію із бромною водою. У пробірці зі стиреном бромна вода знебарвиться:



2. Замість розчину броду можна використати водний розчин калій перманганату, який також знебарвиться. Бензен не окиснюється калій перманганатом, толуен окиснюється до бензойної кислоти лише при нагріванні, а фіолетове забарвлення поступово зникає:



3. Для виявлення бензену можна здійснити реакцію нітрування:

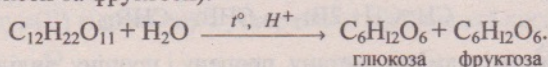


Після доливання води до реакційної суміші утворюється масляниста рідина $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, яка важча за воду і має запах гіркого мигдалю.

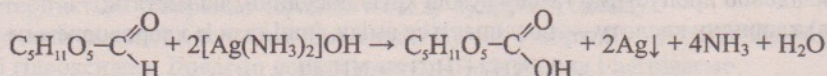
Задача 2. У чотирьох пробірках міститься крохмаль, сахароза, амінооцтова кислота і тристеарат гліцеролу. Опишіть, як за різницею фізичних та хімічних властивостей визначити ці речовини.

Розв'язання

1. Сахарозу та амінооцтову кислоту можна розрізнити за їх розчинністю у воді.
2. Для виявлення сахарози треба здійснити кислотний гідроліз: лише сахароза гідролізує (з утворенням глюкози та фруктози):



Одержаний розчин досліджують на наявність альдегідної групи за допомогою реактиву Толленса (реакція «срібного дзеркала»):



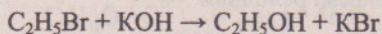
На стінках посудини утворюється металеве срібло.

3. Крохмаль визначають за характерною реакцією з йодом: утворюється складна сполука, з'являється синє забарвлення.
4. Залишається тристеарат гліцеролу, нерозчинний у воді.

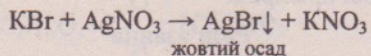
Задача 3. У трьох ампулах містяться три рідини: карбон(IV) тетрахлорид, октан і бромоетан. Опишіть, як за різницею фізичних та хімічних властивостей визначити ці речовини. Наведіть рівняння реакцій.

Розв'язання

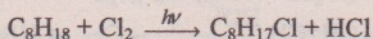
1. З усіх речовин лише бромоетан реагує з лугом:



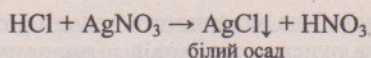
Іони Бромю можна виявити реакцією з аргентум нітратом:



2. Із двох рідин, які залишились, лише октан хлорується на світлі:



Виділений хлороводень (після розчинення газу у воді) можна виявити реакцією з аргентум нітратом:

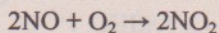


Рідина, яка не прореагувала ні з лугом, ні з хлором, — це карбон(IV) тетрахлорид.

Задача 4. У чотирьох запаяних ампулах міститься чотири різних газу: нітроген(II) оксид, бутен, метиламін і ацетилен. Опишіть, як визначити ці речовини. Наведіть рівняння реакцій.

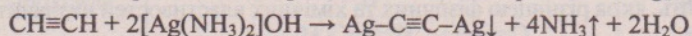
Розв'язання

1. На повітрі лише нітроген(II) оксид окиснюється до нітроген(IV) оксиду бурого кольору:



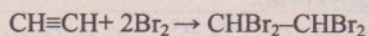
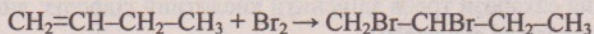
2. Метиламін має характерний різкий запах аміаку.

3. Аналогічно й ацетилен має специфічний запах. При його горінні утворюється багато кіптяви. Також можна використати його реакцію з аміачним розчином Ag_2O :



Утворюється білий осад аргентум ацетиленіду.

4. Ненасичені вуглеводні бутен і ацетилен знебарвлюють бромну воду:

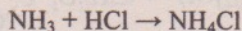


Задача 5. Як розділити суміш аміаку, метану, пропену і пропіну, виділивши кожний газ?

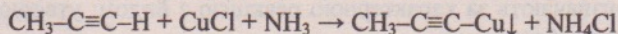
Розв'язання

1. Послідовно пропустимо газову суміш крізь посудини, які містять:

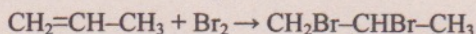
а) хлоридну кислоту — поглинається аміак, інші газу із хлороводнем не реагують:



б) аміачний розчин купрум(I) хлориду — поглинається пропін:

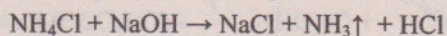


в) бромну воду — буде зв'язуватися пропен, а 1,2-дибромпропан виділятися у вигляді крапельок важкої маслянистої рідини:

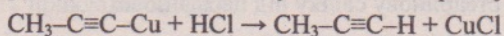


2. Після пропускання газів крізь усі посудини залишиться метан. Для виділення газів з утворених розчинів використаємо такі реакції:

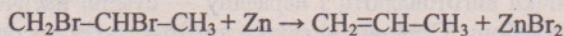
г) до розчину амоній хлориду додаємо луг:



г) до осаду купрум(I) метилацетиленіду додаємо хлоридну кислоту:



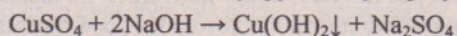
д) до 1,2-дібромпропану додаємо цинк (пудру):



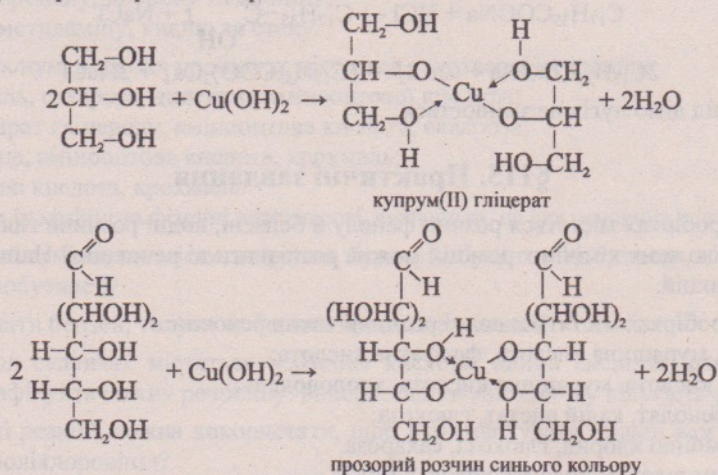
Задача 6. Як за допомогою одного реактиву розпізнати ацетальдегід, гліцерол, оцтову кислоту і глюкозу?

Розв'язання

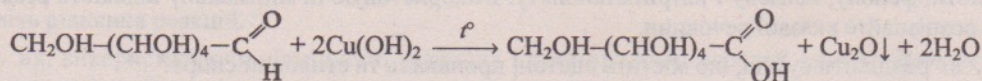
1. Для проведення дослідження використаємо свіжоприготовлений купрум(II) гідроксид, який, як правило, добувають взаємодією купрум(II) сульфату з натрій гідроксидом:



Гліцерол і глюкоза належать до багатоатомних спиртів і з купрум(II) гідроксидом вони утворюють характерні яскраво-сині розчини:



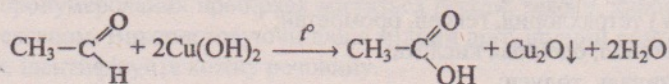
Утворені розчини доводять до кипіння. При цьому альдегідна група глюкози окиснюється надлишком купрум(II) гідроксиду з утворенням глюконової кислоти:



Спостерігається утворення червоного осаду купрум(I) оксиду.

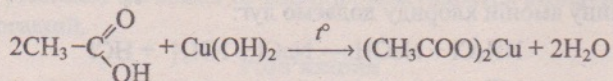
2. Розчини оцтової кислоти й ацетальдегіду не утворюють яскраво-синіх розчинів з купрум(II) гідроксидом. Додаємо до них купрум(II) гідроксид і нагріваємо:

а) у пробірці, що містить оцтовий альдегід, відбувається його окиснення до оцтової кислоти:



З'являється червоний осад купрум(I) оксиду;

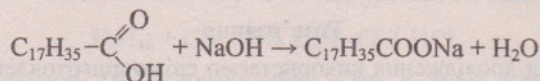
б) у пробірці, де містилась оцтова кислота, відбулося розчинення купрум(II) гідроксиду з утворенням блакитного розчину купрум(II) ацетату:



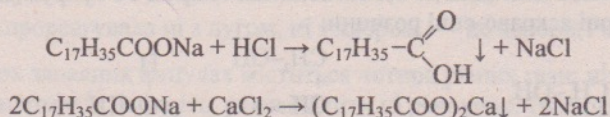
Задача 7. Як відрізнити стеаринову свічку від парафінової?

Розв'язання

1. Парафінові свічки виготовляють з парафіну — суміші насичених вуглеводнів, що містять 25–30 атомів Карбону. Стеаринові свічки виготовляють зі стеарину — суміші жирних кислот, що містять 15–17 атомів Карбону ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ — $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$). Для того щоб відрізнити стеарин від парафіну, використаємо луг. Стеарин під дією лугів утворює мило:



2. Одержаний мильний розчин необхідно дослідити на наявність солі стеаринової кислоти. Для цього на одержане мило діють кислотою чи розчинними солями Кальцію або Магнію. У результаті маємо осад стеаринової кислоти або кальцій чи магній стеарату:



Парафін під дією лугів не змінюється.

§115. Практичні завдання

840. У трьох пробірках містяться розчин фенолу в бензені, водні розчини глюкози та етанолу. За допомогою яких хімічних реакцій можна розпізнати ці речовини? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

841. У трьох пробірках містяться водні розчини таких речовин:

- етанол, мурашина кислота, фосфатна кислота;
- оцтова кислота, мурашина кислота, хлороводень;
- калій фенолят, калій ацетат, глюкоза;
- феніламонію хлорид, глюкоза, сахароза.

Як хімічним шляхом виявити кожну з них?

842. У шести пронумерованих пробірках містяться розчини сечовини, ацетону, бензойної кислоти, фенолу, бензену і натрій етанолату. Використовуючи мінімальну кількість реактивів, розпізнайте вказані речовини.

843. Як розділити суміш, що містить ацетон, пропаналь та етиловий спирт?

844. Як, використовуючи мінімальну кількість реактивів, розділити суміш октану, ізооктану, бензену, фенолу і бензойної кислоти?

845. У трьох запаяних ампулах містяться такі рідини:

- толуен, олеїнова кислота, пропаналь;
- етанол, гліцерол, дихлороетен;
- карбон(IV) тетрахлорид, гексан, бромоетан;
- анілін, метанол, олеїнова кислота;
- октан, бутаналь, толуен;
- бензен, оцтова кислота, мурашиний альдегід;

- е) масляна кислота, октан, анілін;
- є) стирен, гексан, толуен;
- ж) хлороформ, бензен, трихлороетен;
- з) гексан, стирен, бензен.

Опишіть, як за різницею їх хімічних і фізичних властивостей можна визначити, де яка рідина міститься. Наведіть приклади реакцій.

846. У суміші містяться ізобутанол, пентан, оцтова кислота, етанол та ацетон. Як виділити кожну речовину у чистому вигляді?

847. Каталітичним окисненням толуену одержали суміш, що складається з бензилового спирту, бензальдегіду, бензойної кислоти і толуену, що не прореагував. Запропонуйте схему хімічного розділення одержаної суміші на індивідуальні компоненти.

848. Як розділити суміш трьох ароматичних сполук: бензену, фенолу та аніліну?

849. Розділіть хімічним шляхом суміш газів на індивідуальні компоненти та напишіть рівняння реакцій:

- а) суміш, що складається із сульфур(IV) оксиду, метиламіну, ацетилену та кисню;
- б) суміш, що складається з вуглекислого газу, етену та ацетилену;
- в) суміш метану, пропену та азоту;
- г) суміш пропану, пропену та пропіну;
- д) суміш метиламіну, кисню та етену.

850. У трьох пронумерованих пробірках містяться такі тверді речовини:

- а) крохмаль, сахароза, дипептид амінооцтової кислоти;
- б) тристеарат гліцеролу, амінооцтова кислота, сахароза;
- в) сечовина, амінооцтова кислота, крохмаль;
- г) бензойна кислота, крохмаль.

Як, знаючи їх хімічні та фізичні властивості, визначити, де яка речовина міститься?

851. Як з газової суміші, що містить пропан, бутан, ізобутан та ізобутилен, хімічним способом виділити ізобутилен?

852. Як розпізнати бензен, толуен та бензин прямої перегонки?

853. У чотирьох склянках містяться бензойна кислота, винна кислота, шавлева кислота, глюкоза. Ідентифікуйте кожну речовину, використавши мінімальну кількість реактивів.

854. Які хімічні реакції можна використати, щоб ідентифікувати видані вам два полімери: полістирен та поліхлорвініл?

855. Як розпізнати гліцерол, формальдегід та етиловий спирт за допомогою одного реактиву?

856. Як довести, що молочна та мурашина кислоти є біфункціональними сполуками? Напишіть рівняння реакцій.

857. Як, використовуючи відмінності фізичних і хімічних властивостей, можна виявити газ, запаяні в трьох ампулах:

- а) метиламін, нітроген(IV) оксид, формальдегід;
- б) бутан, пропен, ацетилен;
- в) метан, етен, вуглекислий газ;
- г) бутадієн, метиламін, ацетилен.

858. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться гексан, гексен, хлорогексан та суміш гексену із хлорогексаном. Використовуючи лише мідний дріт, водний розчин калій перманганату та пальник, ідентифікуйте кожну речовину.

§116. Електронна будова, реакційна здатність, типи реакцій, у які вступають органічні сполуки

Хімічні властивості сполук, типи реакцій, у які вони можуть вступати, а також швидкість цих реакцій залежать від розподілу електронної густини в молекулі органічної речовини, яка, в свою чергу, залежить від типу хімічного зв'язку між атомами.

Нижче наведено таблицю, що містить відносні електронегативності деяких атомів елементів (за Полінгом):

С	Н	О	N	Cl	В	Mg	Na	K
2,55	2,2	3,44	3,04	3,16	2,04	1,31	0,93	0,82

Якщо різниця електронегативностей дорівнює або більша за 2,1, то утворюється йонний зв'язок. Якщо різниця електронегативностей менша за 2,1, то утворюється полярний ковалентний зв'язок.

1. Користуючись наведеними вище значеннями відносних електронегативностей атомів, доведіть, які хімічні зв'язки більш характерні для органічних сполук.

2. Для яких класів органічних сполук можливе утворення речовин, що містять йонний зв'язок?

Як відомо, залежно від способу перекриття атомних орбіталей ковалентні зв'язки поділяють на σ -зв'язки та π -зв'язки.

1. Які зв'язки називають σ -зв'язками?

2. Які існують способи перекриття атомних орбіталей?

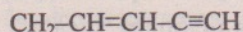
3. Як утворюються σ -зв'язки? Які атомні орбіталі беруть участь у їх утворенні?

4. Порівняйте міцність σ - та π -зв'язків.

5. Які способи гібридизації атомних орбіталей карбонових атомів ви знаєте?

6. Укажіть тип гібридизації, довжину C–C зв'язку та валентний кут у молекулах метану, етену, етину та бензену.

7. Укажіть стан гібридизації кожного карбонового атома в молекулі такої будови:



Скільки в ній міститься σ - та π -зв'язків?

Знаючи, що реакційна здатність характеризує легкість, з якою сполуки вступають у той чи інший тип реакції, і залежить від типу зв'язку в молекулі, його полярності та електронних ефектів:

1. Поясніть, чому сполуки, що мають у будові π -зв'язки, вважають більш реакційноздатними порівняно з органічними речовинами, у будові яких є лише σ -зв'язки.

2. Порівняйте хімічну активність етану і хлороетану.

3. Обґрунтуйте, яка сполука з наведених диалогенопохідних алканів є найбільш реакційноздатною: 1,2-дихлоробутан, 1,2-дібромобутан чи 1,2-дифторобутан.

4. Порівняйте реакційну здатність етанової та бромоетанової кислот.

Як відомо, залежно від того, як відбувається розрив зв'язків в органічних сполуках, хімічні реакції поділяють на радикальні та йонні.

1. Дайте визначення радикальних реакцій. Запишіть схему розриву спільної електронної пари.

2. Дайте визначення йонних реакцій. Які є два шляхи розриву спільної електронної пари в молекулах органічних сполук? Який з них характерний для йонних реакцій?

3. Наведіть приклади радикальних та йонних реакцій.

- До якого типу реакцій належить реакція галогенування насичених вуглеводнів?
- Яким чином відбувається реакція взаємодії спиртів з галогеноводнями?

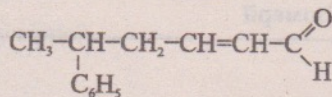
§117. Класифікація хімічних реакцій

Залежно від того, скільки речовин вступило в реакцію і скільки їх утворилося, визначають тип реакції.

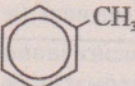
Тип реакції	Зв'язки, які руйнуються в молекулах органічних сполук	Кількість речовин, що реагують	Кількість речовин, що утворюються
заміщення	σ	дві	дві
приєднання	π	дві	одна
відщеплення	σ	одна	дві

Реакції приєднання відбуваються за рахунок розриву π -зв'язку в молекулі органічної сполуки та одного σ -зв'язку в молекулі реагенту.

- Наведіть приклад реакцій приєднання водню до алкіну, альдегіду та алкадієну. Визначте зв'язки, які руйнуються.
- Для яких інших класів органічних речовин характерні реакції приєднання? Наведіть приклади.
- Як відбуваються реакції приєднання води, бромоводню до бут-1-єну?
- Напишіть рівняння реакції повного гідрування молекули, що має таку будову:



- Заповніть таблицю:

Органічна речовина	Реагент, який приєднується	Назва реакції приєднання	Назва продукту реакції
	H_2		
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$	H_2O		
$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	H_2O		
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Cl_2		
$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$	HBr		

Розрізняють основні чотири типи реакцій відщеплення.

1. Заповніть таблицю:

Назва реакції відщеплення	Формула речовини, яка відщеплюється	Приклади рівнянь реакцій
дегідрогалогенування		
дегідратація		
дегалогенування		
дегідрування		

2. Наведіть приклади реакцій заміщення Гідрогену на галоген, нітрогрупу та сульфогрупу, використовуючи вивчені класи органічних речовин.

§118. Види ізомерії

Дайте відповіді на запитання:

1. Що таке ізомерія?
2. Що таке ізомери?
3. Які види ізомерії вам відомі?
4. Чим відрізняються ізомери від гомологів?

Заповніть таблицю:

Вид ізомерії	Приклади ізомерів
Структурна ізомерія: - карбонового скелета - за місцем кратного зв'язку	
Ізомерія за місцем замісників (галогенів)	
Ізомерія взаємного розміщення функціональних груп	
Сtereоізомерія	
Міжкласова ізомерія: - алкіни ізомерні..... - алкени ізомерні..... - одноатомні насичені спирти ізомерні..... - одноосновні насичені карбонові кислоти ізомерні..... - альдегіди ізомерні.....	

§119. Хімічні властивості основних класів органічних сполук

Наведіть приклади реакцій:

насичені вуглеводні:

- а) горіння;
- б) каталітичного окиснення;
- в) заміщення на галоген;
- г) заміщення на нітрогрупу;

- г) дегідування;
- д) дегідроклізації;
- е) ізомеризації;
- є) розкладу;

ненасичені вуглеводні:

- а) горіння;
- б) неповного окиснення;
- в) приєднання галогенів:
 - води;
 - водню;
 - галогеноводнів;
- г) полімеризації;

ароматичні вуглеводні:

- бензен:
 - а) приєднання;
 - б) заміщення;
 - в) горіння;
- гомологи бензену:
 - а) заміщення;
 - б) окиснення;

одноатомні насичені спирти:

- а) взаємодії з активними металами;
- б) взаємодії з галогеноводнями;
- в) дегідратації:
 - внутрішньомолекулярної;
 - міжмолекулярної;
- г) окиснення;
- д) взаємодії з кислотами з утворенням естерів;

альдегіди:

- а) відновлення;
- б) окиснення;
- в) приєднання (HCN , NaHSO_3);

карбонові кислоти:

- а) взаємодії з металами;
- б) взаємодії з основними оксидами;
- в) взаємодії з гідроксидами;
- г) взаємодії із солями кислот;
- г) взаємодії зі спиртами;
- д) заміщення галогеном α -Гідрогенових атомів;

аміни:

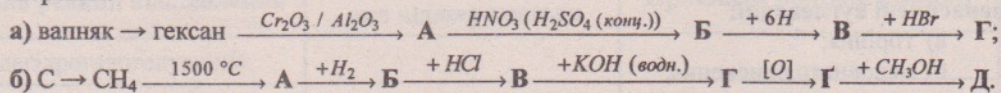
- а) взаємодії з водою;
- б) взаємодії з кислотами;
- в) взаємодії з нітритною кислотою;

амінокислоти:

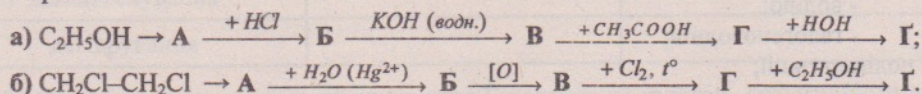
- а) реакцій як аміну;
- б) реакцій як кислоти;
- в) утворення поліпептидів.

**§120. Семінарське заняття з теми
«Генетичний зв'язок між класами органічних сполук»**

859. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:



860. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення:



861. Укажіть 3-поміж наведених формул речовини, які є ізомерами:

- | | |
|---|---|
| а) CH ₃ -CH ₂ -COH; | б) CH ₃ CH ₂ OH; |
| в) CH ₂ =C=CH-CH ₃ ; | г) CH ₃ -CH ₂ -CH ₃ ; |
| г) CH ₃ -CH ₂ -C \equiv CH; | д) CH ₃ -COO-CH ₃ ; |
| е) CH ₃ -CH ₂ -CH=CH ₂ ; | е) CH ₃ -NH-C ₂ H ₅ ; |
| ж) CH ₃ -O-CH ₃ ; | з) $\begin{array}{c} H_2C-CH_2 \\ \quad \\ H_2C-CH_2 \end{array}$; |
| и) CH ₃ CH ₂ COOH. | |

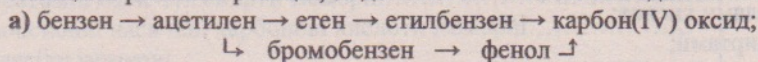
862. Укажіть 3-поміж наведених формул речовини, які є гомологами:

- | | |
|---|---|
| а) $\begin{array}{c} CH_2 \\ / \quad \backslash \\ H_2C \quad CH_2 \\ \quad \\ H_2C-CH_2 \end{array}$; | б) $\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C-C \\ \quad \backslash \\ CH_3 \quad H \end{array}$; |
| в) CH ₃ -CH ₂ OH-CH ₂ -CH ₃ ; | г) CH ₃ -CH=CH-CH ₃ ; |
| г) CH ₃ -CH ₂ -CH ₃ ; | д) CH ₂ =CH-CH(CH ₃)-CH(CH ₃)-CH ₃ ; |
| е) C ₂ H ₅ OH; | е) CH ₃ OH; |
| ж) CH ₃ -(CH ₃) ₂ -CH=CH ₂ ; | з) $\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-CH_2-C \\ \\ H \end{array}$; |
| и) C ₂ H ₅ -CO-C ₂ H ₅ . | |

863. Напишіть структурні формули речовин, які містять п'ять атомів Карбону і мають назви, що закінчуються на -ен, -ан, -дієн, -ін, -аль. Які з них можуть реагувати між собою? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

864. Напишіть структурні формули речовин, які містять чотири атоми Карбону і мають назви, що закінчуються на -ан, -ен, -ін, -ол, -он, -аль. Які з них можуть реагувати між собою?

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



б) н-гексан \rightarrow етен \rightarrow етанол \rightarrow оцтова кислота \rightarrow натрій ацетат \rightarrow метан \rightarrow бутан \rightarrow масляна кислота \rightarrow α -аміномасляна кислота \rightarrow дипептид α -аміномасляної кислоти;

в) циклогексан \rightarrow бензен \rightarrow хлоробензен \rightarrow фенол \rightarrow 2,4,6-трибромфенол;

$\quad \quad \quad \downarrow$ етилбензен \rightarrow бензойна кислота \rightarrow метиловий естер бензойної кислоти

г) циклогексан \rightarrow бензен \rightarrow нітробензен \rightarrow анілін \rightarrow феноламоній хлорид;

$\quad \quad \quad \downarrow$ гексан \rightarrow гексен \rightarrow гексан-1-ол \rightarrow бромогексен

д) пент-1-ол \rightarrow 1-хлоропентан \rightarrow пент-1-ен \rightarrow пент-1-ін \rightarrow 1,2-дибромопент-1-ен \rightarrow 1,1,2,2-тетрабромопентан.

866. Скільки σ - та π -зв'язків має молекула:

а) пропену;

б) бут-1-ину.

867. Напишіть рівняння хімічних перетворень:

а) бутаналь \rightarrow бутан;

б) пропіонова кислота \rightarrow пропан.

868. Укажіть реагенти, необхідні для здійснення таких перетворень:

а) хлороетан \rightarrow етанол \rightarrow діетиловий етер \rightarrow карбон(IV) оксид;

\hookrightarrow етилформиат \rightarrow мурашина кислота \uparrow

б) $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{X}_2 \rightarrow \text{X}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$;

в) $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{X}_2 \xrightarrow{+\text{CH}_3\text{COOH}} \text{X}_3 \rightarrow \text{X}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OK}$.

869. Назвіть реакції (гідроліз, хлорування, дегідрогалогенування, гідрування, дегідратація, ароматизація, циклізація, гідратація, дегідрування), за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

а) пропен \rightarrow пропан \rightarrow хлоропропан \rightarrow пропанол \rightarrow пропен \rightarrow 1,2-дихлоропропан \rightarrow проп-1-ін \rightarrow пропан:

б) бутан \rightarrow хлоробутан \rightarrow бут-1-ен \rightarrow бутан-2-ол \rightarrow бут-2-ен \rightarrow бутан \rightarrow 2,3-дихлоробутан \rightarrow бут-2-ин \rightarrow бутан.

870. Закінчіть рівняння таких окисно-відновних реакцій:

а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;

б) $(\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow$;

в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow$;

г) $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}-\text{R} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{R}-\text{COOH} + \dots$

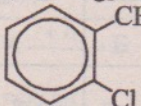
871. Які дві речовини вступили в реакцію і за яких умов, якщо відомі продукти реакцій (записані без урахування коефіцієнтів):

а) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array} + \text{MgBr}_2$;

в) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{CuBr}$;

г) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{AgCl}$;

е) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ag}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;

ж)  + HCl;

б) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array} + \text{ZnBr}_2$;

г) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOK} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$;

д) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + \text{HCl}$;

е) $\text{CO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$;

з) $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;

и) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH}_2 \end{array} + \text{MgBr}_2$.

872. Чи можливі реакції (у водних розчинах) між такими речовинами:

а) натрій фенолятом і ферум(III) бромідом;

б) натрій фенолятом і алюміній хлоридом;

в) диметиламіном і ферум(III) хлоридом;

г) фенілацетиленом і водою;

д) етанолом і бромом?

Напишіть рівняння можливих реакцій.

873. Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити перетворення: пропанова кислота $\xrightarrow{+\text{Cl}_2, h\nu}$ X $\xrightarrow{+\text{KOH} \text{ (спирт., надлишок), t}^\circ}$ X₁ $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O} \text{ (H}^+)}$

X₂ $\xrightarrow{+\text{HCl}}$ X₃ $\xrightarrow{+\text{NH}_3}$ X₄ $\xrightarrow{+\text{NaOH}}$ X₅.

§121. Домашня контрольна робота

1. Визначте всі невідомі речовини в схемі послідовних перетворень вашого варіанта. Назвіть їх. Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть умови їх перебігу.
2. З різних неорганічних речовин запропонуйте методи добування речовини, назва якої вказана. Напишіть рівняння реакцій.
3. Напишіть структурні формули ізомерів для речовини вказаного складу. На прикладі одного з ізомерів передбачте властивості речовини даного складу.

Варіант	Номер завдання		
	1	2	3
1	$A \xrightarrow{f} B \xrightarrow{+H_2O (Hg^{2+})} V \xrightarrow{[O]} \Gamma$ $\xrightarrow{+CH_3OH} \Gamma \rightarrow CH_3OH$	Метилловий естер α -амінооцтової кислоти	$C_6H_{16}N_2$
2	$\text{Етен} \xrightarrow{+X_1} A \xrightarrow{+X_2} B \xrightarrow{f, H_2SO_4 (\text{конц.})}$ $\text{етен} \rightarrow \text{поліетилен}$ $\downarrow B \rightarrow C_2H_2$	Етиловий естер α -амінопропіонової кислоти	$C_5H_{10}Br_2O_2N_2$
3	$A \xrightarrow{+Br_2} B \rightarrow \text{пропін} \xrightarrow{+HCl} V \xrightarrow{+HCl}$ Γ $\downarrow C_nH_{2n+2}$	Пропіловий естер α -амінооцтової кислоти	$C_6H_{14}N_2O_2$
4	$\text{Гексан} \rightarrow A \xrightarrow{+H_2O} B \rightarrow \text{етер}$ $\downarrow B \rightarrow \text{гексахлорциклогексан}$	Бутиловий естер α -амінооцтової кислоти	$C_5H_{12}N_2O_2$
5	$\text{2-метилпропанова к-та} \xrightarrow{Br_2, f} A \xrightarrow{+NH_3}$ $B \xrightarrow{+C_2H_5OH} V$	Дипептид α -амінопропіонової кислоти	$C_4H_{10}N_2O_2$
6	$A \xrightarrow{+H_2O (Hg^{2+})} B \xrightarrow{+Ag_2O (NH_3)} V \xrightarrow{Cl_2, f}$ $\Gamma \xrightarrow{Cl_2, f} \Gamma \xrightarrow{Cl_2, f} D$ $\downarrow C_2H_5OH \rightarrow E$	Дипептид α -амінокапронової кислоти	$C_7H_{16}N_2O_2$
7	$\text{Етен} \xrightarrow{+H_2O} A \xrightarrow{[O]} B \xrightarrow{+H_2} A \rightarrow \text{етен}$ $\uparrow \quad \quad \quad C_4H_{10} \quad \leftarrow X_2 \quad V \quad \leftarrow X_1$	Дипептид α -аміновалеріанової кислоти	$C_8H_{19}N_3O_2$
8	$\text{1-бромобутан} \xrightarrow{KOH (\text{спирт.})} A \xrightarrow{+HCl}$ $B \xrightarrow{+NaOH (\text{водн.})} V \xrightarrow{[O]} \Gamma \xrightarrow{+H_2} \Gamma$	Дипептид α -амінооцтової кислоти	$C_6H_{15}N_3O_2$
9	$\text{Гексан} \xrightarrow{-4H_2} A \xrightarrow{[O]} \text{толуен} \xrightarrow{[O]} B$ $\xrightarrow{CH_3OH} V \rightarrow CO_2$	Метилловий естер α -амінопропіонової кислоти	$C_5H_9NO_4$
10	$A \xrightarrow{-H_2} B \xrightarrow{+HCl} V \xrightarrow{+H_2O} \text{етанол} \rightarrow \text{етен}$ $\swarrow \quad \searrow$ $\text{етилформіат} \quad \text{етер}$	Метилловий естер α -аміновалеріанової кислоти	$C_7H_{16}N_2O_2$
11	$\text{Вуглець} \xrightarrow{f} A \xrightarrow{f} B \xrightarrow{+H_2O (Hg^{2+})}$ $V \xrightarrow{+X_1} \Gamma \xrightarrow{+X_2} C_nH_{2n+2}$	Метилловий естер α -аміновалеріанової кислоти	$C_5H_{10}N_2O_4$

mm
mmmm

12	Етан \rightarrow А \rightarrow Б \rightarrow В \rightarrow оцтова к-та $\xrightarrow{+X_1}$ Г $\xrightarrow{+H_2O}$ оцтова к-та	Метилловий естер α -амінопропіонової кислоти	$C_6H_{13}N_3O_4$
13	Ацетилен $\xrightarrow{+C(акт.), t^\circ}$ А $\xrightarrow{+Cl_2, кат.}$ Б $\xrightarrow{+X_1}$ толуен $\xrightarrow{[O]}$ В $\xrightarrow{+CH_3OH}$ Г	Пропіловий естер α -амінокапронової кислоти	$C_6H_{13}NO_3$
14	Метан $\xrightarrow{+Cl_2, h\nu}$ А $\xrightarrow{+2Na}$ Б $\xrightarrow{-H_2}$ В $\xrightarrow{+X_1}$ Г $\xrightarrow{+X_2}$ бутин	Пропіловий естер α -аміномаєляної кислоти	$C_6H_{13}NO_4$
15	Етан $\xrightarrow{+Cl_2, h\nu}$ А $\xrightarrow{+2Na}$ Б $\xrightarrow{-H_2}$ В \rightarrow бутан-2-ол \rightarrow 2-хлоробутан	Етиловий естер α -аміномаєляної кислоти	$C_6H_{14}N_2O_4$
16	Вапняк $\xrightarrow{t^\circ}$ А \rightarrow Б \rightarrow В \rightarrow бензен $\xrightarrow{HNO_3, H_2SO_4}$ Г $\xrightarrow{6[H]}$ Г $\xrightarrow{+HCl}$ Д	Бутиловий естер α -аміномаєляної кислоти	$C_6H_{12}Cl_2N_2O_2$
17	Гептан $\xrightarrow{кат.}$ А $\xrightarrow{[O]}$ Б $\xrightarrow{C_2H_5OH}$ В $\xrightarrow{+X_1}$ Г \xrightarrow{Zn} Г	Бутиловий естер α -амінопропіонової кислоти	$C_5H_{10}Cl_2N_2O_2$
18	А \rightarrow Б \rightarrow В \rightarrow бензен $\xrightarrow{+3Cl_2, h\nu}$ Г $\xrightarrow{CH_3Cl, AlCl_3}$ Г	Бутиловий естер α -аміномаєляної кислоти	$C_4H_8Cl_2N_2O_2$
19	Пентан $\xrightarrow{+Cl_2, h\nu}$ А $\xrightarrow{KOH(спирт.)}$ Б $\xrightarrow{+Br_2}$ В $\xrightarrow{KOH(спирт.)}$ Г $\xrightarrow{+H_2O}$ Г	Бутиловий естер α -аміномаєляної кислоти	$C_4H_8N_2O_2$
20	Вуглець \rightarrow А \rightarrow пропан $\xrightarrow{+Cl_2}$ Б $\xrightarrow{+H_2O(OH^-)}$ В $\xrightarrow{[O]}$ Г	Пентіловий естер α -амінопропіонової кислоти	$C_6H_{11}NO_4$
21	Бутан \rightarrow ацетилен \rightarrow А $\xrightarrow{+X_1}$ C_nH_{2n+2} \hookrightarrow поліетилен	Метилловий естер 2-амінопропанової кислоти	$C_6H_{14}BrN_3O_2$
22	А $\xrightarrow{+H_2}$ Б \rightarrow В \rightarrow гексан $\xrightarrow{-4H_2}$ Г \rightarrow Г \rightarrow гексан	Пентиламоній хлорид	$C_7H_{17}N_3O_3$
23	Бутен \rightarrow А \rightarrow Б \rightarrow октан \rightarrow В $\xrightarrow{[O]}$ Г $\xrightarrow{[O]}$ ароматична к-та	Диметиламоній бромід	$C_5H_{10}N_2O_5$
24	А $\xrightarrow{+2H_2}$ бутан $\xrightarrow{+Cl_2, h\nu}$ Б $\xrightarrow{+H_2O(OH^-)}$ В $\xrightarrow{[O]}$ Г $\xrightarrow{[O]}$ Г	Феніламоній хлорид	$C_8H_{18}ClN$
25	Пропан \rightarrow А \rightarrow пропан-1-ол \rightarrow пропіонова кислота $\xrightarrow{+K_2O}$ Б	Етиловий естер 2-амінобутанової кислоти	$C_8H_{17}Cl_2N_3O_2$
26	А \rightarrow Б \rightarrow пропаналь \rightarrow В \rightarrow етер	Метилловий естер 2-амінопентанової кислоти	$C_6H_{11}Br_4NO_4$

27	$\begin{array}{l} \text{Бутан} \xrightarrow{-H_2} \text{А} \xrightarrow{+HCl} \text{Б} \xrightarrow{+X_1} \text{октан} \rightarrow \\ \text{пропан} \xrightarrow{+Cl_2, h\nu} \text{В} \xrightarrow{+H_2O} \text{Г} \end{array}$	Кальцієва сіль 2-амінобутанової кислоти	$C_6H_{14}N_4O_2$
28	$\text{Метан} \rightarrow \text{А} \rightarrow \text{Б} \rightarrow \text{В} \rightarrow \text{Г} \rightarrow \text{пропан} \rightarrow \text{Г} \rightarrow \text{пропанол}$	Дипептид α -аміномасляної кислоти	$C_6H_{15}NO_2$

§122. Ускладнені та комбіновані задачі

874. До 19,67 г розчину метанолу в етилацетаті (масова частка метанолу — 15 %) додали 80 мл розчину натрій гідроксиду з концентрацією лугу 5 моль/л. Одержану суміш упарили, а сухий залишок прожарили. Розрахуйте:

- масові частки речовин у залишку після прожарювання (%);
- об'єм повітря, що витратиться на спалювання добутого прожарюванням газу (н. у.);
- об'єм хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 0,2, яка витратиться на

повне розчинення одержаного сухого залишку. Густина розчину хлороводню становить 1,12 г/см.

Об'ємна частка кисню в повітрі становить 21 %.

875. У 200 мл води розчинили 10,2 г оцтового ангідриду. До одержаного розчину додали 100 мл розчину натрій гідроксиду з концентрацією лугу 8 моль/л. Суміш упарили, а сухий залишок прожарили. Одержаний газ увели в реакцію взаємодії з хлором, який добули при взаємодії 104,4 г манган(IV) оксиду з концентрованою хлоридною кислотою. Після закінчення реакції хлорування та приведення суміші до нормальних умов газоподібні речовини вивели з посудини і розчинили у водному розчині натрій гідроксиду. Який об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10 % і густиною 1,11 г/см³ витратиться на взаємодію з газоподібними речовинами?

876. На суміш, що містить кальцій фосфід і кальцій карбід, подіяли надлишком води. Одержали газову суміш з густиною за воднем 14. Її спалили, а продукти спалювання привели до нормальних умов. Одержали розчин речовини X. Газ, що залишився, поглинули вапняною водою. При цьому випало 20 г осаду. Розрахуйте:

- масову частку речовини X в одержаному розчині (%);
- масові частки речовин у суміші кальцій фосфіду та кальцій карбіду (%);
- масу вихідної суміші кальцій карбіду і кальцій фосфіду.

877. Який об'єм озono-кисневої суміші з об'ємною часткою озону 0,1 витратиться на повне спалювання 200 л газової суміші (н. у.), яка містить метан, ацетилен, вуглекислий газ та кисень в об'ємному співвідношенні 1 : 3 : 3 : 3? Визначте, які речовини і в якій кількості утворяться під час пропускання одержаної газової суміші крізь розчин баритової води з вмістом лугу 855 г.

878. Хлор, добутий повним електролізом 300 г розчину калій хлориду з масовою часткою солі 20 %, використали на хлорування 2,24 л метану (н. у.). Розрахуйте:

- масу та склад одержаного органічного продукту реакції хлорування;
- укажіть, чи вистачить одержаного внаслідок реакції метану з хлором хлороводню для повного гідрогалогенування бута-1,3-дієну, який добули з 60 г етилового спирту, якщо дана реакція відбувається з виходом 80 %.

879. Яку масу натрій гідрогенкарбонату потрібно розчинити в 300 г розчину оцтової кислоти з масовою часткою 10% для одержання розчину, масова частка натрій ацетату в якому 3 %?

880. Визначте масову частку (%) формальдегіду у формаліні (водному розчині формальдегіду), якщо в ньому на 11 протонів припадає 9 нейтронів.

881. У закритій посудині за температури 130 °С міститься суміш двох об'ємів пропану і трьох об'ємів кисню. Як зміниться тиск у посудині (у % до початкового), якщо пропан спалити за рахунок кисню, а газоподібні речовини привести до початкової температури?

882. Який об'єм озono-кисневої суміші, що має густину за воднем 18, необхідно використати для спалювання 60 л суміші етану й ацетилену, якщо відомо, що суміш містить ацетилену за об'ємом вдвічі більше, ніж етану?

883. Крізь аміачний розчин аргентум(I) оксиду пропустили 20,16 л газоподібної суміші, яка містить метан, ацетилен та вуглекислий газ. Одержали 24 г осаду. Пропусканням половини вихідного об'єму суміші крізь вапняну воду одержали 10 г осаду. Розрахуйте:

а) об'єм повітря, який необхідно витратити на повне спалювання вихідної суміші;

б) вихідний об'єм газу, що залишиться не поглинутим після пропускання газів крізь вапняну воду. Об'ємна частка кисню в повітрі становить 21 %.

884. До 200 мл суміші ацетилену та азоту додали 600 мл кисню (н. у.). Після реакції суміш газів привели до нормальних умов, її об'єм при цьому зменшився на 150 мл. Розрахуйте:

а) масу аргентум(I) ацетиленіду, що випаде в осад при пропусканні вихідної суміші через надлишок аміачного розчину аргентум(I) оксиду;

б) об'ємні частки газів в одержаній газовій суміші (%).

885. Крізь 200 г гарячого водного розчину мурашиної кислоти з масовою часткою HCOOH 10 % пропускали газоподібний хлор, допоки масові частки обох кислот у розчині не зрівнялися. Яка кількість речовини кожної сполуки в утвореному розчині припаде на 1 моль води?

886. Суміш метану та етену, яка має густину за воднем 11,6, піддали частковому каталітичному гідруванню. Утворена газова суміш має густину за воднем 11,9. Визначте ступінь гідрування етену (%).

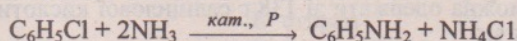
887. Під час пропускання 44,8 л суміші ацетилену, етану і метану (н. у.) крізь бромну воду прореагувало 80 г бромну. Визначте об'ємні частки речовин у вихідній суміші, якщо її густина за воднем дорівнює 13.

888. Суміш бензену і стирену знебарвлює 320 г бромної води з масовою часткою бромну 10 %. Визначте масову частку стирену в суміші, якщо відомо, що така ж маса вихідної суміші при згорянні утворила газ, при пропусканні якого крізь баритову воду випало 788 г осаду.

889. Зразок речовини, маса якої 2,88 г, у реакції з надлишком натрію утворив 489 мл водню за температури 298 К і тиску 101,3 кПа. Під час спалювання 54 мг вихідної речовини одержали 99 мг карбон(IV) оксиду і 27 мл води. Повністю випарувавши 1,8 г речовини, одержали її пари, об'єм яких за температури 473 К і тиску 101,3 кПа становив 0,97 л. Розрахуйте формулу вихідної речовини, назвіть її, напишіть структурну формулу. Наведіть 5 рівнянь реакцій, які характеризують її хімічні властивості.

890. На нейтралізацію суміші фенолу та мурашиної кислоти витратили 114,8 мл розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 20 % і густиною 1,22 г/см. Після доливання до 1/4 вихідного об'єму суміші надлишку бромної води випало 41,375 г осаду. Визначте масову частку фенолу в суміші (%).

891. Анілін добувають взаємодією хлоробензену та аміаку:



Яку масу аніліну можна добути із 562,5 кг хлоробензену та аміаку, що добули з 4000 м³ стехіометричної суміші азоту та водню, якщо відносний вихід аміаку становить 10 %, а реакція добування аніліну проходить з відносним виходом 90 %?

892. Зразок суміші метилформіату та етилацетату, маса якого 35,6 г, обробили при нагріванні 160 мл розчину баритової води з концентрацією лугу 3,15 моль/л. Надлишок лугу може прореагувати з розчином купрум(II) хлориду, який містить 33,75 г солі. Розрахуйте:

- масові частки естерів у вихідній суміші (%);
- масу осаду, який утвориться взаємодією лугу з розчином купрум(II) гідроксиду.

893. Який об'єм водню (н. у.) витратиться на каталітичне гідрування 4,2 л бута-1,3-дієну (н. у.), якщо одержана суміш газів містить бутан та ізомерні бутени і може знебарвити 200 г розчину бром у тетрахлорометані з масовою часткою бром у 10 %?

894. При пропусканні 44,8 л суміші етену, пропену та пропану крізь розчин бромної води прореагувало 240 г бром у:

- які об'єми кисню та повітря витратяться на спалювання 20 г суміші, якщо густина її за воднем дорівнює 19,5;
- визначте об'ємні частки газів у вихідній суміші. Об'ємна частка кисню в повітрі становить 21 %.

895. Суміш газів, що утворилася після неповного термічного розкладу 67,2 л метану (н. у.), пропустили крізь надлишок аміачного розчину аргентум нітрату. Таким чином, об'єм суміші зменшився на 15 %. Розрахуйте:

- ступінь розкладання метану (%);
- масу ацетальдегіду, яку можна одержати з утвореного ацетилену за умови, що реакція Кучерова відбулася з відносним виходом 80 %;
- масу бензену, яку можна прогідрувати добутиим воднем.

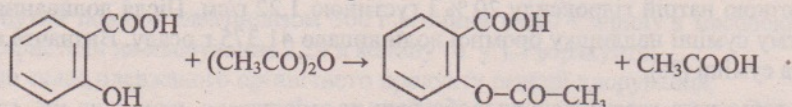
896. Після дегідрування суміші циклогексену і циклогексану до бензену виділився водень у кількості, необхідній для повного гідрування ацетилену, добутого із 2,5 моль кальцій карбід у. Визначте масові частки речовин у вихідній суміші, якщо відомо, що удвічі більша її кількість може знебарвити 1600 г розчину бром у в тетрахлорометані з масовою часткою бром у 5 %.

897. Газова суміш, яка складається з метану, карбон(II) оксиду і водню, за тиску 2 атм і температури 0 °С має густину 1,715 г/л. Для повного спалювання двох об'ємів суміші потрібно використати 9,5 об'ємів повітря. Розрахуйте:

- масову та об'ємну частки метану у вихідній суміші (%);
- об'ємну частку карбон(II) оксиду (%) у вихідній суміші. Об'ємна частка кисню в повітрі становить 20 %.

898. Для спалювання 11,2 л (н. у.) суміші, що містить водень, етен та ацетилен, потрібно використати 20,16 л кисню (н. у.) Густина суміші за повітрям дорівнює 0,58. Розрахуйте об'ємний склад (%) суміші. Чи вистачить водню, що міститься в суміші, на повне гідрування 20 г бута-1,3-дієну?

899. Взаємодією саліцилової кислоти з оцтовим ангідридом одержують ацетилсаліцилову кислоту, відому в медицині під назвою аспірин:



Яку масу аспірину можна одержати зі 138 г саліцилової кислоти, якщо відносний вихід продукту становить 75 %?

900. Двохосновну адипінову кислоту $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ у великих кількостях використовують для добування волокна найлону. У харчовій промисловості вона може замінити лимонну кислоту. Сьогодні адипінову кислоту одержують окисненням циклогексану киснем. Яку масу адипінової кислоти можна одержати із циклогексану, добутого із 20 кг н-гексану, якщо обидві реакції відбуваються з відносним виходом 80 %?

901. Під час пропускання крізь бромну воду 67,2 л (н. у.) суміші етану й однакових об'ємів етену та ацетилену прореагувало 288 г бром. Розрахуйте:

а) об'ємний склад вихідної суміші (%);

б) об'єми кисню та повітря, необхідні для спалювання 100 л (н. у.) вихідної суміші, якщо відомо, що густина за воднем вихідної суміші дорівнює 14,4.

902. Ізоамілацетат (грушеву есенцію) використовують у харчовій і кондитерській промисловості. Яку масу ізоамілацетату можна одержати взаємодією 33 кг ізоамілового спирту і 56,25 кг оцтової кислоти з масовою часткою CH_3COOH 80 %? Відносний вихід есенції становить 60 %.

903. Молярна маса сполуки, що містить Карбон, Гідроген та Оксиген, у 2 рази більша за молярну масу четвертого члена гомологічного ряду алканів. Співвідношення мас Карбону, Гідрогену та Оксигену в молекулі цієї речовини становить 12 : 1 : 16. Установіть формулу речовини.

904. Установіть формулу органічної кислоти, яку використовують при виробництві одного із сучасних волокон, якщо відомо, що співвідношення мас Карбону, Гідрогену та Оксигену в її молекулі становить 48 : 3 : 32, а молярна маса в 4,15 рази більша за молярну масу третього члена гомологічного ряду алканів.

§123. Тести для самоконтролю

Варіант 1

- Метан у лабораторії можна добути
 А з Al_4C_3 Б з CaC_2 В з $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ Г з C_6H_6 А Б В Г
- Загальна формула циклопарафінів
 А $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ Б $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ В C_nH_{2n} Г $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ А Б В Г
- Кількість σ -зв'язків у молекулі ацетилену дорівнює
 А 5 Б 4 В 3 Г 2 А Б В Г
- Найпростіший ненасичений одновалентний радикал називають
 А фенілом Б пропілом В вінілом Г бутилом А Б В Г
- Одноатомні насичені спирти ізомерні
 А естерам Б кетонам В альдегідам Г етерам А Б В Г
- Тестом на подвійний зв'язок є реакція алкену
 А з KMnO_4 Б з FeCl_3 В з NaOH Г з Na А Б В Г
- При гідрогенізації пропену утвориться
 А пропан Б пентан В пропін Г бута-1,3-дієн А Б В Г
- Мономером для добування синтетичного ізопренового каучуку є
 А бутадієн Б стирен А Б В Г
 В 2-метилбута-1,3-дієн Г 2-метилбут-1-єн
- Який об'єм водню може приєднати 28 г етену (н. у.)?
 А 22,4 л Б 11,2 л В 5,6 л Г 1,12 л А Б В Г

10. Для атомів Карбону, сполучених потрійним зв'язком, характерний тип гібридизації
 А sp Б sp^2 В sp^3 Г sp^1sp^2 А Б В Г
11. Окиснення толуену призводить до утворення
 А фенолу Б ацетону А Б В Г
 В бензойної кислоти Г ксилену
12. Ацетилен у промисловості добувають
 А з вуглецю Б із синтез-газу А Б В Г
 В з кальцій карбїду Г з бензену
13. Карбонові насичені одноосновні кислоти ізомерні
 А естерам Б етерам В кетонам Г альдегідам А Б В Г
14. З якої речовини можна добути етанол
 А метану Б пропану В бутану Г етену А Б В Г
15. Яка з наведених речовин буде реагувати з натрієм
 А фенол Б ацетон А Б В Г
 В пропан Г диметиловий етер
16. Яка із вказаних кислот буде найсильнішою
 А оцтова Б монохлорооцтова А Б В Г
 В дихлорооцтова; Г трихлорооцтова
17. Синтез-газ добувають взаємодією
 А CH_4 із бромною водою А Б В Г
 Б CH_4 з водяними парами при нагріванні
- В C_2H_2 із хлоридної кислотою
 Г пропену та води
18. Тестом на багатоатомні спирти є реакція
 А з калієм Б з купрум(II) гідроксидом А Б В Г
 В з аміаком Г з оцтовою кислотою
19. Фенол, на відміну від одноатомних насичених спиртів, реагує
 А з $KMnO_4$ Б з Ag_2O В з HCl Г з KOH А Б В Г
20. Яка з наведених речовин дасть реакцію «срібного дзеркала»
 А оцтова кислота Б ацетальдегід А Б В Г
 В бензойна кислота Г ацетон
21. Карбонільна група входить до складу
 А кислот Б спиртів В етерів Г кетонів А Б В Г
22. Естери добувають реакцією
 А полімеризації Б циклізації А Б В Г
 В естерифікації Г поліконденсації
23. Хімічна формула глюкози
 А $C_6H_{10}O_5$ Б $C_6H_{12}O_6$ В $(C_6H_{10}O_5)_n$ Г $C_6H_{10}O_4$ А Б В Г
24. Первинні спирти окиснюються до
 А кетонів Б алкенів В алканів Г альдегідів А Б В Г

25. Яка з наведених речовин може реагувати з водою
А пропан Б бензен Г бутен
В оцтова кислота
26. Який з наведених амінів є найсильнішою основою
А диметиламін Б дифеніламін В метиламін Г анілін
27. Анілін добувають при відновленні
А ксилену Б нітробензену В бензену Г бут-1-ену
28. Яка з наведених формул відповідає формулі β -аміномасляної кислоти
А $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ Б $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{COOH}$
В $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$ Г $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COONH}_4$
29. Яка з наведених формул відповідає формулі целюлози
А $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_5$ Б $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
В $(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ Г $\text{C}_3\text{H}_7-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_5\text{H}_{11}$
30. Укажіть речовину, яка дає реакцію «срібного дзеркала»
А $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3$ Б $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
В CH_3-COOH Г HCOOH

Варіант 2

1. Під час гідрогенізації бензену утвориться
А гексан Б гексен В циклопентан Г циклогексен
2. Яка з наведених формул відповідає формулі бутадієну
А C_4H_6 Б C_4H_8 В C_4H_{10} Г C_4H_2
3. Який об'єм кисню (н. у.) витратиться для спалювання 22 г пропану
А 112 л Б 11,2 л В 5,6 л Г 56 л
4. Укажіть речовину, що буде реагувати і з водою, і з хлористим воднем
А метиламін Б хлороетан
В оцтова кислота Г фенол
5. Яка з речовин є ізомером бутиламіну
А $\text{C}_3\text{H}_7-\text{NH}-\text{CH}_3$ Б $\text{C}_3\text{H}_7-\text{NH}-\text{C}_2\text{H}_5$
В $\text{CH}_3-\text{NH}-\text{C}_4\text{H}_9$ Г $\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{NH}_2$
6. Ацетиленові вуглеводні ізомерні
А алкенам Б циклопарафінам
В діенам Г аренам
7. Яка з речовин не буде реагувати з калієм
А етанол Б оцтова кислота В метанол Г ацетон
8. Дегідрогалогенування — це реакція відщеплення
А води Б водню
В галогену Г галогеноводню
9. Органічне скло виготовляють
А зі стирену Б з терефталевої кислоти
В з поліметилметакрилату Г з полістирену

10. Загальна формула одноатомних насичених спиртів
 А $C_nH_{2n+1}O$ Б $C_nH_{2n+2}O$ В $C_nH_{2n}O$ Г $C_nH_{2n}O_2$ А Б В Г
11. Яку з наведених нижче речовин можна піддати гідролізу
 А метилацетат Б метанол В ацетальдегід Г анілін А Б В Г
12. Загальна формула альдегідів
 А $C_nH_{2n+1}O$ Б $C_nH_{2n}O$ В $C_nH_{2n+2}O$ Г $C_nH_{2n}O_2$ А Б В Г
13. Ацетилен від етилену можна відрізнити за його реакцією
 А з бромною водою Б з купрум(II) гідроксидом А Б В Г
 В з розчином калій перманганату Г з аміачним розчином Ag_2O
14. Під час міжмолекулярної дегідратації пропанолу утвориться
 А C_8H_{14} Б $CH_3COOC_2H_5$ В $C_3H_7-O-C_3H_7$ Г $C_4H_{10}O$ А Б В Г
15. Анілін, на відміну від бензену, реагує
 А із бромною водою Б з натрієм А Б В Г
 В з етанолом Г з хлором
16. Окиснюючи пропаналь, можна одержати
 А спирт Б карбонову кислоту А Б В Г
 В кетон Г алкан
17. Поліпептиди утворюються взаємодією амінокислот
 А зі спиртами Б з карбовоними кислотами А Б В Г
 В з амінами Г з амінокислотами
18. Амфотерність білків зумовлена наявністю в їх молекулах груп
 А $>NH$ Б $>C=O$ В $COOH$ і $-NH_2$; Г $-OH$ А Б В Г
19. Яка з наведених формул відповідає формулі дифеніламіну?
 А $(C_6H_5)_3N$ Б $(C_6H_5)_2NH$ А Б В Г
 В $C_6H_5NH_2$ Г $C_6H_5-NH-CH_3$
20. Функціональна група спиртів — це
 А $-COOH$ Б $-CHO$ В $-OH$ Г $-O-$ А Б В Г
21. Яка з речовин буде реагувати з магнієм та з магній карбонатом?
 А оцтова кислота Б амоній ацетат А Б В Г
 В оцтовий альдегід Г етанол
22. Укажіть серед наведених формул речовину, що є ізомером масляної кислоти
 А $C_2H_5-O-C_3H_7$ Б $CH_3-CO-O-C_2H_5$ А Б В Г
 В $C_2H_5-CO-O-C_2H_5$ Г $CH_3-O-C_5H_{11}$
23. Яка з речовин, формули яких наведені, не належить до дієнів?
 А C_3H_6 Б C_6H_{10} В C_5H_8 Г C_4H_6 А Б В Г
24. Для проведення реакції нітрування бензену потрібно використати
 А H_2SO_4 і NO_2 Б H_2SO_4 і HNO_3 В H_2SO_4 і HNO_2 Г HNO_3 А Б В Г

25. Для ароматичних вуглеводнів характерні реакції
- | | | | | | |
|--------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А приєднання | Б заміщення | А | Б | В | Г |
| В окиснення | Г приєднання та заміщення | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
26. Яка з наведених речовин може полімеризуватися
- | | | | | | |
|----------|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А пропан | Б пропен | А | Б | В | Г |
| В етанол | Г діетиловий етер | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
27. Який об'єм кисню (н. у.) витратиться на спалювання 4,4 г пропану
- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А 5,6 л | Б 11,2 л | В 22,4 л | Г 1,2 л |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
28. Під час внутрішньомолекулярної дегідратації пропанолу утвориться
- | | | | | | |
|---------------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А дипропіловий етер | Б пропен | А | Б | В | Г |
| В гексан | Г пропін | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
29. Яка з речовин буде реагувати з купрум(II) гідроксидом
- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А метилформиат | Б пропаналь | В етанол | Г ацетилен |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
30. Укажіть речовину, що, згораючи, виділятиме багато кіптяви
- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А етанол | Б метан | В пропан | Г ацетилен |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Варіант 3

1. Яка з речовин реагуватиме із хлористим воднем?
- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А пропен | Б ацетон | В бензен | Г етаналь |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
2. Фенол, на відміну від бензену, реагує
- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А з КОН | Б з НСІ | В з Br ₂ | Г з HNO ₃ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
3. Ізомером пропанолу є
- | | | | | | |
|--------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А дибутиловий етер | Б етилметиловий етер | А | Б | В | Г |
| В етиленгліколь | Г пропаналь | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
4. Етилацетат реагуватиме
- | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А із хлористим воднем | Б з водою | А | Б | В | Г |
| В з аміаком | Г з калій оксидом | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
5. У своєму складі глюкоза містить функціональні групи
- | | | | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А $-\text{OH}$ і $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$ | Б $-\text{OH}$ і $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$ | А | Б | В | Г |
| В $-\text{OH}$ | Г $-\text{NH}_2$ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
6. Яка із вказаних формул відповідає формулі полістирену
- | | | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А $\text{CH}_2=\text{CH}$
$\quad \quad \quad $
$\quad \quad \quad \text{C}_6\text{H}_5$ | Б $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$
$\quad \quad \quad $
$\quad \quad \quad \text{C}_6\text{H}_5$ | А | Б | В | Г |
| В $\left(\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$ | Г $\left(\begin{array}{c} -\text{C}=\text{CH}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
7. Капронове волокно добувають
- | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| А з ε-амінокапронової кислоти | Б з α-амінокапронової кислоти | А | Б | В | Г |
| В з капронової кислоти | Г з β-амінокапронової кислоти | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

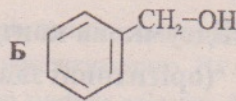
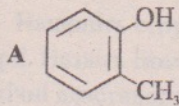
23. *sp*-гібридизація карбонових атомів характерна для
 А алкінів Б алкенів В аренів Г алканів А Б В Г
24. Ацетиленові вуглеводні ізомерні
 А алкенам Б циклоалканам В алкадіснам Г аренам А Б В Г
25. Хімічна формула сахарози
 А $C_{12}H_{22}O_{12}$ Б $C_{12}H_{22}O_{11}$ В $C_6H_{22}O_6$ Г $C_6H_{10}O_5$ А Б В Г
26. Калій форміат — це
 А $H-COOK$ Б CH_3COOK В CH_3-OK Г C_2H_5-COOK А Б В Г
27. Каталізатором реакції дегідрогенізації алканів є
 А платина Б нікель А Б В Г
 В солі Меркурія Г хром(III) оксид
28. Яка з наведених речовин може приєднувати бром у дві стадії
 А етен Б бутин В бутен Г циклопропан А Б В Г
29. Синтез-газ використовують для добування
 А ацетальдегіду Б етанолу А Б В Г
 В метанолу Г оцтової кислоти
30. Систематична назва толуену
 А диметилбензен Б метилбензен А Б В Г
 В триметилбензен Г *o*-ксилен

Варіант 4

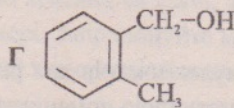
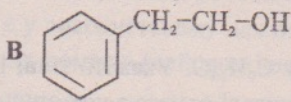
1. Утворення біполярних іонів характерне для
 А альдегідів Б карбонових кислот А Б В Г
 В амінокислот Г естерів
2. Молекули спиртів асоціюються одна з одною завдяки утворенню
 А ковалентного зв'язку Б іонного зв'язку А Б В Г
 В водневого зв'язку Г полярного ковалентного зв'язку
3. Для якісного визначення альдегідів використовують
 А натрій Б натрій карбонат А Б В Г
 В бромну воду Г аміачний розчин Ag_2O
4. Реакції окиснення, приєднання та відновлення характерні
 А спиртам Б альдегідам А Б В Г
 В карбоновим кислотам Г амінам
5. Гомологи бензену, на відміну від бензену
 А приєднують водень Б окиснюються А Б В Г
 В приєднують галогени Г горять
6. Естери утворюються взаємодією спиртів
 А з альдегідами Б з іншими спиртами А Б В Г
 В з карбоновими кислотами Г з алкенами
7. Під час взаємодії бензену із хлором при освітленні утворюється
 А хлоробензен Б дихлоробензен А Б В Г
 В гексахлороциклогексан Г трихлоробензен

8. Ароматизацією н-октану можна добути
А бензен
В етилбензен
Б ксилен
Г стирен
9. Під час взаємодії аніліну із бромною водою утворюється
А броманілін
В 2,3,4-триброманілін
Б 1,3-диброманілін
Г 2,4,6-триброманілін
10. Гліцин — це
А амінопропіонова кислота
В діамінооцтова кислота
Б α, β -діамінопропіонова кислота
Г амінооцтова кислота
11. Для виробництва ацетатного шовку використовують
А моноацетилцелюлозу
В триацетилцелюлозу
Б діацетилцелюлозу
Г ди- та триацетилцелюлозу
12. Під час молочнокислого бродіння глюкози утворюється
А етанол
В $\text{HO-CH}_2\text{-COOH}$ і CO_2
Б глюконова кислота
Г $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$
13. Сорбіт — це продукт
А окиснення глюкози
Б відновлення глюкози
В спиртового бродіння глюкози
Г молочнокислого бродіння глюкози
14. Гліцерол, ацетальдегід, оцтову кислоту та глюкозу можна виявити за допомогою лише одного реактиву. Це
А бромна вода
В аміачний розчин Ag_2O
Б розчин KMnO_4
Г купрум(II) гідроксид
15. Яка з наведених формул відповідає динітрату целюлози
А $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_5\text{H}_2\text{NO}_2$
В $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_5(\text{NO}_2)_2]_n$
Б $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_4(\text{OH})_2(\text{NO}_2)_2]_n$
Г $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})(\text{ONO}_2)_2]_n$
16. У реакцію гідрогенізації вступить
А щавлева кислота
В оцтова кислота
Б мурашина кислота
Г олеїнова кислота
17. Найсильнішою кислотою з монокарбонових насичених кислот є
А мурашина
В масляна
Б етанова
Г пальмітинова
18. Бутилацетат є ізомером
А масляної кислоти
В капронової кислоти
Б валеріанової кислоти
Г гептанової кислоти
19. Загальна формула естерів
А R-CO-R'
В R-CO-O-R
Б R-CO-O-R'
Г $\text{R-CO-CH}_2\text{-R}$
20. До складу рідких жирів входять залишки:
А стеаринової кислоти
В пропіонової кислоти
Б пальмітинової кислоти
Г олеїнової кислоти
21. Форміати — це солі та естери
А етанової кислоти
В масляної кислоти
Б метанової кислоти
Г пропіонової кислоти

22. Яка з наведених речовин не належить до ароматичних спиртів?



А Б В Г



23. Яка з вказаних речовин реагує з бромною водою?

А бензен

Б стирен

В ксилен

Г ацетальдегід

А Б В Г

24. Калій етанолат можна добути взаємодією етанолу

А з калій гідроксидом

Б з калій оксидом

В з калій карбонатом

Г з калієм

А Б В Г

25. Під час гідролізу пропілформіату утворюється

А пропіонова кислота і метанол

Б мурашина кислота й етанол

В мурашина кислота і пропанол

Г пропіонова кислота й етанол

А Б В Г

26. Під час відновлення мурашиного альдегіду утворюється

А масляна кислота

Б оцтова кислота

В метан

Г метанол

А Б В Г

27. У результаті взаємодії оцтової кислоти з натрій карбонатом утворюється газоподібний продукт реакції

А чадний газ

Б метан

В вуглекислий газ

Г ацетилен

А Б В Г

28. Продуктом окиснення пропан-2-олу є

А пропіонова кислота

Б пропаналь

В диметилкетон

Г етилметилкетон

А Б В Г

29. Натрій фенолят може утворитися взаємодією фенолу

А з натрій гідроксидом

Б з натрій оксидом

В з натрієм та натрій гідроксидом

Г з натрій сульфатом

А Б В Г

30. Яка з наведених речовин є вибухонебезпечною?

А мононітроцелюлоза

Б діацетилцелюлоза

В динітрат гліцеролу

Г тринітрат гліцеролу

А Б В Г

§124. Підсумкова контрольна робота (орієнтовні завдання)

Варіант 1

1. Напишіть структурні формули ізомерів для речовин складу $C_6H_{14}O$. Укажіть типи ізомерії. Назвіть ізомери за систематичною номенклатурою. На прикладі одного з них опишіть хімічні властивості речовини за наявністю функціональних груп, кратних зв'язків, якщо вони є у використаному для пояснення ізомерії. Запропонуйте метод добування одного з наведених ізомерів (найпростішого за будовою) з неорганічних речовин.
2. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:
 - а) вапняк \rightarrow гексан \rightarrow циклогексан \rightarrow бензен \rightarrow бромобензен;
 - б) пентан \rightarrow 2-метилбутан \rightarrow 2-метилбута-1,3-дієн \rightarrow ізопреновий каучук.
3. Наведіть приклади реакцій:
 - а) гідролізу органічних сполук (не менше трьох);
 - б) дегідрогенізації;
 - в) дегідратації;
 - г) дегідрогалогенування;
 - г) естерифікації.
4. Відновленням *o*-нітротолуєну одержали 20,3 г відповідного аміну. Яку масу *o*-нітротолуєну було використано, якщо відносний вихід продукту становить 80 %?

Варіант 2

1. Напишіть структурні формули ізомерів для речовини складу $C_5H_{11}O_2N$. Укажіть типи ізомерії. Назвіть ізомери за систематичною номенклатурою. На прикладі одного з них опишіть хімічні властивості речовини за наявністю кратних зв'язків, функціональних груп, якщо вони є у використаному для пояснення ізомерії. Запропонуйте метод добування одного з наведених ізомерів (найпростішого за будовою) з неорганічних речовин.
2. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:
 - а) алюміній карбід \rightarrow метан \rightarrow бензен \rightarrow анілін \rightarrow феніламоній сульфат;
 - б) бутан \rightarrow дипептид α -аміномасляної кислоти.
3. Наведіть приклади реакцій:
 - а) ароматизації;
 - б) крекінгу;
 - в) естерифікації (не менше трьох);
 - г) гідрогенізації;
 - г) гідратації.
4. Визначте молярну масу двоосновної кислоти, якщо для повної нейтралізації її 3,72 г витратили 82,67 мл розчину калій гідроксиду з концентрацією 1 моль/л.

Варіант 3

1. Напишіть структурні формули ізомерів для речовини складу $C_7H_{14}O$. Укажіть типи ізомерії. Назвіть ізомери за систематичною номенклатурою. На прикладі одного з них опишіть хімічні властивості речовини за наявності кратних зв'язків, функціональних груп, якщо вони є у використаному для пояснення ізомерії. Запропонуйте метод добування одного з наведених ізомерів (найпростішого за будовою) з неорганічних речовин.
2. Користуючись хімічними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:
 - а) пропан \rightarrow гексан \rightarrow бензен \rightarrow феніламоній хлорид;
 - б) натрій ацетат \rightarrow метан \rightarrow етилбензен \rightarrow вуглекислий газ.
3. Наведіть приклади ненасичених вуглеводнів різних гомологічних рядів. Назвіть їх. Укажіть хімічні реакції, найбільш характерні для них. Відповідь обґрунтуйте кількома рівняннями хімічних реакцій.
4. Який об'єм повітря (н. у.) витратиться для спалювання 16 л природного газу, у якому об'ємні частки метану й етану відповідно становлять 80 і 15 %, а решта — негорючі домішки?

Варіант 4

1. Напишіть структурні формули ізомерів для речовини складу $C_4H_6Cl_2O_2$. Укажіть типи ізомерії. Назвіть ізомери за систематичною номенклатурою. На прикладі одного з них опишіть хімічні властивості речовини за наявності певних функціональних груп та кратних зв'язків. Запропонуйте метод добування одного з наведених ізомерів (найпростішого за будовою) з неорганічних речовин.
2. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:
 - а) вапняк \rightarrow ацетилен \rightarrow масляна кислота \rightarrow метиловий естер масляної кислоти;
 - б) бутан \rightarrow бутан-1-ол \rightarrow бутаналь \rightarrow бутанова кислота \rightarrow 2,2-дихлорбутанова кислота.
3. Який об'єм повітря (н. у.) витратиться для спалювання 8 моль суміші, об'ємні частки метану, пропану і негорючих домішок у якій становлять 80, 10 і 10 % відповідно?
4. Наведіть приклади циклічних і ароматичних вуглеводнів (не менше 5–6 прикладів). Назвіть їх. Чи можна від циклічних вуглеводнів перейти до ароматичних і навпаки? Як це здійснити? Напишіть рівняння відповідних хімічних реакцій, укажіть умови їх перебігу.

ВІДПОВІДІ НА РОЗРАХУНКОВІ ЗАДАЧІ ТА ТЕСТИ

I. Теорія хімічної будови органічних сполук. Насичені вуглеводні

26. $C_3H_6Cl_2$. 27. 24,9 м³. 31. C_4H_9Cl . 33. C_8H_{18} . 34. 28 л. 35. C_3H_8 . 36. 192 л. 37. 11,2 л. 38. 92,6 %. 39. 275 л. 40. C_4H_{10} . 41. 118,7 л. 42. 18,8 м³. 43. C_3H_8 , C_6H_{14} . 44. 18,27 г. 45. C_2H_6 . 46. C_4H_{10} . 48. 8,2 л. 49. 75 %. 53. C_3H_6 . 54. 27,2 л. 56. C_2H_6 . 59. C_3H_8 . 60. 66,7 %. 62. C_5H_{12} . 63. а) 1238 л, б) 1809,5 л, в) 120 м³, г) 21,3 м³, г) 714 мл. 64. 64 л. 65. 333 л. 66. C_4H_8 . 67. C_4H_{10} . 68. 49,5 л. 69. 8,96 л. C_5H_{12} . 70. C_2H_4 . 71. C_3H_8 . 72. C_5H_{10} . 73. C_3H_6 . 74. 57 л. 75. C_3H_6 . 76. C_3H_6 . 77. C_2H_4 . 78. 16,4. 79. C_4H_{10} . 80. C_3H_8 . 5,6 л. 81. 1,5 г $CaCO_3$, 0,81 г $Ca(HCO_3)_2$. 82. 26,5 %. 90. C_2H_6 . 91. C_3H_7Br . 92. C_3H_7Br . 93. 25 %. 94. 122,7 л. 95. 72,13 % CaC_2 . 27,87 % Al_4C_3 . 45,6 л. 96. C_5H_{12} . 97. 49,5 %, 24,75 %. 98. C_4H_{10} . 99. C_3H_8 . 100. 65,5 %, 25,5 %. 101. C_3H_8 . 102. 43,8 %. 103. 50,5 г CH_3Cl , 170,0 г CH_2Cl_2 , 358,5 г $CHCl_3$.

Тести: 1. 1Д, 2Б, 3А, 4Г. 2. В. 3. ВАГБ. 4. Б. 5. В. 6. БГВА. 7. Б. 8. 1Д, 2А, 3В, 4Б. 9. В. 10. Г. 11. БВГА. 12. Б. 13. Г. 14. Г. 15. А. 16. В. 17. Г.

II. Ненасичені вуглеводні (алкени, алкадієни, алкіни)

121. 80 %. 123. C_3H_4 . 124. C_3H_6 . 125. 137 л. 126. C_3H_4 . 127. C_4H_6 . 128. 80 %. 129. 3 %. 130. А — C_2H_6 , Е — C_2H_4 , Д — C_2H_2 . 131. 1040 г. 132. 41,7 %. 133. 6,2 г. 134. 8,96 л. 135. 10,08 л. 137. C_3H_4 . 138. C_3H_6 . 140. Бутен. 141. 130 г. 143. 31,8 %. 145. C_2H_2 . 146. 166,7 мл. 148. C_4H_8 . 151. 50 %. 153. C_2H_2 . 156. C_3H_6 . 157. C_6H_{10} . 162. 78 г. 163. 6 л. 164. 7 л. 165. 26,4 % C_4H_{10} , 23,6 % C_3H_8 , 50 % C_3H_6 . 166. C_5H_{10} . 169. 56,25% C_4H_{10} , 25% C_3H_6 , 18,75% C_4H_8 . 174. C_3H_6 . 175. C_3H_6 . 176. 85,7 %. 177. C_4H_8 . 178. C_3H_4 . 179. 180 мл C_2H_4 , 20 мл C_3H_6 . 180. 33,3 % C_3H_6 , 66,7 % C_4H_8 . 181. 507,9 мл. 182. 50 % C_2H_2 , 50 % C_2H_6 . 183. C_3H_4 . 184. C_4H_8 . 185. а) 28 г, б) 106 г, в) 37,6 г. 186. 5,32 м³ CH_4 , 2,66 м³ C_2H_2 . 187. C_4H_6 . 188. C_4H_6 . 189. а) 225 мл, б) 57 м³, в) 2035,5 см³. 190. а) $2,4 \cdot 10^{24}$ атомів, $2,7 \cdot 10^{23}$ молекул. б) $7,2 \cdot 10^{22}$ атомів, $1,2 \cdot 10^{22}$ молекул, в) $4,1 \cdot 10^{24}$ атомів, $2,9 \cdot 10^{23}$ молекул. 191. 60 % C_2H_2 , 40 % CH_4 . 192. C_3H_4 . 193. 31,8 %. 194. 0,794 г/л, 64 г Br_2 . 196. C_3H_7OH . 197. А — C_6H_4 , Б — C_6H_{14} , $CH \equiv C - CH = CH - C \equiv CH$, $CH_3 - (CH_2)_4 - CH_3$. 198. 10. 199. 40 % CH_4 , 40 % C_2H_4 , 20 % C_2H_2 . 200. C_6H_{10} . 201. C_3H_4 , 40 мл Cl_2 . 205. 51,85 %. 206. $CH_3 - C(CH_3) = CH - CH_2 - CH_3$. 207. $CH_3 - CH(CH_3) - COOH$. 208. $CH_3 - CH_2 - C(CH_3) = CH - CH_2 - CH_3$. 209. 66,7 %. 210. 20 % C_3H_8 , 40 % C_3H_6 , 40 % C_3H_4 . 211. 50 % C_3H_6 , 23,6 % C_3H_8 , 26,4 % C_4H_{10} .

Тести: 1. Г. 2. 1Г, 2А, 3Б, 4Д. 3. В. 4. А. 5. АГБВ. 6. Б. 7. ВБГА. 8. В. 9. Б. 10. А. 11. 1Б, 2Д, 3Г, 4А. 12. 1Г, 2Б, 3Д, 4В. 13. 1Г, 2В, 3Б, 4А. 14. Г. 15. В. 16. 1Г, 2Д, 3Б, 4В. 17. В.

III. Ароматичні вуглеводні (арени)

229. 85,3 г. 231. 81,3 %. 232. 70,6 г. 234. 0,0867 моль. 235. 1,95 г. 237. 50 %. 238. 20,3 г. 239. 54 %. 240. 49,7 %. 241. 336 м³. 242. 326 л. 243. 49,7 %. 245. 461 г. 246. 78 %. 247. 43,3 г. 248. 10 %. 252. 213,5 г C_6H_6 . 172,4 г HNO_3 . 253. 85,4 %. 254. 14510 м³. 255. 12,5 г. 256. C_9H_{12} . 257. 1152988,7 кДж. 258. 46,7 г. 259. 2,8 г. 260. 74,7 г. 261. 31,98 г. 262. 141,8 мл. 263. 200 м³. 265. $C_{10}H_{14}$. 266. 114 г. 267. 145 г. 269. 4786 м³. 270. 21,5 г. 271. 1,56 г. 273. 0,1 моль C_6H_6 , 0,2 моль C_6H_{12} . 277. C_7H_8 . 278. C_8H_{10} . 279. 141 г. 280. 68,6 %. 281. 334 г. 282. 3,59 л. 283. 23,1 м³. 284. $C_6H_5 - CH = CH_2$. 285. 93,6 г. 286. 15,6 г. 287. 32 % C_6H_6 , 34,4 % C_6H_{12} , 33,6 % C_6H_{10} . 288. 40 %. 289. 50,5 %. 290. 58,2 %. 291. 40,5 %.

Тести: 1. В. 2. Г. 3. 1Г, 2Д, 3А, 4Б. 4. ВБГА. 5. БГВА. 6. Г. 7. 1Г, 2А, 3Д, 4В. 8. Д. 9. ГБВА. 10. В. 11. Г. 12. В. 13. Б. 14. А. 15. Б. 16. 1В, 2Г, 3Б, 4А. 17. Г.

IV. Спирти. Феноли

322. 696 л C_2H_5OH . 323. 91,3 %. 324. C_3H_7OH . 325. 40 л. 327. 13,8 г. 329. 6,72 л. 330. C_3H_7OH . 332. 240 л. 333. 11,6 г. 334. 75 %. 336. C_2H_5ONa . 337. 1,12 л. 338. 2162 л. 339. 79,9 %. 343. 93,8 %. 344. 110 л. 345. 1600 г. 346. 73,6 г. 349. C_4H_9OH . 350. 1,69 г.

351. C_4H_9OH . 352. 16,3 %. 353. 2,688 л. 354. 490,4 г. 355. етанол. 356. 19,6 г C_2H_4 , 10,6 г $(C_2H_5)_2O$. 357. 1859 мл. 359. C_2H_5OH . 360. 60 г/моль. 361. C_4H_8O . 362. C_4H_9OH . 364. C_3H_7OH . 365. 80,3 %. 367. 89,8 %. 368. 4,83 кг. 370. C_2H_5OH . 371. 57,45 г. 372. 141 г. 373. C_4H_9OH . 374. C_3H_7OH . 375. 63,25 г C_2H_5OH , 11,75 г C_6H_5OH . 378. 360 л. 379. 74,5 %. 381. 63,5 %. 382. C_4H_9OH . 383. 7,5 л. 384. 33,6 %. 385. $CH_3-C(CH_3)OH-CH_3$. 386. $C_6H_5CH_3$. 387. $C_5H_{11}OH$. 388. 560 мл. 389. CH_3OH . 390. $CH_3-CH_2-CH_2-OH$. 391. 49,5 %. 392. C_2H_5OH . 393. 23 г $C_6H_5CH_3$, 9,4 г C_6H_5OH . 394. C_3H_7OH , 67,5 мл. 395. $CH_3-CH(OH)-CH_2OH$, 13 г. 396. 41 %. 397. 9,46 л. 398. 7,65 г. 399. 184 кг. 400. 2,8 л. 401. $C_5H_{11}OH$. 402. 50 % C_2H_4 , 33 % CO_2 , 17 % C_2H_2 , 0,82 г. 403. 12,5 % CH_3OH , 40 %. 404. 5,26 % C_2H_5OH , 20 %. 405. 7,4 г C_4H_9OH . 406. C_3H_7OH , C_2H_5OH або CH_3OH , C_4H_9OH . 407. 4,36 атм. 408. 0,69 моль. 409. $CH_3-CH(OH)-CH_2OH$, 7,6 мл. 410. 19,23 % C_2H_5OH , 80,65 %.

Тести: 1. 1Г, 2А, 3Б, 4В. 2. 1В, 2Г, 3Б, 4А. 3. Г. 4. Б. 5. 1Г, 2В, 3Б, 4А. 6. БВАГ. 7. 1В, 2Г, 3Б, 4А. 8. Б. 9. 1Г, 2Д, 3А, 4Б. 10. В. 11. А. 12. ВГАБ. 13. БАГВ. 14. В. 15. Б. 16. ВБГА. 17. ГВАБ.

V. Альдегіди і кетони

424. 10 г. 425. 786 кг. 428. CH_3-CHO . 429. C_3H_7OH . 430. Пропіоновий альдегід, пропаналь. 431. C_4H_9OH . 432. 1157 г. 433. CH_3-CHO . 434. 50,6 % $HCHO$, 49,4 % CH_3-CHO . 435. 86,2 %. 436. 49,4 %. 437. C_4H_8O . 438. 1,01 г. 439. C_2H_5OH . 440. 0,6 т. 441. CH_3-CHO . 442. 41,8 %. 443. C_3H_7-CHO . 444. C_2H_5OH . 80,04 г. 445. 58 г. 446. 25,42 %. 447. 74 %. 448. 9 %. 449. CH_3-CHO . 450. 536 г. 451. 71 г. 452. 20 %. 453. 2,9 атм. 454. 20 %. 455. 12,36 г. 456. 1 %. 457. $C_4H_{10}O$. 458. 12 г CH_3COOH , 4,4 г CH_3-CHO . 459. а) 41 % CH_4 , 15 % C_2H_2 , 44 % H_2 , б) 1,76 г. 460. C_4H_8O . 461. 6 г C_3H_7OH , 11,6 г CH_3-CH_2-CHO , 14,8 г CH_3CH_2COOH . 462. CH_3-CH_2-CHO . 463. 31,25 %. 464. CH_3-CH_2-CHO . 465. 120,1 мл. 466. 1,5 моль, 66 г, $9,03 \cdot 10^{23}$ молекул, достатньо.

Тести: 1. Б. 2. 1Г, 2Д, 3А, 4В. 3. ВГАБ. 4. 1Б, 2Д, 3Г, 4А. 5. Б. 6. БГВА. 7. Б. 8. Г. 9. ВАГБ. 10. Г. 11. Б. 12. Б. 13. ВГАБ. 14. Б. 15. ВБГА. 16. Б. 17. Г.

VI-VII. Карбонові кислоти. Естери. Жири. Мила

479. 70 мл. 481. Бутанова кислота, 2-метилпропанова к-та, метилпропаноат, пропілметаноат. 483. $C_4H_8O_2$. 484. 576,6 г. 486. 179,8 мл. 487. 579,6 г. 488. 442 г. 490. 86,7 г CH_3COOH , 66,4 г C_2H_5OH . 491. 610,7 мл. 492. 144,5 мл. 493. CH_3CH_2COOH . 495. Мурашина кислота, метанова кислота. 496. 66,3 %. 498. 334 мл. 499. 3,55 л. 500. 158,4 г. 502. 9,43 м³. 503. $C_3H_6O_2$. 505. 160 мл. 506. CH_3COOH . 507. Масляна кислота. 508. 113 кг. 510. $C_4H_8O_2$. 513. 272 г.

514. $C_2H_4O_2$. 515. $C_3H_6O_2$. 517. 8,52 г. 520. $\begin{matrix} CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH-O-CO-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2-O-CO-C_{17}H_{35} \end{matrix}$, тристеарин. 522. $C_4H_8O_2$.

523. C_3H_6O . 525. 52,9 % $HCOOC_2H_5$, 47,1 % $CH_3COOC_2H_5$. 526. $C_3H_6O_2$. 527. 30,8 %. 528. $C_3H_6O_2$. 530. 83,3 %. 531. 3450 г. 533. $C_3H_6O_2$. 534. 2,42 г. 535. $HOOC-(CH_2)_2-COOH$. 537. 0,46 %. 540. 5,724 г. 542. $C_2H_4O_2$, оцтова, етанова кислота. 544. 581,2 кг. 546. 5545 г. 548. 23,6 г. 549. 10 метильних груп. 551. C_2H_5OH . 553. 71,94 г. 556. 41,7 мл. 557. CH_2-CH_2-COOH , пропіоновий альдегід, пропаналь. 558. 61,6 мл. 559. 55 г C_3H_7COONa , C_3H_8 . 560. C_3H_6O , 31,36 л. 564. 36,28 % CH_3COONa . 63,72 % C_2H_5COONa . 565. 13,3 %. 566. $HCOOH$. 4,48 л CO_2 . 567. C_2H_5COOH , 4,8 г C_2H_5COONa . 568. 45,1 % CH_3COOH , 37,6 % CH_3-CHO , 17,3 % C_2H_5OH . 569. 16,7 % $HCOOH$, 83,3 % C_2H_5OH . 570. C_2H_5COOH . 571. 29 %. 572. 51,51 г $(CH_3CO)_2O$. 573. 3,14 л. 574. 27,2 г $HCOONa$, 21,2 г Na_2CO_3 . 575. 244 кг. 576. 101,34 г, 70 % Na_2CO_3 , 30 % $HCOONa$. 577. $HOOC-CH_2-COOH$. 578. 2070 г. 579. 56,6 % CH_3COOH , 43,4 % $HCOOH$. 580. 21 г $NaHCO_3$, 26,5 г Na_2CO_3 . 581. 20,35 % $HCOOH$, 79,65 % $C_2H_4O_4$. 582. 0,37 моль CH_3OH , 0,2 моль C_2H_5OH . 583. 0,4 моль CH_3COOH , 0,1 моль H_2O , 0,1 моль CH_3COOCH_3 , 0,35 моль CH_3OH , 0,05 моль H_2SO_4 . 584. 70,4 %. 585. 574 кПа. 586. 77,1 %.

587. 61,9 % CH_3COOH , 38,1 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$. 588. 49,4 % NaOH , 50,6 % CH_3COONa . 589. 51,75 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, 48,25 % HCOOH . 590. 1 : 2 : 3. 591. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$. 592. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CHO}$, $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, HCOOC_2H_5 .

Тести: 1. 1Д, 2Г, 3Б, 4А. 2. АБГВ. 3. В. 4. Б. 5. Г. 6. Б. 7. В. 8. БГАВ. 9. Г. 10. Г. 11. А. 12. Б. 13. 1В, 2А, 3Б, 4Г. 14. Г. 15. В. 16. 1В, 2Г, 3Б, 4А. 17. В.

VIII. Вуглеводи

597. 83,7 %. 598. 0,5 моль. 600. 213 кг. 601. 110,4 г. 602. 30,8 %. 603. 37,33 л. 604. 1,764 г. 605. 80 %. 606. 18 г. 607. 16,8 л. 608. а) 36420, б) 10802. 609. 80 %. 610. 6,72 м³. 611. 350 г. 613. 7,95 кг. 617. 100,8 кг. 620. 44,4 %. 621. 0,34 т. 622. 200 г KHCO_3 . 138 г K_2CO_3 . 623. 78,8 %. 624. 324 г $\text{Ca(HCO}_3)_2$. 629. 937 г. 630. 200 л. 633. 32 г. 634. 355,5 кг. 635. 92,3 %. 636. 200 г. 637. 81 кг. 638. 35,2 %. 639. 619,8 кг ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n, 723,2 кг HNO_3 . 640. 5 т, 10,4 т. 641. 338 кг. 642. 803,6 г. 644. 81 г.

Тести: 1. АГБВ. 2. Б. 3. Б. 4. А. 5. 1Г, 2Б, 3А, 4В. 6. ВАБГ. 7. Б. 8. АБГВ. 9. 1Г, 2В, 3Б, 4А. 10. Г. 11. Б. 12. А. 13. В. 14. Г. 15. Б. 16. Г. 17. Б.

IX. Нітрогеновмісні органічні сполуки (аміни)

652. 2077 кг. 654. 23,1 г. 655. 22,4 %. 656. 0,19 %. 657. Диметиламін. 658. 10,4 г $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 52,4 г $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 4,7 г C_6H_6 . 659. $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_4\text{S}_2$. 660. 37,66 г. 661. $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_4\text{N}$. 662. 37,2 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 5,6 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 57,2 % C_6H_6 . 663. 58,7 % CH_4 , 41,3 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$. 664. 4,2 г $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 9,9 г $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 8,4 г C_6H_6 . 665. 29,8 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$, 70,2 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$. 666. 2,07 г. 667. CH_3NH_2 . 668. 27,8 кг. 669. 38,5 % C_6H_6 , 10,4 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 51,1 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$. 670. 30,1 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, 66,9 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$. 671. 12,1 %. 672. 36,65 л. 673. 4,5 л. 674. 8 л. 675. 37,2 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 5,64 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 57,16 % C_6H_6 . 676. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, 8,96 л HCl . 677. 51 г. 678. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$. 679. 384 г. 680. 56 г. 681. 20 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 15 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$. 682. 18,8 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 9,3 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 71,9 % C_6H_6 . 683. 50 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, 50 % C_2H_6 . 684. 29,47 % C_6H_6 , 14,58 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 55,95 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. 685. 45,37 % C_6H_6 , 27,23 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 27,4 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. 686. 76,15 %. 687. 4,74 г. 688. 0,3 моль CH_3OH , 0,4 моль $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. 689. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, 9 г. 690. 67,7 % C_6H_6 , 32,3 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$. 691. 55,6 % C_6H_6 , 29,5 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 14,9 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. 692. 44,73 %, CH_3NH_2 . 693. 9,75 г. 694. 29,55 % C_6H_6 , 70,45 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$. 695. 16,53 %. 696. 38,85 %. 697. 74,1 %. 698. 31,2 % C_6H_6 , 37,2 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, 31,6 % $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. 699. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$. 700. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$.

IX. Нітрогеновмісні сполуки (амінокислоти, білки)

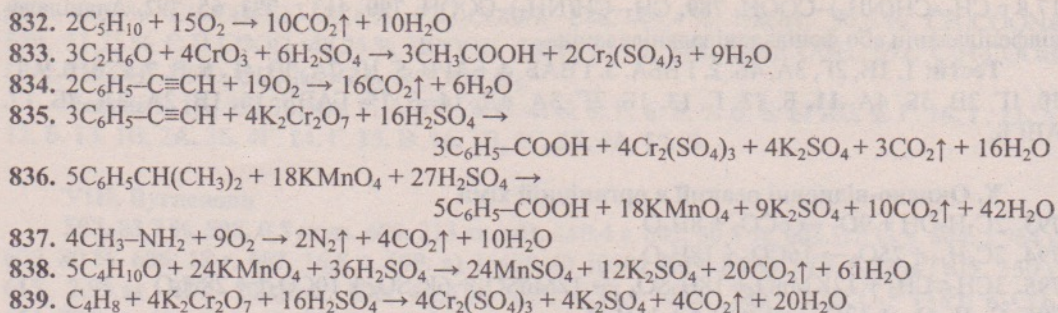
712. 333,3 г. 714. 0,7 моль. 715. 116,4 г. 716. 7,5 г. 717. 272,5 г. 718. 11,625 г. 720. 18 г. 722. 140 г. 728. 138 г. 729. 14,03 г. 730. $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$. 731. 40 % $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, 60 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$. 734. 15 г $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, 8,9 г $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$. 736. 26,25 мл. 737. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-NH-CH}_2\text{-COOH}$. 738. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$. 739. $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$. 740. 0,1215 моль. 742. $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CH(NH}_2\text{)-CO-NH-CH(C}_2\text{H}_5\text{)-CO-NH-CH(C}_2\text{H}_5\text{)-COOH}$. 745. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$. 746. 436 мл. 747. $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COO-C}_2\text{H}_5$. 748. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-C}_3\text{H}_7$. 749. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-C}_4\text{H}_9$. 750. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-C}_3\text{H}_7$. 752. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$. 756. 9,53 г. 759. $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-CO-NH-CH(CH}_3\text{)-COOH}$. 760. $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$. 764. 42,98 г $\text{NaOOC-CH(NH}_2\text{)-(CH}_2\text{)}_2\text{-COONa}$, 12,68 г $\text{HOOC-CH(NH}_2\text{)-(CH}_2\text{)}_2\text{-COONa}$. 765. 11,97 г $\text{HOOC-CH(NH}_2\text{)-CH}_2\text{-COOK}$. 766. 4,46 г $\text{KOOC-CH(NH}_2\text{)-C}_2\text{H}_4\text{-COOK}$, 7,5 г $\text{KOOC-CH(NH}_2\text{)-C}_2\text{H}_4\text{-COOH}$. 768. 70,8 г $\text{NaOOC-CH(NH}_2\text{)-CH}_2\text{-COONa}$, 62 г $\text{NaOOC-CH(NH}_2\text{)-CH}_2\text{-COOH}$. 769. Гліцилгліцин. 771. 12,7 г. 772. 164 г. 773. 398 г. 774. $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$. 775. 483 мл. 776. 63,5 мл. 777. 12,6 г $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_3\text{Cl)-COOH}$. 778. 19,43 % $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, 34,97 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$, 45,6 % $\text{CH}_3\text{-COO-C}_2\text{H}_5$. 779. 30,7 мл. 780. 27,6 мл. 781. 9,8 л. 782. 57. 783. 254. 784. 1 : 4. 785. Гліцилаланін або аланілгліцин, 23,15 мл. 786. 7,5 г $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, 20,6 г $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$. 787. 17,8 г $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$, 9,3 г $\text{CH}_3\text{-NH}_2$. 788. 18 г $\text{C}_3\text{H}_7\text{-NH}_2$,

17,8 г $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$. 789. $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$. 790. 413 г. 791. 65. 792. Аланіла-
нілфенілаланін або фенілаланілаланілаланін.

Тести: 1. 1В, 2Г, 3А, 4Б. 2. ГВБА. 3. ГВАБ. 4. БАГВ. 5. 1Б, 2А, 3В, 4Г. 6. В. 7. Г. 8. Б. 9. Г.
10. 1Г, 2В, 3Б, 4А. 11. Б. 12. Г. 13. 1Б, 2Г, 3А, 4Д. 14. Б. 15. ГАВБ. 16. 1В, 2А, 3Д, 4Б. 17.
АВГБ.

Х. Окисно-відновні реакції в органічній хімії

793. $2\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 9\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
794. $2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$
795. $3\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2\uparrow + 28\text{H}_2\text{O}$
796. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2\uparrow + 11\text{H}_2\text{O}$
797. $\text{HCHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{HCOOH} + 2\text{H}_2\text{O}$
798. $2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
799. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + 4\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
800. $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Ag}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
801. $5\text{C}_2\text{H}_5(\text{OH})_3 + 14\text{KMnO}_4 + 21\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 14\text{MnSO}_4 + 7\text{K}_2\text{SO}_4 + 15\text{CO}_2\uparrow + 41\text{H}_2\text{O}$
802. $5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
803. $3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 2\text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 5\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
804. $3\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 + 5\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 20\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 5\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{CO}_2\uparrow + 29\text{H}_2\text{O}$
805. $3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{CO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
806. $5\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 18\text{KMnO}_4 + 27\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 18\text{MnSO}_4 + 9\text{K}_2\text{SO}_4 + 15\text{CO}_2\uparrow + 47\text{H}_2\text{O}$
807. $5\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 24\text{KMnO}_4 + 36\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 24\text{MnSO}_4 + 12\text{K}_2\text{SO}_4 + 30\text{CO}_2\uparrow + 66\text{H}_2\text{O}$
808. $2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{HClO}_2 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCl}$
809. $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{HIO}_3 \rightarrow \text{I}_2 + 10\text{CO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
810. $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{HCHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
811. $3\text{C}_2\text{H}_2 + 8\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8\text{MnO}_2 + 8\text{KOH}$
812. $5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$
813. $5\text{C}_3\text{H}_6 + 18\text{KMnO}_4 + 27\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 18\text{MnSO}_4 + 9\text{K}_2\text{SO}_4 + 15\text{CO}_2\uparrow + 42\text{H}_2\text{O}$
814. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 8\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 32\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{CO}_2\uparrow + 43\text{H}_2\text{O}$
815. $5\text{HCHO} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{HCOOH} + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
816. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + 2\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
817. $\text{C}_8\text{H}_{16} + 12\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
818. $5\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{CH} + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 8\text{MnSO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{CO}_2\uparrow + 12\text{H}_2\text{O}$
819. $3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 4\text{CrO}_3 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 9\text{H}_2\text{O}$
820. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S}\downarrow + \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
821. $5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2 + 18\text{KMnO}_4 + 27\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 18\text{MnSO}_4 + 9\text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2\uparrow + 42\text{H}_2\text{O}$
822. $3\text{CH}_3\text{COCH}_3 + 16\text{CrO}_3 + 24\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 8\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 9\text{CO}_2\uparrow + 33\text{H}_2\text{O}$
823. $4(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} + 27\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2\uparrow + 16\text{CO}_2\uparrow + 22\text{H}_2\text{O}$
824. $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
825. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 3\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{CO}_2\uparrow + 16\text{H}_2\text{O}$
826. $5\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 24\text{KMnO}_4 + 36\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 24\text{MnSO}_4 + 12\text{K}_2\text{SO}_4 + 30\text{CO}_2\uparrow + 66\text{H}_2\text{O}$
827. $3\text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{OH} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$
828. $5\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
829. $3\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + 4\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 16\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{CO}_2\uparrow + 19\text{H}_2\text{O}$
830. $\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
831. $5\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{CO}_2\uparrow + 28\text{H}_2\text{O}$



XII. Узагальнення знань з курсу органічної хімії. Розпізнавання органічних речовин

874. а) 3,8 % NaOH, 96,2 % Na_2CO_3 , б) 42,56 л повітря, в) 65,18 мл. 875. 576,6 мл розчину NaOH. 876. а) $w(H_3PO_4) = 64\%$, б) 67,84 % CaC_2 , 32,06 % Ca_3P_2 , в) 9,43 г суміші. 877. 123,8 л озонованого кисню, 210,8 г $BaCO_3$, 1017,9 г $Ba(HCO_3)_2$. 878. а) 15,4 г CCl_4 , б) не вистачить. 879. 9,4 г $NaHCO_3$. 880. 25 % HCHO. 881. тиск зросте на 12 %. 882. 151 л озono-кисневої суміші. 883. а) 154,7 л повітря, б) 11,11 % C_2H_2 . 884. а) 1,07 г Ag_2C_2 , б) 53,8 % O_2 , 15,4 % N_2 , 30,8 % CO_2 . 885. 0,027 моль HCOOH, 0,034 моль HCl. 886. 50 %. 887. 62,5 % C_2H_6 , 25 % CH_4 , 12,5 % C_2H_2 . 888. 40 % $C_6H_5-CH=CH_2$. 889. $CH_2=CH-COOH$. 890. 83,6 % C_6H_5OH . 891. 373,7 кг. 892. а) 54,8 % $HCOOCH_3$, 45,2 % $CH_3COOC_2H_5$, б) 24,5 % $Cu(OH)_2$, 893. 5,6 л H_2 . 894. а) 49 л кисню, 245 л повітря, б) 25 % C_3H_8 , 25 % C_2H_4 , 50 % C_3H_6 . 895. а) 42,85 %, б) 22,53 г CH_3-CHO , в) 49,92 г C_6H_6 . 896. 86 % C_6H_{12} , 14 % C_6H_{10} . 897. а) 27,64 % CH_4 , 33,17 % CH_4 , б) 48,28 % CO. 898. 19,5 % C_2H_2 , 39,9 % H_2 , 40,6 % C_2H_2 , не вистачить. 899. 135 г $HOOC-C_6H_4-O-CO-CH_3$. 900. 21,73 кг $HOOC-(CH_2)_4-COOH$. 901. а) 20 % C_2H_4 , 20 % C_2H_2 , 60 % C_2H_6 , б) 320 л O_2 , 1600 л повітря. 902. 29,3 кг $C_5H_{11}OH$. 903. $C_4H_4O_4$. 904. $C_8H_6O_4$.

Тести для самоконтролю.

Варіант 1: 1. А. 2. В. 3. В. 4. В. 5. Г. 6. А. 7. А. 8. В. 9. А. 10. А. 11. В. 12. В. 13. А. 14. Г. 15. А. 16. Г. 17. Б. 18. Б. 19. Г. 20. Б. 21. Г. 22. В. 23. Б. 24. Г. 25. Г. 26. В. 27. Б. 28. Б. 29. Б. 30. Г.

Варіант 2: 1. В. 2. А. 3. Г. 4. А. 5. А. 6. В. 7. Г. 8. Г. 9. В. 10. Б. 11. А. 12. Б. 13. Г. 14. В. 15. А. 16. Б. 17. Г. 18. В. 19. Б. 20. В. 21. А. 22. Б. 23. А. 24. Б. 25. Г. 26. Б. 27. Б. 28. Б. 29. Б. 30. Г.

Варіант 3: 1. А. 2. А. 3. Б. 4. Б. 5. А. 6. В. 7. А. 8. Б. 9. Б. 10. Б. 11. В. 12. В. 13. В. 14. Б. 15. Г. 16. Г. 17. Б. 18. Б. 19. А. 20. В. 21. Б. 22. В. 23. А. 24. В. 25. Б. 26. А. 27. Г. 28. Б. 29. В. 30. Б.

Варіант 4: 1. В. 2. В. 3. Г. 4. Б. 5. Б. 6. В. 7. В. 8. В. 9. Г. 10. Г. 11. Г. 12. Г. 13. Б. 14. Г. 15. Г. 16. Г. 17. А. 18. В. 19. Б. 20. Г. 21. Б. 22. А. 23. Б. 24. Г. 25. В. 26. Г. 27. В. 28. В. 29. В. 30. Г.

ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛІЄВА

PERIODS		GROUPS OF ELEMENTS										VIII													
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII									
1	H 1,0079 Водень Гідроген															He 4,0028 Гелій									
		2	Li 6,941 Літій	Be 9,01218 Берилій		B 10,811 Бор		C 12,01 Вуглець Карбон		N 14,007 Азот Нітроген		O 15,999 Кисень Оксиген		F 18,998 Фтор Флуор		Ne 20,179 Неон									
3	Na 22,990 Натрій			Mg 24,305 Магній		Al 26,982 Алюміній		Si 28,085 Кремій Силіцій		P 30,974 Фосфор		S 32,066 Сірка Сульфур		Cl 35,453 Хлор		Ar 39,948 Аргон									
		4	K 39,098 Калій	Ca 40,078 Кальцій		Sc 44,956 Скандій		Ti 47,88 Титан		V 50,942 Ванадій		Cr 51,996 Хром		Mn 54,938 Марганець Манган		Fe 55,847 Залізо Ферум		Co 58,933 Кобальт		Ni 58,69 Нікель Нікол					
5	Rb 85,468 Рубідій			Sr 87,62 Стронцій		Y 88,906 Ітрій		Zn 65,38 Цинк		Ga 69,723 Галій		Ge 72,59 Германій		As 74,922 Арсен		Se 78,96 Селен		Br 79,904 Бром		Kr 83,80 Криптон					
		6	Cs 132,91 Цезій	Ba 137,33 Барій		La 138,91 Лантан		Hf 178,49 Гафній		Ta 180,95 Тантал		W 183,85 Вольфрам		Re 186,21 Реній		Os 190,2 Осмій		Ir 192,22 Ірідій		Pt 195,09 Платина					
7	Fr 223 Францій			Ra 226,02 Радій		Ac 227,03 Актиній		Rf 261 Резерфордій		Db 262 Дубній		Sg 263 Сьєрборгій		Bh 262 Борій		Hs 265 Гасій		Mt 266 Майтнерій		Uun (272) Унунілій					
		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄									
* 58 140,12 Цезій		Pr 140,91 Пратхолом		Nd 144,24 Неодим		Pm 147 Прометій		Sm 150,36 Самарій		Gd 157,25 Гадопій		Tb 158,93 Тербій		Dy 162,5 Диспрозій		Ho 164,93 Гольмій		Er 167,26 Ербій		Yb 173,04 Йттербій		Lu 174,97 Лютецій			
** 90 232,04 Торій		Th 91 Протактиній		Pa 92 Уран		U 238,03 Уран		Pu 244 Плутоній		Am 243 Америцій		Cm 247 Кюрий		Bk 247 Берклій		Cf 251 Каліфорній		Es 254 Ейнштейній		Fm 257 Фермій		No 259 Нофемій		Lr 260 Лоуренсій	

Таблиця розчинності кислот, основ та солей у воді

іони	H ⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Cu ²⁺	Cu ⁺	Hg ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Bi ³⁺	Sn ²⁺	Sr ²⁺
OH ⁻		Р	Р	Р	Р	-	Р	М	Н	Н	Н	Н	Н	-	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
NO ₃ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р
F ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	Н	М	М	Н	-	Н	М	Н	М	Р	Р	Р	Н	Р	М
Cl ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р
Br ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	М	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р
I ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	М	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р
S ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	-	-	-	Н	Н	Н	-	Н	Н	Н	Н	Н	-	-	-	Н	Н
SO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	М	М	М	М	М	Н	-	Н	Н	-	Н	М	-	-	-	Н	Н	Р
SO ₄ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Р	Р	Р	Р	Р	М	-	М	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
CO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	М	М	Н	М	-	Н	-	-	Н	Н	Н	Н	-	-	-	Н	-	Н
SiO ₃ ²⁻	Н	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	-	Н	Н	-	-	-	-	Н	Н	-	-	-	Н	-	Н
PO ₄ ³⁻	Р	Н	Р	Р	Р	Н	Н	Н	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	М	Н	Н	Н	Н	Н
CrO ₄ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	Р	Н	Н	Н	-	-	-	Н	-	-	-	-	Н	-	М
CH ₃ COO ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р

Р – розчинні; М – малорозчинні; Н – нерозчинні; «-» – розкладаються водою або не існують

ЗМІСТ

Від автора	3
I. Теорія хімічної будови органічних сполук. Насичені вуглеводні	4
§1. Основні положення теорії будови органічних сполук О. М. Бутлерова.....	4
§2. Насичені вуглеводні (алкани, парафіни)	5
§3. Хімічні властивості насичених вуглеводнів.....	8
§4. Добування насичених вуглеводнів.....	9
§5. Галогенопохідні алканів.....	10
§6. Найважливіші поняття, терміни та правила	10
§7. Це необхідно знати та вміти	12
§8. Циклоалкани (циклопарафіни, нафтени).....	13
§9. Застосування насичених вуглеводнів та їх похідних	15
§10. Практичні завдання	15
§11. Тестові завдання	23
II. Ненасичені вуглеводні (алкени, алкіни, алкадієни).....	25
§12. Алкени (етиленові вуглеводні). Будова, ізомерія, номенклатура.....	25
§13. Хімічні властивості алкенів	26
§14. Добування алкенів	28
§15. Алкіни (ацетиленові вуглеводні). Будова, ізомерія	29
§16. Номенклатура алкінів.....	29
§17. Хімічні властивості алкінів.....	30
§18. Добування алкінів.....	31
§19. Алкадієни	32
§20. Добування алкадієнів	33
§21. Найважливіші поняття, терміни та правила	34
§22. Це необхідно знати та вміти	35
§23. Застосування ненасичених вуглеводнів.....	35
§24. Практичні завдання	35
§25. Тестові завдання	44
III. Ароматичні вуглеводні (арени)	47
§26. Будова. Ізомерія	47
§27. Хімічні властивості бензену	48
§28. Добування бензену та його гомологів	50
§29. Поняття про гетероциклічні сполуки.....	51
§30. Найважливіші поняття, терміни та правила	53
§31. Це необхідно знати та вміти	54
§32. Природні джерела та переробка вуглеводнів.....	54
§33. Використання ароматичних вуглеводнів.....	55
§34. Практичні завдання	55
§35. Тестові завдання	61
IV. Спирти. Феноли.....	64
§36. Класифікація спиртів.....	64
§37. Насичені одноатомні спирти. Номенклатура, будова, класифікація, ізомерія.....	64
§38. Хімічні властивості насичених одноатомних спиртів.....	66
§39. Добування насичених одноатомних спиртів	67
§40. Багатоатомні спирти.....	67
§41. Добування багатоатомних спиртів.....	69

§42. Феноли.....	70
§43. Добування фенолу та фенолатів.....	71
§44. Найважливіші поняття, терміни та правила.....	71
§45. Це потрібно знати та вміти.....	72
§46. Застосування спиртів, фенолів, багатоатомних спиртів.....	73
§47. Практичні завдання.....	73
§48. Тестові завдання.....	83
V. Альдегіди і кетони.....	86
§49. Будова. Ізомерія. Номенклатура.....	86
§50. Хімічні властивості альдегідів.....	87
§51. Хімічні властивості кетонів.....	88
§52. Добування альдегідів і кетонів.....	88
§53. Застосування альдегідів і кетонів.....	89
§54. Найважливіші поняття, терміни та правила.....	89
§55. Це необхідно знати та вміти.....	90
§56. Практичні завдання.....	90
§57. Тестові завдання.....	94
VI. Карбонові кислоти.....	97
§58. Класифікація карбонових кислот.....	97
§59. Насичені монокарбонові кислоти. Будова, номенклатура, ізомерія.....	98
§60. Хімічні властивості насичених монокарбонових кислот.....	98
§61. Добування карбонових кислот.....	100
§62. Окремі представники карбонових кислот.....	100
§63. Найважливіші поняття, терміни та правила.....	102
§64. Застосування монокарбонових кислот.....	102
§65. Це необхідно знати та вміти.....	103
VII. Естери. Жири. мила.....	104
§66. Естери.....	104
§67. Жири.....	104
§68. Мила. Синтетичні мийні засоби.....	105
§69. Найважливіші поняття, терміни та правила.....	106
§70. Застосування естерів.....	107
§71. Це необхідно знати та вміти.....	107
§72. Практичні завдання.....	107
§73. Тестові завдання.....	116
VIII. Вуглеводи.....	119
§74. Класифікація вуглеводів. Ізомерія. Значення.....	119
§75. Моносахариди.....	120
§76. Хімічні властивості глюкози.....	121
§77. Дисахариди. Сахароза.....	122
§78. Полісахариди. Крохмаль і целюлоза. Склад і будова молекул.....	123
§79. Найважливіші поняття, терміни та правила.....	125
§80. Застосування вуглеводів.....	126
§81. Практичні завдання.....	127
§82. Тестові завдання.....	130
IX. Нітрогеновмісні органічні сполуки.....	132
§83. Нітросполуки.....	132
§84. Аліфатичні аміни. Будова. Класифікація. Ізомерія.....	132

§85. Хімічні властивості аліфатичних амінів.....	133
§86. Добування аліфатичних амінів.....	133
§87. Ароматичні амініліні.....	134
§88. Хімічні властивості анілініну.....	134
§89. Добування анілініні ароматичних амінів.....	134
§90. Це необхідно знає вміти.....	135
§91. Практичні завданя.....	135
§92. Амінокислоти. Б.....	139
§93. Хімічні властивості амінокислот.....	142
§94. Добування аміноот.....	143
§95. Застосування аміноот.....	143
§96. Білки.....	143
§97. Хімічні властивості білків.....	145
§98. Значення білків.....	145
§99. Поняття про нуклеїніні кислоти.....	146
§100. Значення нуклеїнініні кислот.....	147
§101. Найважливіші пся, терміни та правила.....	147
§102. Це необхідно знає вміти.....	147
§103. Практичні завданя.....	148
§104. Тестові завданя.....	154
X. Окисно-відновні реакції органічної хімії.....	156
§105. Визначення ступеня окиснення атомів у молекулах органічних сполук.....	156
§106. Складання окисно-відновних реакцій.....	157
§107. Практичні завданя.....	160
XI. Загальні відомості про високомолекулярні сполуки.....	162
§108. Основні поняття про високомолекулярні сполуки (ВМС).....	162
§109. Класифікація високомолекулярних сполук.....	162
§110. Основні напрямки синтезу високомолекулярних сполук.....	163
§111. Основні групи полімерів.....	164
§112. Вихідні речовини синтезу полімерів.....	165
XII. Узагальнення знань з курсу органічної хімії. Розпізнавання органічних речовин.....	167
§113. Якісні реакції на органічні сполуки.....	167
§114. Розв'язання якісних задач.....	171
§115. Практичні завданя.....	174
§116. Електронна будова, хімічна здатність, типи реакцій, у які вступають органічні сполуки.....	176
§117. Класифікація хімічних реакцій.....	177
§118. Види ізомерії.....	178
§119. Хімічні властивості різних класів органічних сполук.....	178
§120. Семінарське заняття: теми «Генетичний зв'язок між класами органічних сполук».....	180
§121. Домашня контрольна робота.....	182
§122. Ускладнені та комбіновані задачі.....	184
§123. Тести для самоконтролю.....	187
§124. Підсумкова контрольна робота (орієнтовні завданя).....	196
Відповіді на розрахункові задачі та тести.....	198
Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва.....	203
Таблиця розчинності кислот, солей та солей у воді.....	204

Навчальне видання

Березан Ольга Веніамінівна

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Редактор *Сергій Дунаєвський*
Літературний редактор *Інна Атаманюк*
Обкладинка *Оксани Корнєєвої*

Формат 70×100/16. 17,29 ум. др. арк., 10 обл.-вид. арк. Тираж 1500. Замовлення № 14-660.

Видавець і виготовлювач Редакція газети «Підручники і посібники».

46000, м. Тернопіль, вул. Поліська, 6а. Тел.: (0352) 43-15-15; 43-10-21.

Збут: zbut@pp-books.com.ua Редакція: red@pp-books.com.ua

Виробництво: print@pp-books.com.ua

www.pp-books.com.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 4678 від 21.01.2014 р.

Книга-поштою: а/с 376, Тернопіль, 46011.

Тел.: (0352) 42-43-76; 097-50-35-376

post@pp-books.com.ua