

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання

з дисципліни «ХІМІЯ»

розділ «Органічна хімія»

для слухачів підготовчого відділення

Одеса 2011

Методичні вказівки для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з дисципліни «Хімія», розділ «Органічна хімія» для слухачів підготовчого відділення.

Укладач: Чокан Л.О., ст. викл., Одеса, ОДЕКУ, 2011. – 78 с.; укр. мова.

ЗМІСТ

Передмова.....	с 4
Органічна хімія.....	6
1 ВУГЛЕВОДНІ.....	7
1.1 Насичені вуглеводні (алкани).....	7
1.2 Циклоалкани або циклопарафіни.....	11
1.3 Ненасичені вуглеводні.....	12
1.3.1 Алкени.....	12
1.3.2 Алкадієни.....	16
1.3.3 Алкіни.....	17
1.3.4 Ароматичні вуглеводні (арени).....	19
2 ОКСИГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ.....	22
2.1 Спирти.....	22
2.2 Феноли.....	27
2.3 Альдегіди.....	28
2.4 Карбонові кислоти.....	32
3 ЕСТЕРИ. ЖИРИ. МИЛА.....	38
3.1 Естери (складні ефіри).....	38
3.2 Жири.....	40
3.3 Мила.....	43
4 ВУГЛЕВОДИ.....	44
4.1 Глюкоза.....	45
4.2 Сахароза.....	48
4.3 Крохмаль.....	49
4.4 Целюлоза.....	50
5 НІТРОГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ.....	51
5.1 Аміни.....	51
5.2 Амінокислоти.....	56
5.3 Білки.....	60
5.4 Нуклеїнові кислоти.....	64
5.5 Поняття про синтетичні волокна на прикладі капрону.....	65
6 ЗОВНІШНЄ НЕЗАЛЕЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ 2010 РОКУ	
Демонстраційний варіант тесту з хімії.....	67
Література.....	78

Передмова

Зовнішнє незалежне оцінювання – досить складне випробування, успішне проходження якого надає змогу продовжити навчання у престижному вищому навчальному закладі і здобути омріяну професію. Форма та умови проведення ЗНО спрямовані на запобігання впливу будь-яких сторонніх або суб'єктивних факторів на оцінювання навчальних досягнень абітурієнтів. З огляду на це, до іспиту ЗНО потрібно підходити з надійним багажем знань та вмінням ефективно застосовувати свої знання на практиці.

Основною метою даних методичних вказівок є допомога слухачам підготовчого відділення систематизувати, конкретизувати і поглибити набуті знання з тематичного блоку «Органічна хімія».

Збірник методичних вказівок для слухачів підготовчого відділення складається з наступних розділів: «Вуглеводні», «Насичені спирти», «Альдегіди», «Карбонові кислоти», «Естери. Жири. Мила.», «Вуглеводи», «Нітрогеновмісні органічні сполуки», та демонстраційного варіанту тесту з хімії.

Після засвоєння необхідних розділів слухачі повинні знати:

- спільні й одмінні ознаки неорганічних та органічних речовин;
- гомологічний ряд метану;
- теорію хімічної будови органічних сполук Бутлерова, явище ізомерії;
- гомологічний ряд метану, молекулярні та структурні формули гомологів метану;
- фізичні та хімічні властивості алканів;
- гомологи етилену, кратні зв'язки;
- фізичні та хімічні властивості етилену;
- реакцію полімеризації;
- фізичні та хімічні властивості ацетилену;
- структурну формулу бензену;
- фізичні та хімічні властивості бензену;
- метанол і етанол – представники насичених одноатомних спиртів; їх фізичні та хімічні властивості;
- гліцерин – представник багатоатомних спиртів;
- структурні формули карбонових кислот, їх фізичні та хімічні властивості;
- реакцію естерифікації; гідроліз жирів;
- молекулярну та структурну формули глюкози, сахарози, крохмалю, целюлози;
- будову молекул амінів, аніліну, амінокислот;
- хімічну будову білків.

На основі одержаних знань слухачі повинні вміти:

- застосовувати основні положення теорії Бутлерова для пояснення залежності властивостей органічних речовин від хімічної будови;
- складати структурні формули ізомерів алканів, алкенів та алкінів і вказувати їхні назви за міжнародною номенклатурою;
- характеризувати хімічні властивості алканів, алкенів та алкінів;
- проводити порівняння насичених, ненасичених і ароматичних вуглеводнів;
- характеризувати склад, структуру, фізичні та хімічні властивості бензену;
- характеризувати склад, структуру, фізичні та хімічні властивості етанолу та гліцерину;
- пояснювати вплив міжмолекулярних водневих зв'язків на властивості карбонових кислот;
- порівнювати властивості карбонових та неорганічних кислот;
- розкривати генетичний зв'язок між вуглеводнями, спиртами, альдегідами та карбоновими кислотами; записувати рівняння взаємних перетворень;
- порівнювати будову і властивості крохмалю та целюлози;
- характеризувати склад, структуру, фізичні та хімічні властивості амінів, амінокислот;
- описувати хімічний склад білків, нуклеїнових кислот.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

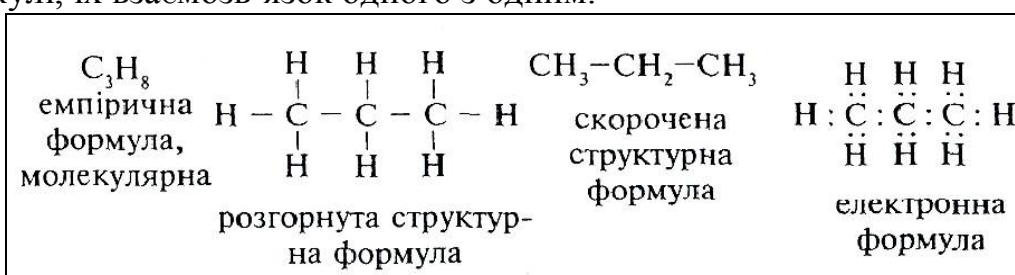
Органічними називаються сполуки, до складу яких входить елемент Карбон.

Теорія хімічної будови органічних сполук (О. М. Бутлеров).

Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук полягають ось у чому:

1. Атоми у молекулах сполучаються один з одним у певній послідовності відповідно до їх валентності. Порядок зв'язку атомів називається хімічною будовою.

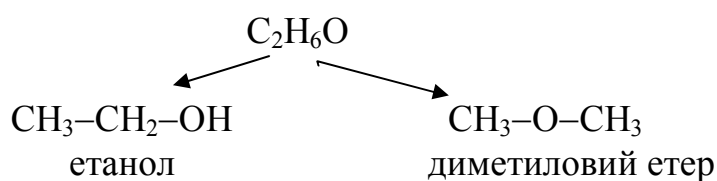
Структурні формули відображають порядок зв'язку атомів у молекулі, їх взаємозв'язок одного з одним.



2. Властивості речовин залежать не лише від того, які атоми і в якій кількості входять до складу її молекули, а й від того, у якому порядку вони сполучені між собою, тобто від хімічної будови.

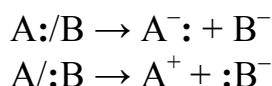
3. Атоми або групи атомів, що утворили молекулу, взаємно впливають один на одного.

Ізомери – це речовини, які мають однаковий склад молекул, але різну хімічну будову, і тому різні фізичні та хімічні властивості. Наприклад:

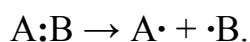


У молекулах органічних сполук існують ковалентний неполярний та ковалентний полярний зв'язки, природа яких є електронною. Розрив цих зв'язків під час хімічних реакцій відбувається двома способами:

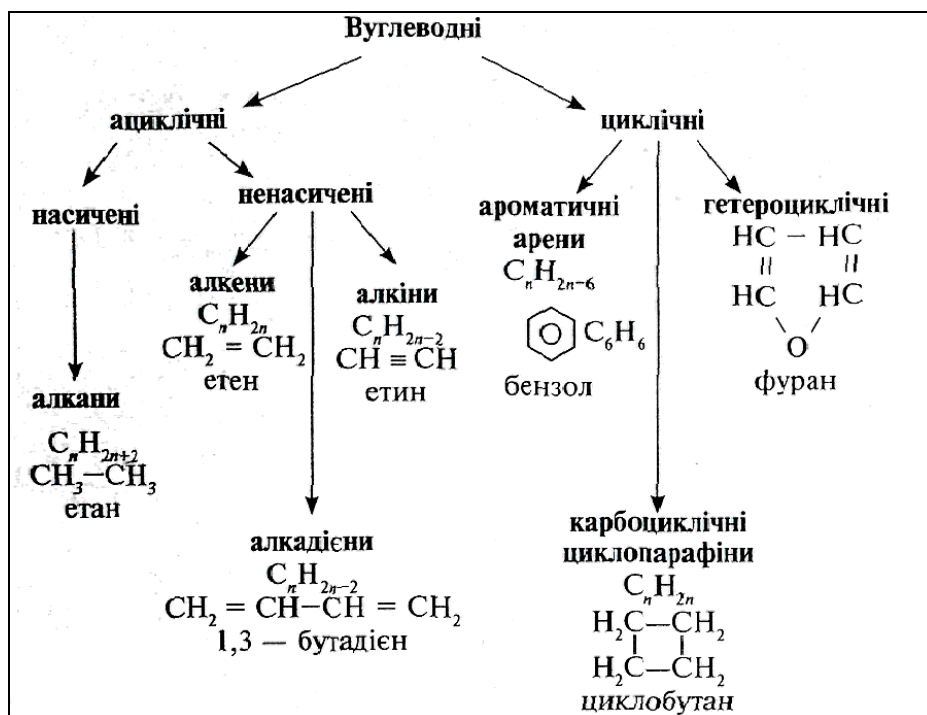
а) гетеролітичний – з утворенням йонів:



б) гемолітичний – з утворенням вільних радикалів

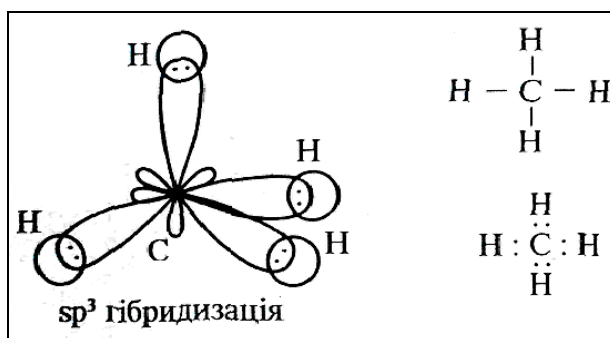


1 ВУГЛЕВОДНІ



1.1 Насичені вуглеводні (алкани).

Загальна формула C_nH_{2n+2} . Геометричні характеристики молекул:



sp^3 гібридизація атома С; валентний кут $109^\circ28'$; вид зв'язку σ (ординарний, простий); довжина зв'язку С-С 0,154 нм; форма молекули – тетраедр (CH_4), зигзагоподібна.

Гомологічний ряд – ряд органічних речовин, які мають подібну будову та хімічні властивості, але відрізняються за складом на одну або кілька груп $-CH_2$ (гомологічну різницю).

Гомологічний ряд алканів C_nH_{2n+2}			Насичені радикали C_nH_{2n+1}		
метан	CH ₄	газ	↓ t° кип. збільшується	метил	- CH ₃
етан	C ₂ H ₆	газ		етил	- C ₂ H ₅
пропан	C ₃ H ₈	газ		пропіл	- C ₃ H ₇
бутан	C ₄ H ₁₀	газ		бутил	- C ₄ H ₉
пентан	C ₅ H ₁₂	рідина		пентил (аміл)	- C ₅ H ₁₁
гексан	C ₆ H ₁₄	рідина		гексил	- C ₆ H ₁₃
гептан	C ₇ H ₁₆	рідина		гептил	- C ₇ H ₁₅
октан	C ₈ H ₁₈	рідина		октил	- C ₈ H ₁₇
нонан	C ₉ H ₂₁	рідина		ноніл	- C ₉ H ₁₉
декан	C ₁₀ H ₂₂	рідина		децил	- C ₁₀ H ₂₁

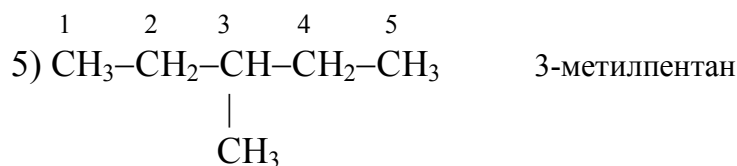
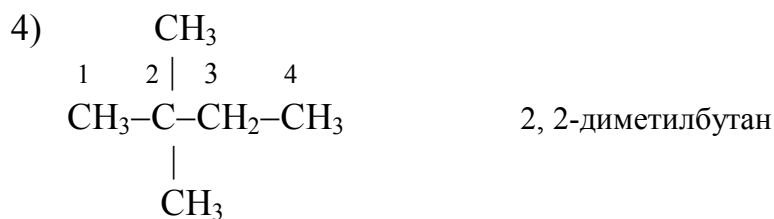
Ізомерія та номенклатура алканів

Для алканів характерна ізомерія карбонового ланцюга. Щоб дати назву алкану за номенклатурою IUPAC, треба:

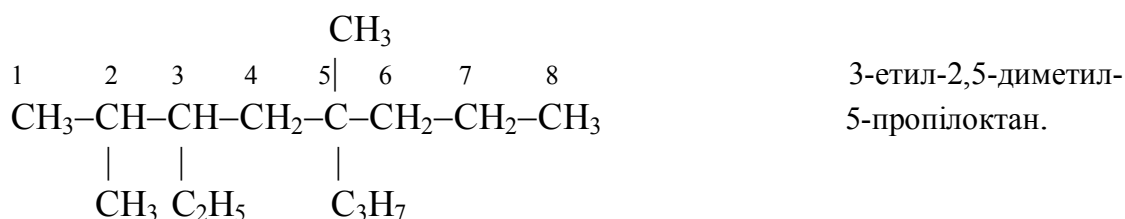
- 1) обрати найдовший ланцюг атомів Карбону;
- 2) пронумерувати його, починаючи з того боку, до якого ближче розгалуження; 3) цифрою вказати номер атома С, біля якого стоїть замісник, потім назвати цей радикал;
- 4) якщо у молекулі є декілька замісників, то перераховувати їх слід у алфавітній послідовності;
- 5) якщо замісників не один, але всі вони однакові, то їх кількість треба вказати за допомогою префіксів: ди – два, три – три, тетра – чотири, пента – п'ять, гекса – шість;
- 6) після того, як усі замісники названі, треба дописати назву того алкану, кількість атомів Карбону у молекулі якого відповідає кількості пронумерованих атомів С у даній молекулі.

Приклад 1. Написати можливі ізомери гексану C₆H₁₄.

- 1) $\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\text{CH}_2}-\overset{3}{\text{CH}_2}-\overset{4}{\text{CH}_2}-\overset{5}{\text{CH}_2}-\overset{6}{\text{CH}_3}$ н. гексан (нормальний гексан, нерозгалужений)
- 2) $\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{3}{\text{CH}_2}-\overset{4}{\text{CH}_2}-\overset{5}{\text{CH}_3}$ 2-метилпентан
- 3) $\overset{1}{\text{CH}_3}-\overset{2}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{4}{\text{CH}_3}$ 2, 3-диметилбутан



Приклад 2. Дати назву речовині.



¹C – первинний атом Карбону (зв'язаний з одним атомом C).

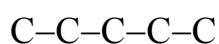
⁴C – вторинний атом Карбону (зв'язаний з двома атомами C).

²C – третинний атом Карбону (зв'язаний з трьома атомами C).

⁵C – четвертинний атом Карбону (зв'язаний з чотирма атомами C).

Приклад 3. Скласти формулу **2-метил-3-хлорпентану**.

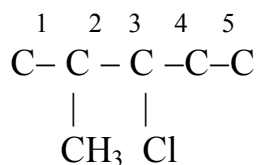
1) пентан містить 5 атомів Карбону, записати їх ланцюгом



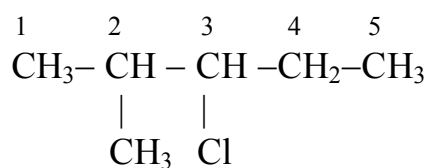
2) пронумерувати

$$\begin{array}{cccccc}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
 \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}
 \end{array}$$

3) біля ²C стоїть радикал метил (-CH₃), біля ³C – хлор (-Cl)

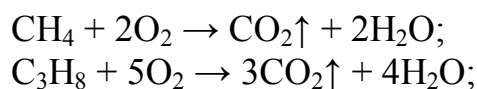


4) дописати кожному атому C стільки атомів H, щоб валентність кожного атома Карбону дорівнювала 4.

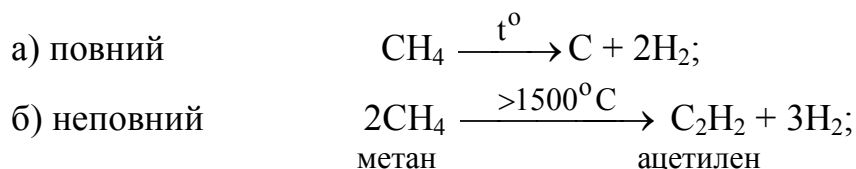


Хімічні властивості:

1) горіння:



2) термічний розклад:

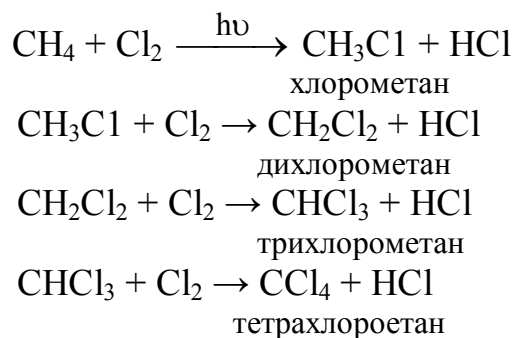


3) не знебарвлюють розчин KMnO_4 , бромну воду;

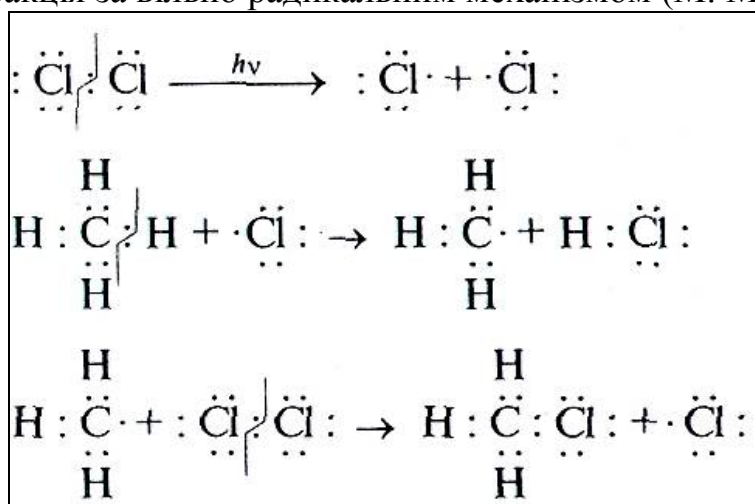
4) не вступають у реакції приєднання;

5) вступають у реакції заміщення:

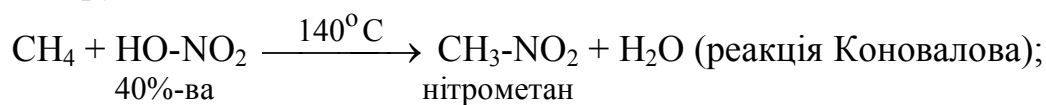
а) галогенування



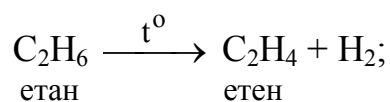
Ланцюгова реакція за вільно радикальним механізмом (М. М. Семенов):



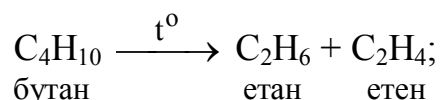
б) нітрування



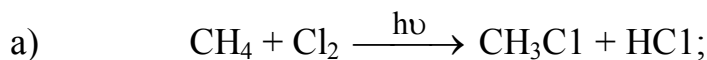
б) дегідрування (відщеплення H_2)



7) крекінг (розщеплення молекули):



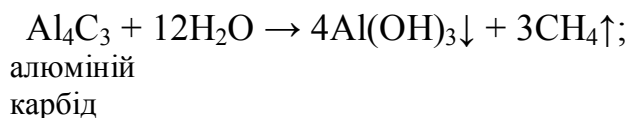
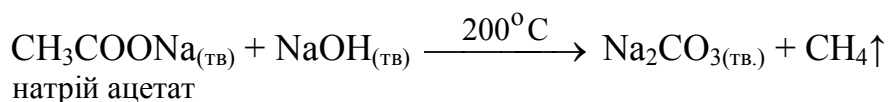
8) синтез алканів з більшою кількістю атомів Карбону (реакція Вюрца).
Наприклад, як з метану CH_4 отримати бутан C_4H_{10} :



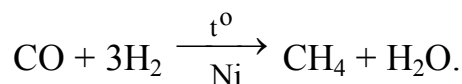
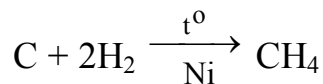
Метан CH_4 (болотний, рудниковий газ) – газ без кольору і запаху, легший за повітря, малорозчинний у воді. Основна складова частина природного газу.

Добування CH_4 :

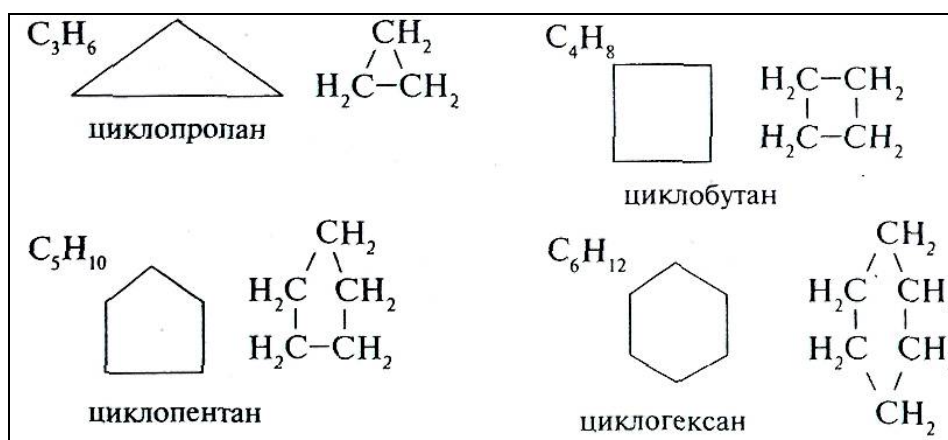
а) у лабораторії



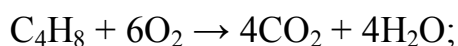
б) у промисловості

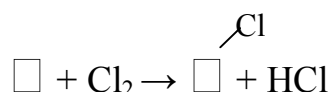
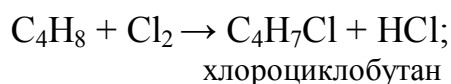


1.2 Циклоалкани або циклопарафіни (C_nH_{2n})

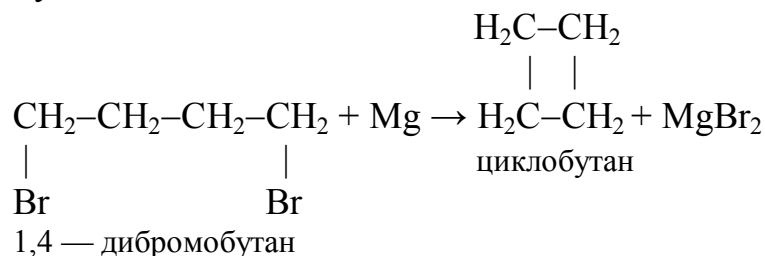


Мають хімічні властивості, подібні до алканів:





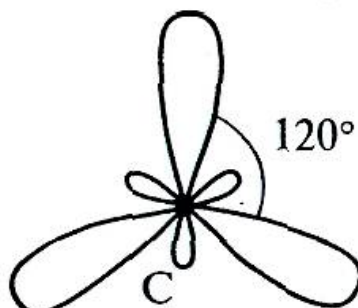
Добувають циклоалкани з дигалогенопохідних алканів за реакцією Густавсона:



1.3 Ненасичені вуглеводні

1.3.1 Алкени

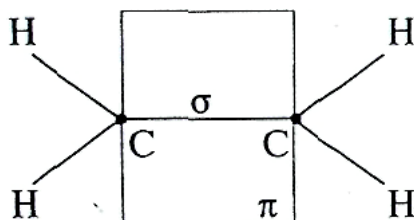
Алкени C_nH_{2n} , тип гібридизації атомів Карбону sp^2 ; валентний кут 120° ; вид зв'язку між атомами Карбону $\sigma\pi$ (подвійний); довжина $\text{C}=\text{C}$ зв'язку $0,134$ нм; форма молекули – трикутник.



sp^2 -гібридизація

σ -зв'язок — це зв'язок, утворений гібридними електронами і спрямований по лінії, що з'єднує атоми Карбону.

π -зв'язок — це зв'язок, утворений негібридними р-електронами при бічному їх перекриванні над і під площиною молекули.



Гомологічний ряд алкенів починається з етена C_2H_4 (або етилена).

Назви алкенів походять від назв відповідних алканів шляхом заміни суфікса **-ан** на **-ен**.

Щоб дати назву алкену, треба:

1) обрати найдовший ланцюг атомів Карбону, який містить подвійний зв'язок;

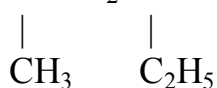
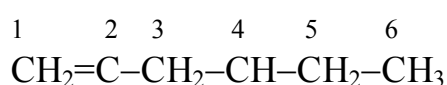
2) пронумерувати цей ланцюг, починаючи з того боку, до якого ближче подвійний зв'язок;

3) цифрами вказати положення замісників, їх назви (див. «Насичені вуглеводні»);

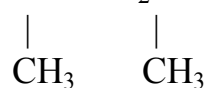
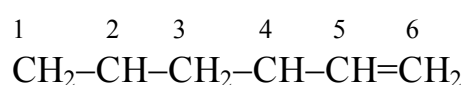
4) зазначити номер атома Карбону, після якого стоїть подвійний зв'язок;

5) дописати назву алкену, що містить стільки ж атомів Карбону, скільки їх у пронумерованому ланцюгу.

Наприклад:



4-етил-2-метил-1-гексен



3,5-диметил-1-гексен

Ізомерія алкенів:

Для алкенів характерні такі види ізомери:

(на прикладі $\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & =\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \end{array}$ 2-пентен).

а) ізомерія Карбонового ланцюга

(на прикладі $\begin{array}{cccc} 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & =\text{C} & -\text{CH}_3 \end{array}$



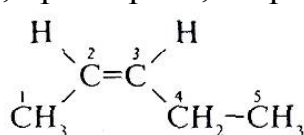
2-метил-2-бутен

б) ізомерія кратного (подвійного) зв'язку

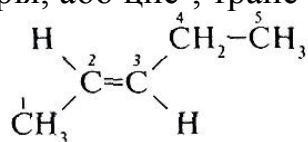


1-пентен

в) геометрична, просторова, стереоізомерія, або цис-, транс-ізомерія

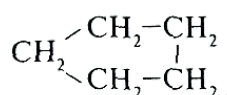


цис-2-пентен



транс-2-пентен

г) міжкласова ізомерія (загальній формулі C_nH_{2n} відповідає клас циклопарафінів)

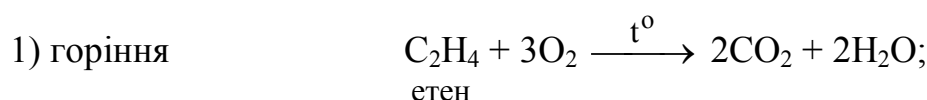


або

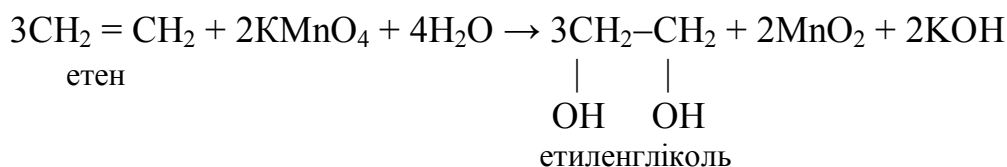


циклопентан

Хімічні властивості:

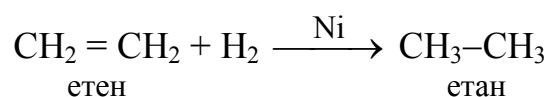


2) якісною реакцією на алкени є знебарвлення ними фіолетового розчину KMnO_4 , бромної води:

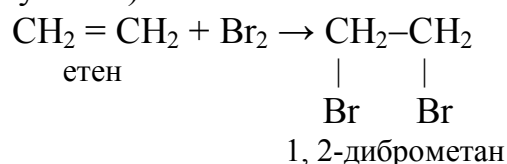


3) реакції приєднання за місцем подвійного зв'язку:

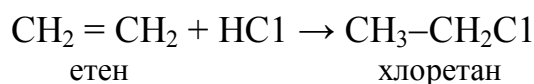
а) водню H_2 (гідрування або гідрогенізація)



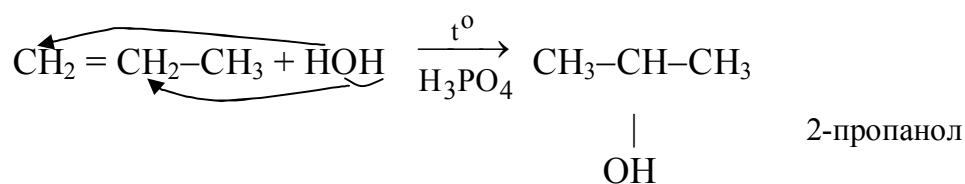
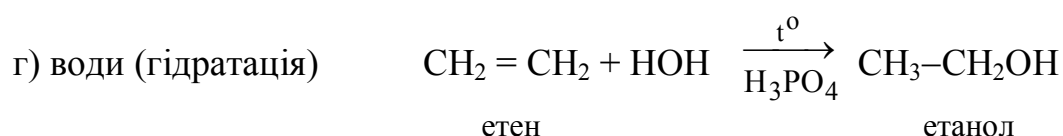
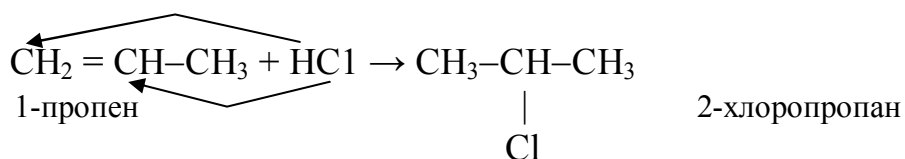
б) галогенів (галогенування)

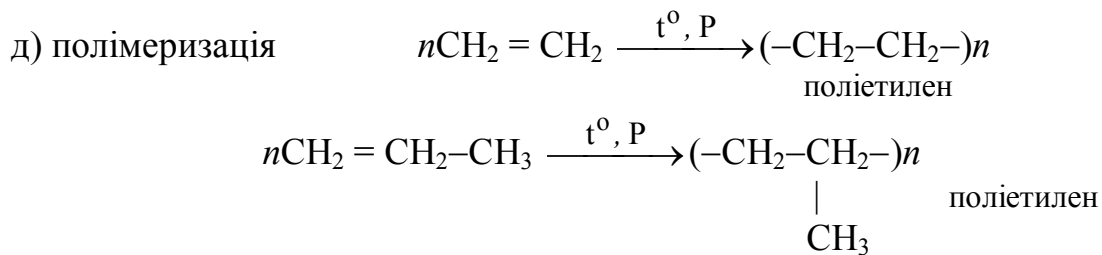


в) гідрогенгалогенідів (HCl , HBr ...)



Правило Марковникова: у разі приєднання до несиметричних алкенів гідрогенгалогеніду або води, Гідроген приєднується до найбільш гідрогенізованого атома Карбону, а галоген (або $-\text{OH}$) – до найменш гідрогенізованого.





Мономер – вихідна речовина, що вступила в реакцію полімеризації (етилен $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, пропілен $\text{CH}_2 = \text{CH--CH}_3$).

Полімер – продукт реакції полімеризації (поліетилен, поліпропілен).

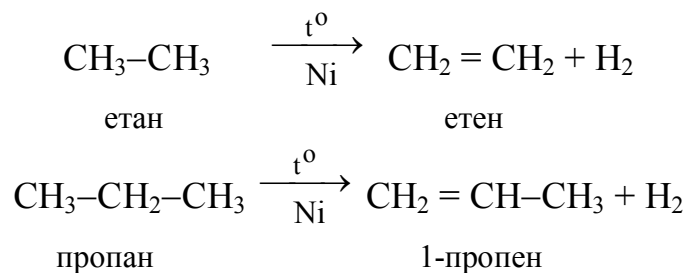
Елементарний ланцюг – група атомів, яка неодноразово повторюється в макромолекулі полімеру ($\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--}$; $\text{--CH}_2\text{--CH--}$).

|
CH₃

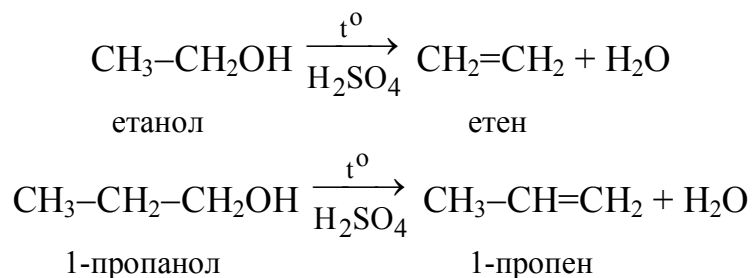
Ступінь полімеризації – число елементарних ланок, повторюваних у макромолекулі (n).

Добування алкенів:

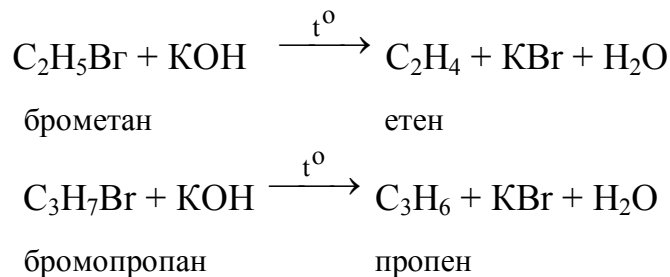
1) дегідрування відповідних алканів (відщеплення молекули H_2):



2) дегідратація відповідних спиртів (відщеплення молекули H_2O):



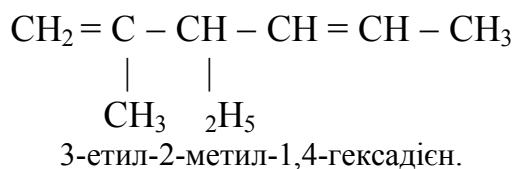
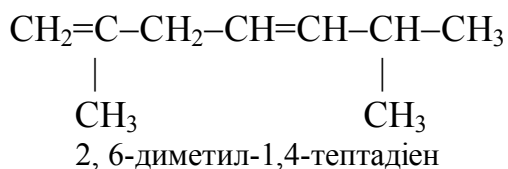
3) нагрівання галогенопохідних алканів із спиртовим розчином KOH :



1.3.2 Алкадієни

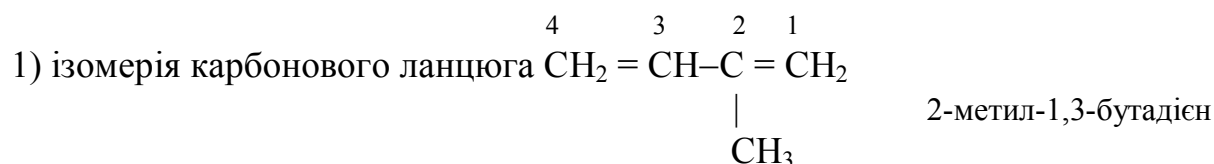
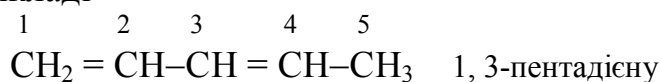
Алкадієни C_nH_{2n+2} , тип гібридизації атомів Карбону sp^2 ; валентний кут $120^\circ C$; вид хімічного зв'язку – два σ , π зв'язки; довжина кратного зв'язку $0,134$ нм.

Номенклатура алкадієнів аналогічна до номенклатури алкенів, тільки суфікс **-ен** замінюється на **-дієн**, і положення подвійних зв'язків показується двома цифрами. Наприклад,

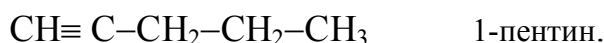


Ізомерія алкадієнів:

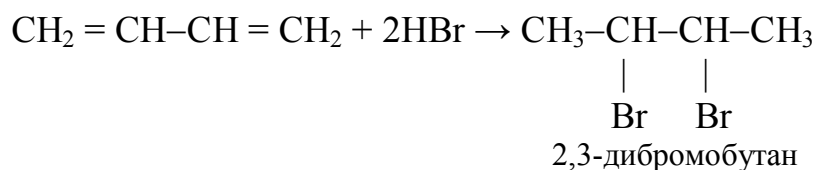
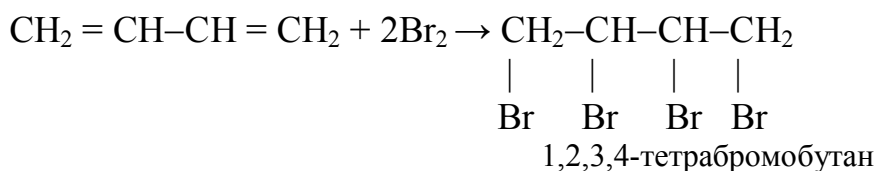
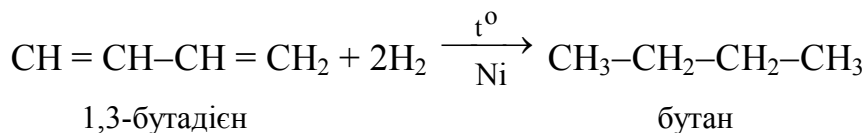
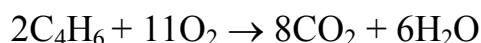
Покажемо на прикладі

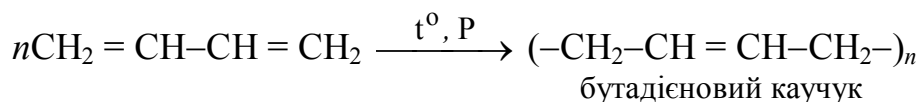


3) міжкласова ізомерія (загальну формулу C_nH_{2n-2} мають ще алкіни)



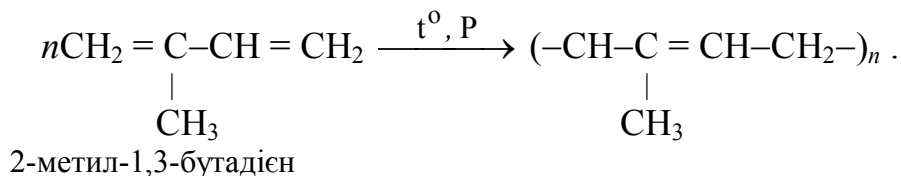
Хімічні властивості алкадієнів подібні до хімічних властивостей алкенів:





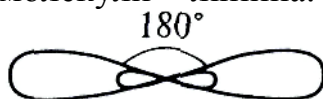
Каучуки – це еластичні матеріали, з яких вулканізацією (нагріванням із сіркою) дістають гуму. У разі надлишку сірки утворюється ебоніт.

Натуральний каучук – це полімер ізопрену (2-метил-1, 3-бутадієну):



1.3.3 Алкіни

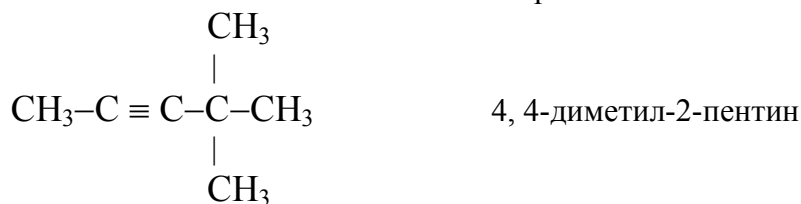
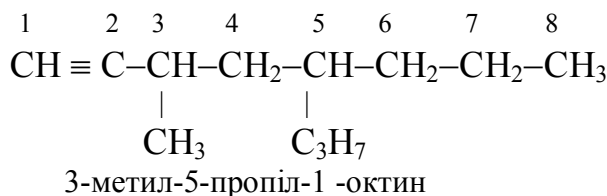
Алкіни $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$, тип гібридизації атомів Карбону **sp**; вид хімічного зв'язку – потрійний σ , π , π ; довжина кратного зв'язку 0,120 нм; валентний кут 180° ; форма молекули – лінійна.



sp-гібридизація

Номенклатура алкінів подібна до номенклатури алкенів, тільки у назвах вуглеводнів з'являється суфікс **-ін** або **-ин**.

Наприклад,

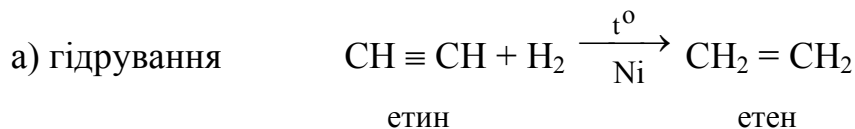


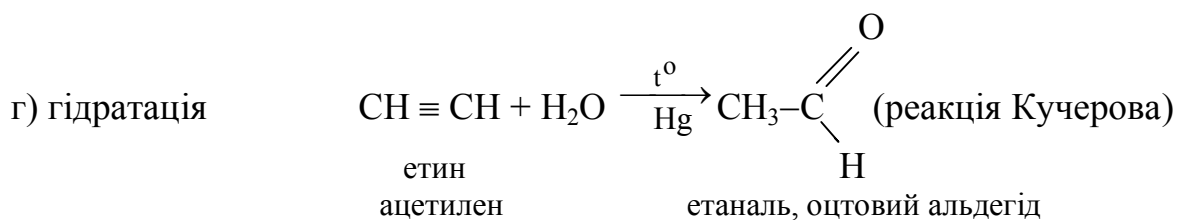
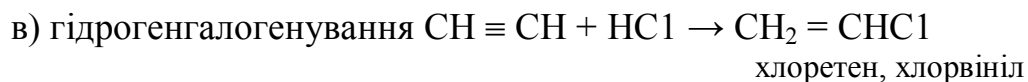
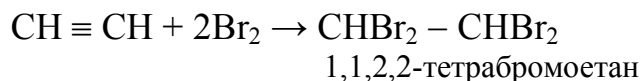
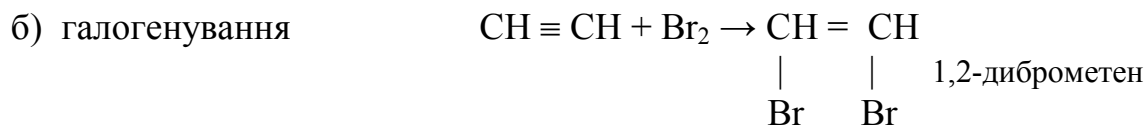
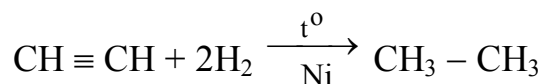
Ізомерія алкінів подібна до ізомерії алкадієнів. Для алкінів не характерна лише цис-, трансізомерія.

Ацетилен C_2H_2 (етин) – найважливіший представник алкінів.

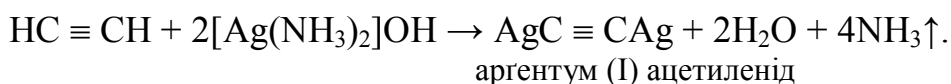
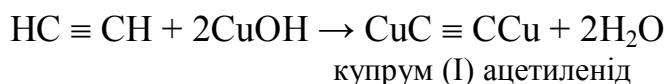
Хімічні властивості:

- 1) горіння $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- 2) як і всі ненасичені, знебарвлює розчин KMnO_4 , бромну воду;
- 3) реакції приєднання за місцем кратного зв'язку:



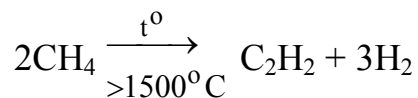


д) утворення ацетиленідів – сполук з металами:

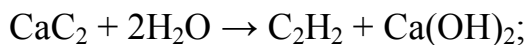


Добування ацетилену:

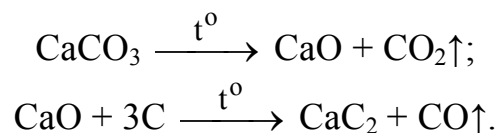
1) неповний розклад метану CH_4 :



2) взаємодією кальцій карбиду CaC_2 з водою:

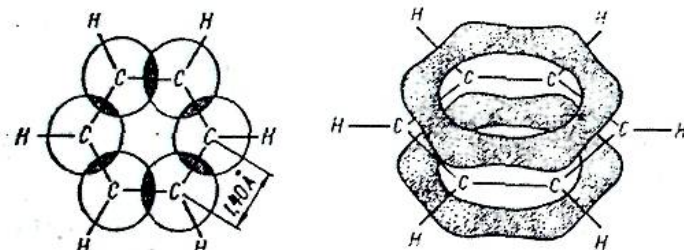


CaC_2 можна добути з вапняку CaCO_3 :

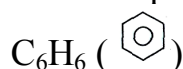


1.3.4 Ароматичні вуглеводні (арени)

Арени C_nH_{2n-6} , тип гібридизації атомів Карбону sp^2 ; валентний кут 120° ; вид хімічного зв'язку – ароматичний; довжина ароматичного зв'язку – 0,140 нм.



Першим представником гомологічного ряду аренив є бензол (бензен):

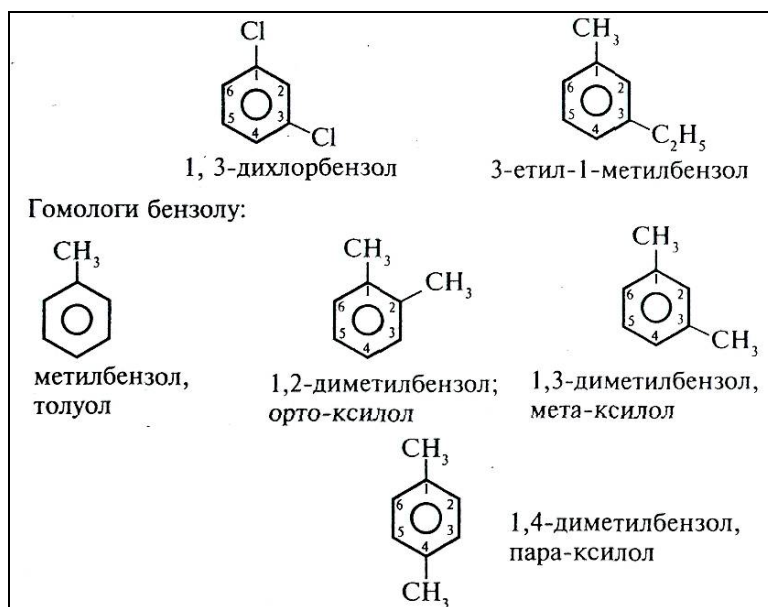


Бензол (бензен) – безбарвна, летка, вогненебезпечна рідина з характерним запахом. У воді практично не розчиняється. Горить кіптявим полум'ям. Кипить при $80^\circ C$, твердне при $5^\circ C$.

Ізомерія та номенклатура аренив:

Щоб дати назву ароматичному вуглеводню, треба:

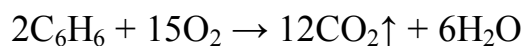
- 1) пронумерувати атоми Карбону бензольного кільця за годинниковою стрілкою;
- 2) цифрами вказати положення замісників, їх назви;
- 3) додати слово «бензол».



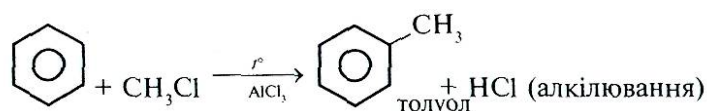
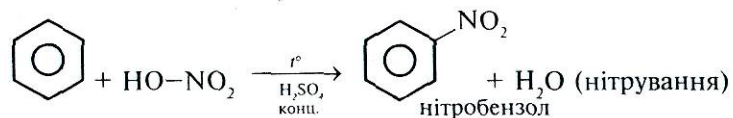
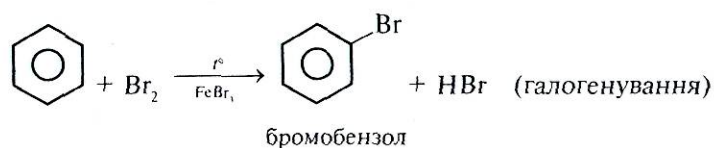
Хімічні властивості:

Хімічні властивості бензолу:

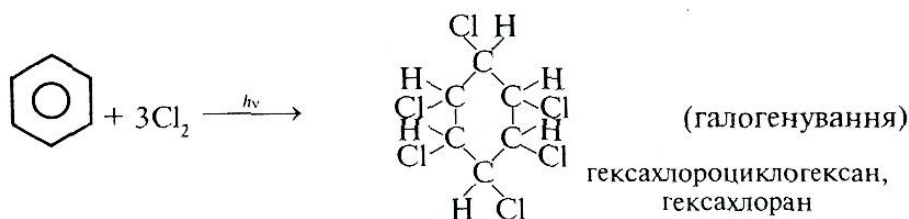
- 1) горіння:



2) вступає в реакції заміщення:

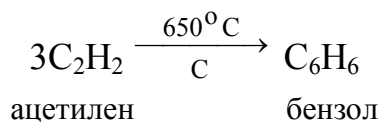


3) вступає в реакції приєднання:

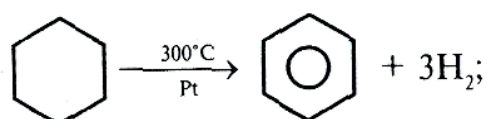


Добування бензолу:

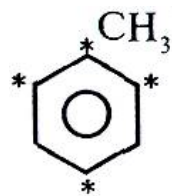
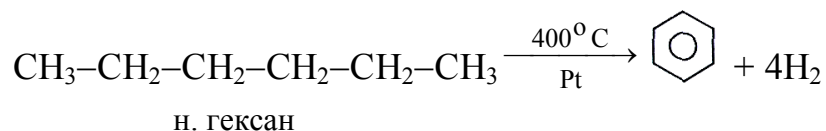
а) тримерізація ацетилену:



б) дегідрування циклогексану (реакція Зелінського):

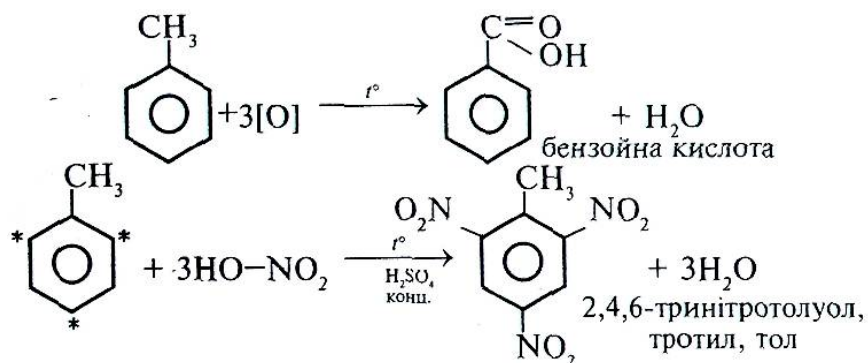


в) дегідрування н. гексану:

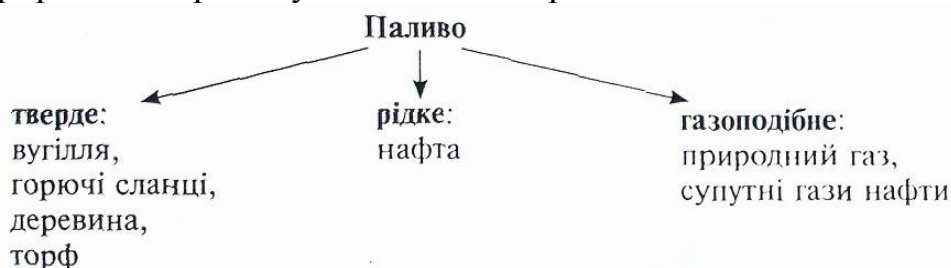


Толуол (толуен, метилбензол) більш реакційно здатний, ніж бензол. Це пояснюється взаємним впливом радикалів $-\text{CH}_3$ і $-\text{C}_6\text{H}_5$ один на одного. Радикал $-\text{CH}_3$ (орієтант I роду) має здатність відштовхувати електронну густину зв'язку на фенільний радикал $-\text{C}_6\text{H}_5$ (орієтант II роду), який її притягує і перерозподіляє в положення 2, 4, 6, роблячи їх більш реакційними.

Як наслідок, толуол, на відміну від бензолу, окислюється розчином KMnO_4 при кип'ятінні та нітрується одразу по трьох положеннях (2, 4, 6):



Природні джерела вуглеводнів – це різні види палива.



Нафта – це суміш парафінових, циклопарафінових (нафтенових) та ароматичних вуглеводнів.

Природний газ – на 90-95% складається з метану.

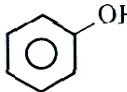
Супутні гази нафти – це розчинні в нафті вуглеводні (метан, етан, пропан, бутан), які в разі підняття нафти на поверхню виділяються з неї.

Переробка нафти

Первинна (перегонка)	Вторинна (розщеплення вуглеводнів)
<p>Бензин (t° кип. від 40°C до 200°C) містить вуглеводні $\text{C}_5\text{--C}_{10}$. Застосовується як моторне, авіаційне і автомобільне паливо; розчинник масел.</p> <p>Лігроїн (t° кип. від 120°C до 240°C) містить вуглеводні $\text{C}_8\text{--C}_{14}$. Застосовується як пальне для тракторів; розчинник у лакофарбовій промисловості.</p> <p>Гас (t° кип. від 180°C до 300°C) містить вуглеводні $\text{C}_{12}\text{--C}_{18}$. Застосовується як пальне для реактивних і тракторних двигунів.</p> <p>Газойль (t° кип. від 270°C до 350°C) містить вуглеводні $\text{C}_{18}\text{--C}_{25}$. Пальне для дизелів.</p> <p>Мазут (t° кип. від 300°C і вище) містить вуглеводні від C_{20} і вище. Застосовується у виробництві парафіну, вазеліну, мастил тощо.</p>	<p>Термічний крекінг ($450\text{--}550^\circ\text{C}$, 2-7 МПа). $\text{C}_{16}\text{H}_{34} \rightarrow \text{C}_8\text{H}_{18} + \text{C}_8\text{H}_{16}$ $\text{C}_8\text{H}_{16} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + \text{C}_4\text{H}_8$ $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4$</p> <p>Каталітичний крекінг (450°C, 101 КПа). Розщеплення та ізомеризація вуглеводнів у присутності каталізаторів – алюмосилікатів.</p> <p>Ароматизація вуглеводнів (каталізатори Pt, Mo, підвищена t°).</p> <p>Алкани, циклоалкани \rightarrow \rightarrowАрени.</p>

2 ОКСИГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ

До оксигеновмісних органічних сполук належать спирти $R-(OH)_n$,

феноли , прості ефіри (етери) R_1-O-R , альдегіди $R-C(=O)H$,

кетони $R-C(=O)-R_1$, карбонові кислоти $R-C(=O)OH$,

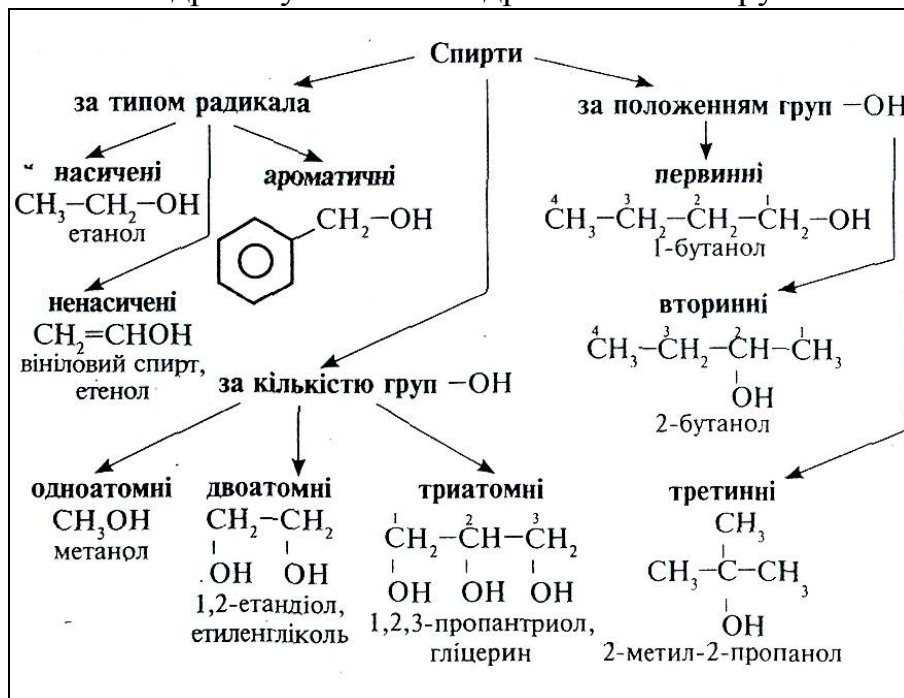
складні ефіри (естери) $R-C(=O)-O-R_1$

жири $\begin{array}{c} CH_2-O-CO-R_1 \\ | \\ CH-O-CO-R_2 \\ | \\ CH_2-O-CO-R_3 \end{array}$

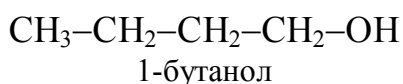
2.1 Спирти

Спиртами називаються органічні сполуки, до складу молекул яких входять одна або кілька функціональних гідроксильних груп $-OH$, сполучених із вуглеводневим радикалом.

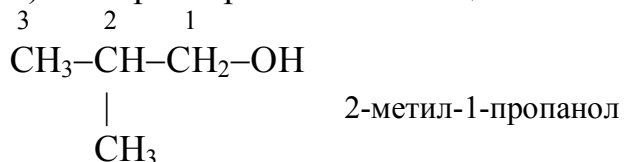
Їх можна розглядати як похідні вуглеводів, у молекулах яких один або кілька атомів Гідрогену замінені гідроксильними групами.



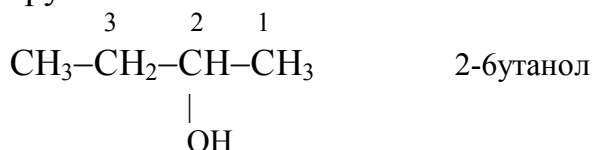
Ізомерія та номенклатура спиртів:



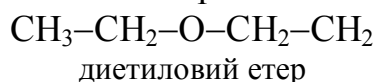
1) ізомерія карбонового ланцюга



2) ізомерія положення функціональної групи



3) міжкласова ізомерія



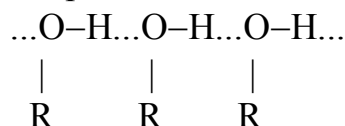
Щоб дати назву спирту, треба:

- 1) пронумерувати найдовший ланцюг атомів Карбону, починаючи з того кінця, до якого ближче група –ОН;
- 2) указати цифрами положення та назву замісників;
- 3) написати назву вуглеводню, в молекулі якого стільки ж атомів С, скільки пронумеровано;
- 4) додати суфікс –ол;
- 5) указати цифрою положення групи –ОН.

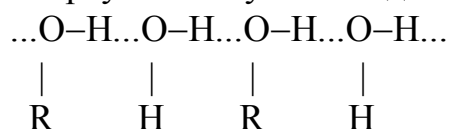
Гомологічний ряд насичених одноатомних спиртів $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$		
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	етиловий	етанол
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	пропіловий	пропанол
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	бутиловий	бутанол
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	аміловий	пентанол
$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$	гексиловий	гексанол
$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$	гептиловий	гептанол
$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{OH}$	октиловий	октанол
$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{OH}$	ноніловий	нонанол
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{OH}$	дециловий	деканол

t° кип. зростає.
розчинність у воді зменшується;
до C_{12} – рідини, далі – тверді речовини

Серед спиртів немає газоподібних речовин, тому що молекули спиртів асоційовані внаслідок виникнення між ними водневих, зв'язків:



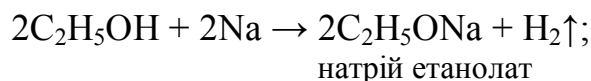
Нижчі спирти добре розчиняються у воді, тому що між молекулами спирту і молекулами води теж виникає водневий зв'язок:



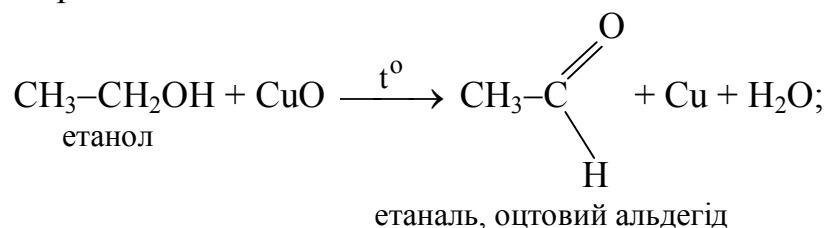
Хімічні властивості:



2) взаємодіють з активними металами

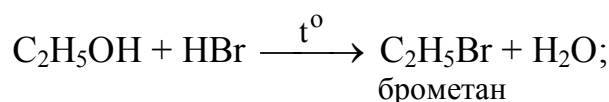


3) вступають в реакції окиснення



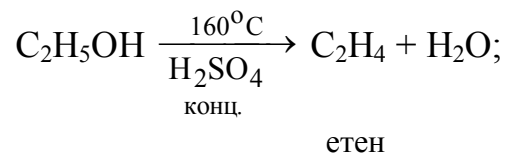
ЦЕ ЯКІСНА РЕАКЦІЯ НА ЕТАНОЛ!

4) взаємодіють з гідрогенгалогенідами (HCl, HBr тощо)

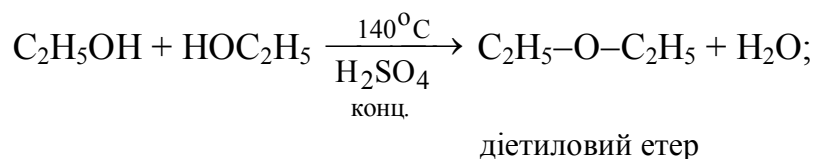


5) вступають у реакції дегідратації:

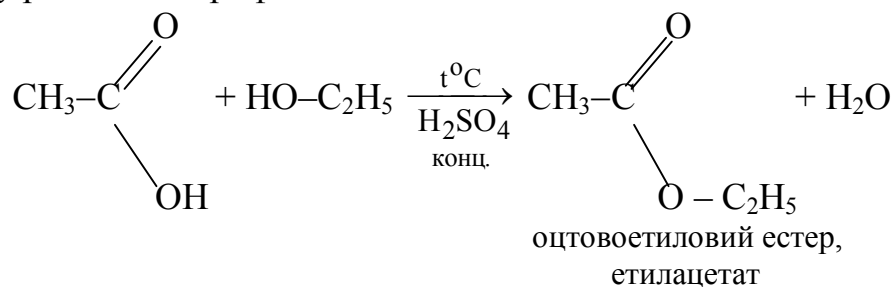
а) внутрішньомолекулярна дегідратація



б) міжмолекулярна дегідратація

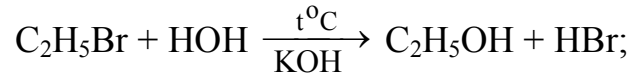


б) вступають у реакцію етерифікації:

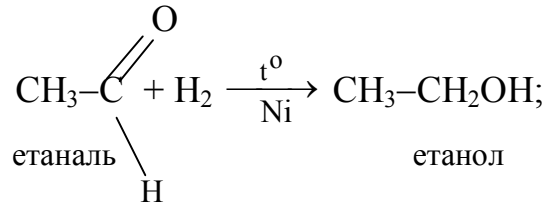


Добування спиртів:

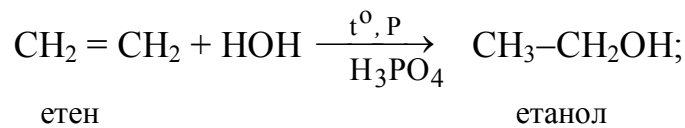
1) лужний гідроліз галогенопохідних вуглеводнів:



2) відновлення альдегідів



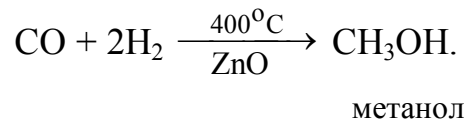
3) гідратація алкенів:



4) спиртове бродіння глюкози:



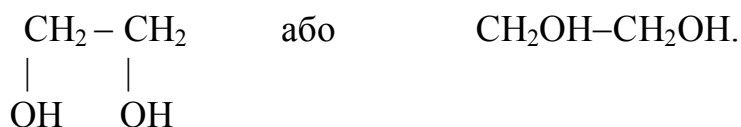
5) синтез



Метанол CH_3OH – безбарвна, легкорухлива рідина, сильна отрута, t° кип. = $64,7^\circ\text{C}$. Має ще назви карбінол, деревний спирт, оскільки його можна добути сухою перегонкою дерева. Використовується як розчинник, а також для добування формальдегіду, деяких барвників, фотореактивів, фармацевтичних препаратів.

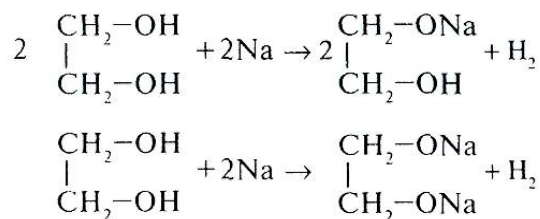
Етанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ — безбарвна легкорухлива рідина; кипить при $78,3^\circ\text{C}$, замерзає при -114°C . Застосовується для добування каучуку, пластмас, як розчинник, у виробництві барвників, лікарських препаратів, оцтової кислоти тощо.

Етиленгліколь — представник насичених двохатомних спиртів – гліколів. Загальна формула ряду $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_2$. Етиленгліколь (1,2-етандіол) – сиропоподібна, без запаху рідина, солодка на смак, отруйна. Добре змішується з водою і спиртом, гігроскопічна. Структурна формула етиленгліколю

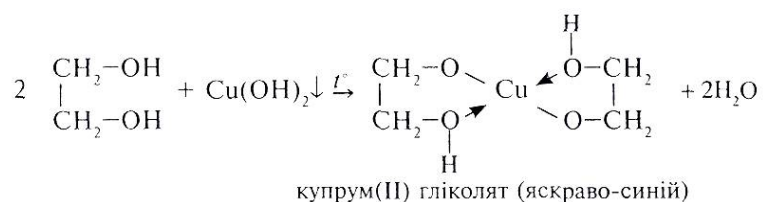


Хімічні властивості:

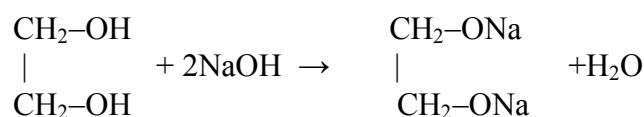
1) реагує з лужними металами:



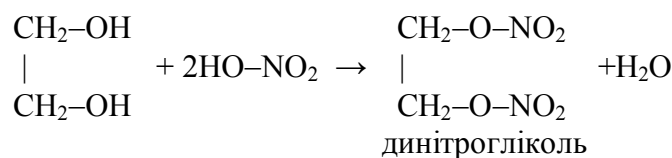
2) реагує з купрум(II) гідроксидом – це якісна реакція на багатоатомні спирти:



3) реагує з лугами:

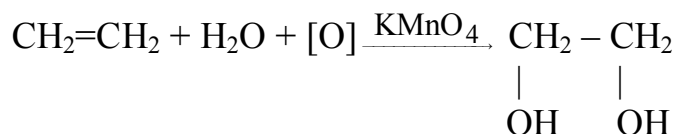


4) реагує з нітратною кислотою:

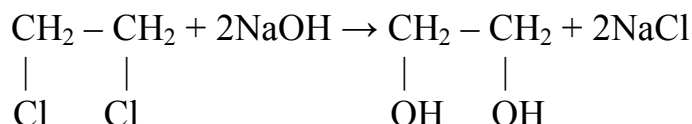


Добування:

Добувають етиленгліколь:

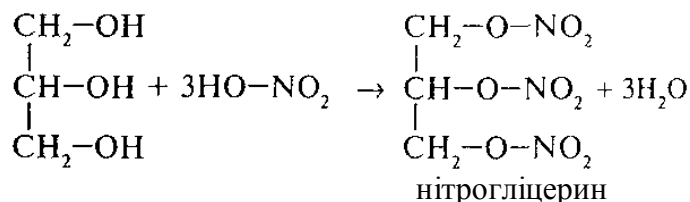
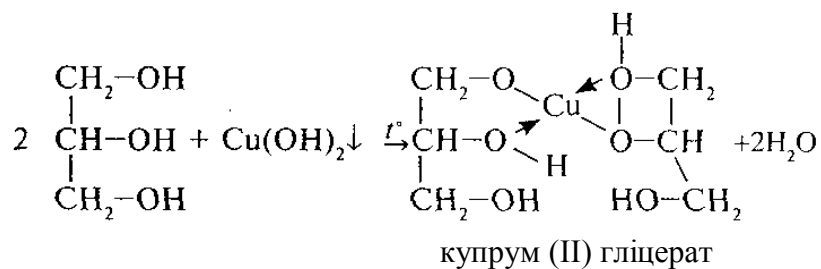


або

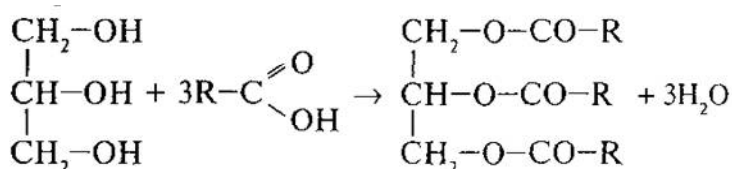


Застосовується як антифриз, у виробництві лавсану.

Гліцерин $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (1, 2, 3-пропантриол) – найпростіший представник триатомних спиртів. Це безбарвна, в'язка, дуже гігроскопічна рідина, солодка на смак. За хімічними властивостями подібний до етиленгліколю:



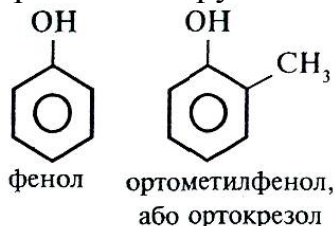
У реакції з вищими карбоновими кислотами утворює жири та масла:



Гліцерин застосовується для виробництва нітрогліцерину (вибухівка), приготування антифризів, у косметичі, шкіряній промисловості, у виробництві ліків.

2.2 Феноли

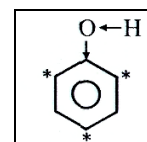
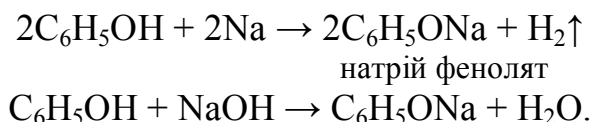
Феноли – це органічні ароматичні сполуки, у молекулах яких гідроксильні групи безпосередньо зв'язані з бензольним ядром.



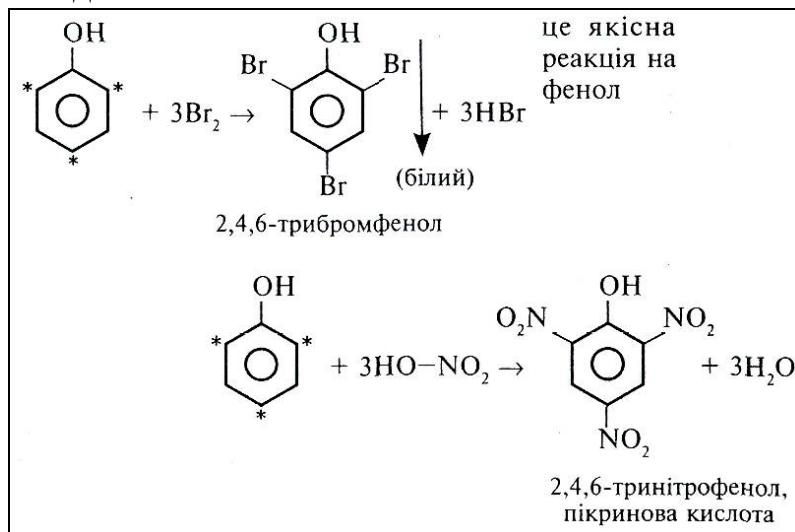
Фенол (або карболова кислота) – безбарвна кристалічна речовина з різким запахом. Плавиться при 42,3°C, кипить при 182°C; частково розчиняється у воді (6 г у 100 г води), має сильні антисептичні властивості.

Хімічні властивості:

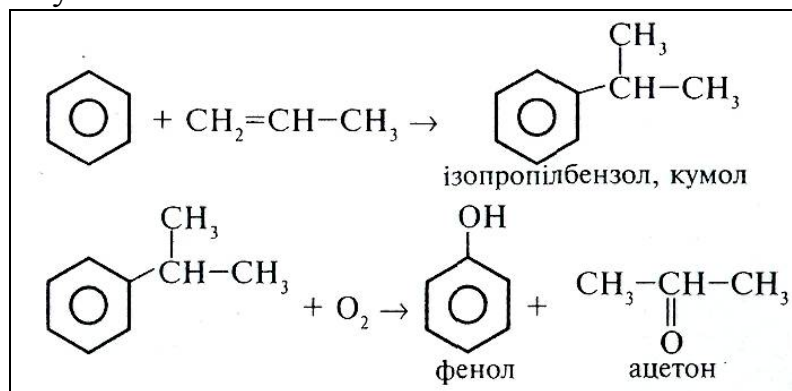
Хімічні властивості фенолу пояснюються взаємним впливом гідроксильного радикалу -ОН і радикалу фенілу (-C₆H₅). Цей взаємний вплив полягає в тому, що Гідроген гідроксильної групи рухливіший, ніж у спиртів, тому феноли, на відміну від спиртів, реагують не тільки з лужними металами, а й з лугами:



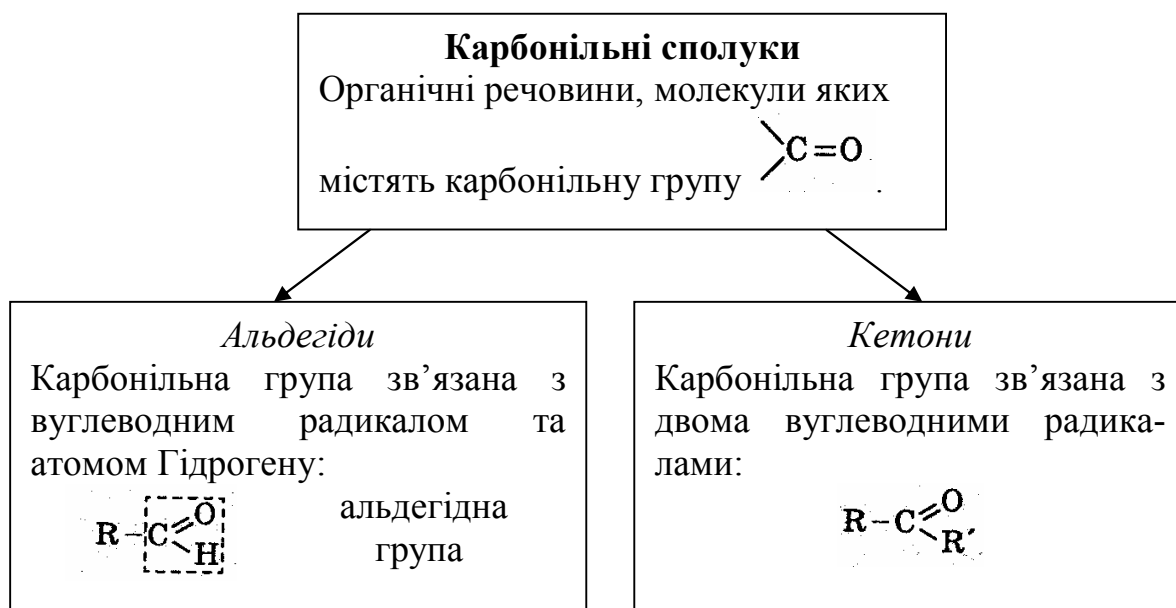
Водночас у ароматичному ядрі заміщення відбувається набагато краще, ніж у молекулі бензолу і тому одразу можуть утворюватися тризаміщені похідні:



Добувають фенол з кам'яновугільної смоли, а також синтетично з бензолу і пропілену:



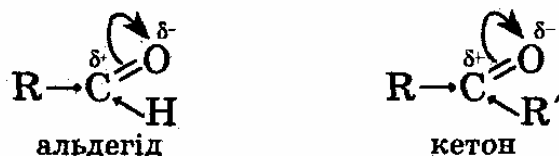
2.3 Альдегіди



Залежно від природи вуглеводневого радикалу розрізняють насичені, ненасичені та ароматичні карбонільні сполуки. В молекулі кетону вуглеводневі радикали можуть бути як однаковими, так і різними.

Будова карбонільної групи. Атом Карбону в карбонільній групі перебуває в стані sp^2 -гібридизації. В молекулі альдегіду він утворює три σ -зв'язки з трьома сусідніми атомами: Оксигену, Карбону і Гідрогену; в молекулі кетону – три σ -зв'язки з двома атомами Карбону і атомом Оксигену. Завдяки перекриванню негібридизованої p -орбіталі атома Карбону та p -орбіталі атома Оксигену між цими атомами утворюється π -зв'язок. Електронна густина π -зв'язку $C=O$ зміщена від атома Карбону до більш електронегативного атома Оксигену. Полярність карбонільної групи у значній мірі впливає на фізичні та хімічні властивості альдегідів і кетонів.

Електронна будова карбонільної групи:



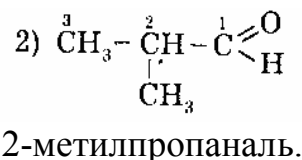
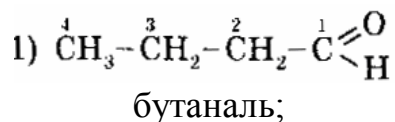
Насичені альдегіди

Номенклатура. Назви альдегідів згідно з номенклатурою ІЮПАК утворюють від назв відповідних вуглеводнів із такою самою кількістю атомів Карбону в головному ланцюгу додаванням суфікса **-аль**. Атоми Карбону головного ланцюга нумерують з атома Карбону альдегідної групи. Тривіальні назви альдегідів походять від назв кислот, у які вони перетворюються при окисненні. Загальна формула насичених альдегідів $C_nH_{2n+1}COH$.

Структурна формула альдегіду	Назва за номенклатурою	
	ІЮПАК	тривіальною
$H-C(=O)-H$	метаналь	мурашиний альдегід; формальдегід
$CH_3-C(=O)-H$	етаналь	оцтовий альдегід; ацетальдегід
$CH_3-CH_2-C(=O)-H$	пропаналь	пропіоновий альдегід
$CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-H$	бутаналь	масляний альдегід; бутиральдегід
$CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-H$	2-метилпропаналь	ізомасляний альдегід
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-C(=O)-H$	пентаналь	валеріановий альдегід
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-C(=O)-H$	гексаналь	капроновий альдегід

Ізомерія. Для насичених альдегідів характерна *структурна* ізомерія, зумовлена різною структурою вуглеводневого радикалу, сполученого з альдегідною групою.

Ізомери складу C₄H₈O:



Способи добування

Назва способу	Приклад рівняння реакції
<p>Окислення спиртів: - в промисловості – киснем повітря в присутності каталізаторів; - в лабораторних умовах – хром (VI) оксидом або купрум (II) оксидом при нагріванні.</p>	$2\underset{\text{етанол}}{\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Cu/CuO}} 2 \underset{\text{етаналь}}{\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\underset{\text{етанол}}{\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}} + \text{Cu} \xrightarrow{t^0} \underset{\text{етаналь}}{\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
<p>Гідратація ацетилену (реакція Кучерова). Оскільки приєднання води відбувається за правилом Марковникова, із ацетилену можна одержати оцтовий альдегід, із гомологів ацетилену – тільки кетони.</p>	$\underset{\text{ацетилен}}{\text{HC}\equiv\text{CH}} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} \left[\begin{matrix} \text{CH}_2 = \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{matrix} \right] \rightarrow \underset{\text{етаналь}}{\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}}$
<p>Окиснення вуглеводнів: - в промисловості метаналь добувають окисненням метану; - сучасний метод одержання етаналю в промисловості – окиснення етену.</p>	$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Ag}^+, 500^0\text{C}} \underset{\text{етаналь}}{\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}} + \text{H}_2\text{O}$ $2\underset{\text{етен}}{\text{HC}_2=\text{CH}_2} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{PdCl}_2; \text{CuCl}_2} 2 \underset{\text{етаналь}}{\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}}$

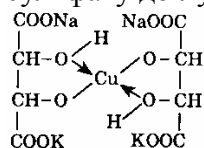
Фізичні властивості насичених альдегідів. За звичайних умов метаналь – безбарвний газ, з різким запахом, добре розчинний у воді. Його водний розчин з масовою часткою 40 відомий під назвою *формалін*. Наступні члени гомологічного ряду – рідини; вищі альдегіди – тверді речовини. Розчинність альдегідів у воді зі збільшенням молекулярної маси зменшується. Молекули альдегідів не утворюють водневих зв'язків, тому їх температури плавлення та кипіння нижчі, ніж у відповідних спиртів.

Хімічні властивості насичених альдегідів. Характерні реакції приєднання та окислення за карбонільною групою.

Умови перебігу реакції	Продукти реакції	Приклади рівнянь реакції
<i>Реакції відновлення (приєднання води)</i>		
Взаємодія з воднем в присутності каталізаторів (Pt, Pd, Ni) – гідрування (гідрогенізація)	Первинні спирти	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{\textbackslash} \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0, \text{Ni}}$ <p style="text-align: center;">пропаналь</p> $\xrightarrow{t^0, \text{Ni}} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ <p style="text-align: center;">1-пропанол</p>
Взаємодія з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду (реактивом Толленса) ^a - реакція «срібного дзеркала»	Відповідна карбонова кислота та металічно срібло (тонкий шар на стінках пробірки у вигляді дзеркала)	$\text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{\textbackslash} \\ \text{H} \end{array} + \text{Ag}_2\text{O}_{(\text{амоніачний р-н})} \xrightarrow{t^0}$ <p style="text-align: center;">етаналь</p> $\xrightarrow{t^0} \text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{\textbackslash} \\ \text{OH} \end{array} + 2\text{Ag}\downarrow$ <p style="text-align: center;">етанова кислота</p>
Взаємодія з комплексною сполукою купрум (II) синього кольору – реактив Фелінга ^b	Жовтий купрум (I) гідроксид, а потім – червоний осад купрум (I) оксиду	$\text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{\textbackslash} \\ \text{H} \end{array} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^0}$ <p style="text-align: center;">етаналь</p> $\xrightarrow{t^0} \text{CH}_3\text{-C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{\textbackslash} \\ \text{OH} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">етанова кислота</p>

^a Реактив Толленса $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ спрощено позначаються Ag_2O (амоніачний розчин).

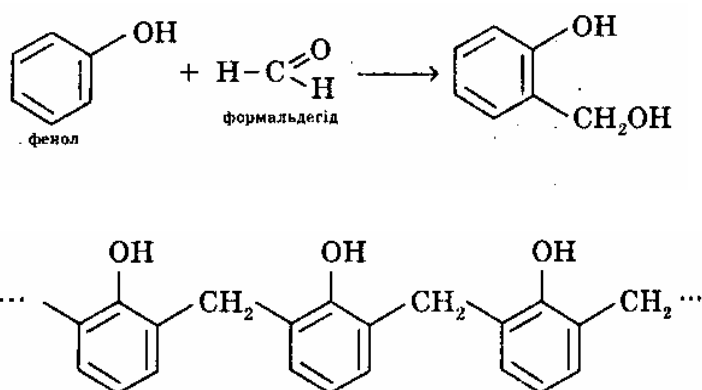
^b Реактив Фелінга – комплекс, що утворюється при додаванні розчину купрум (II) сульфату до лужного розчину калій – натрій тартару (сегнетової солі):



Спрощено позначають як $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Реакція поліконденсації відбувається при нагріванні суміші формальдегіду з фенолом у присутності кислотних або основних каталізаторів.

Перша стадія – утворення проміжного продукту, що є одночасно і фенолом, і спиртом; друга стадія – взаємодія проміжного продукту по групі – CH₂OH з іншою молекулою фенолу, при цьому виділяється молекула води; утворена органічна сполука взаємодіє з формальдегідом подібно до фенолу на першій стадії, продукт цієї взаємодії – з фенолом подібно до другої стадії і т.д. Кінцевий продукт поліконденсації – *фенол-формальдегідна смола*.



Застосування.

Найбільше застосування мають метаналь та етаналь:

1. метаналь – для виробництва пластмас (фенопластів); вибухових речовин, лаків, фарб, ліків;
2. у вигляді формаліну – для зберігання біологічних препаратів, дезінфекції насіння;
3. етаналь – важливий напівпродукт при синтезі оцтової кислоти та бутадієну (у виробництві синтетичного каучуку).

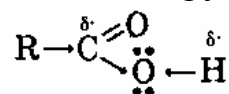
2.4 Карбонові кислоти

Похідні вуглеводнів, що містять у своєму складі карбоксильну групу –COOH.



Будова карбоксильної групи. Атом Карбону в карбоксильній групі перебуває в стані sp^2 -гібридизації та утворює три σ -зв'язки: два зв'язки з атомами Оксигену та третій з атомом Гідрогену (в метановій кислоті) або атомом Карбону (в усіх інших кислотах). Завдяки перекирванню не гібридизованої p -орбіталі одного з атомів Оксигену між ними утворюється π - зв'язок. Карбонільна група >C=O карбонових кислот вже не вступає в реакції приєднання, властиві альдегідам, проте завдяки зростанню полярності зв'язку O–H гідроксильного фрагмента атом Гідрогену набуває більшої рухливості та кислотні властивості карбонових кислот значно підсилюються у порівнянні зі спиртами.

Електронна будова карбоксильної групи:



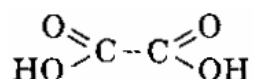
Номенклатура. Назви карбонових кислот згідно з номенклатурою ІЮПАК утворюють від назв відповідних вуглеводнів з тією самою кількістю атомів Карбону в головному ланцюгу додавання суфікса **–ов** та слова «**кислота**». Атоми Карбону головного ланцюга нумерують з атома Карбону карбоксильної групи. У назвах карбонових кислот дуже широко використовують тривіальну номенклатуру. Загальна формула насичених моно карбонових кислот $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$.

Деякі найпоширеніші монокарбонові кислоти та їх кислотні залишки

Структурна формула кислоти	Назва кислоти за номенклатурою		Назва кислотного залишку R-COO- за номенклатурою	
	ІЮПАК	тривіальною	ІЮПАК	тривіальною
$\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{>OH} \end{array}$	метанова	мурашина	метаноат	форміат
$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{>OH} \end{array}$	етанова	оцтова	етаноат	ацетат
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{>OH} \end{array}$	пропанова	пропіонова	пропаноат	пропіонат
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{>OH} \end{array}$	бутанова	масляна	бутаноат	бутират
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{>OH} \end{array}$	пентанова	валеріанова	пентаноат	валерат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{>OH} \end{array}$	гексанова	капронова	гексаноат	капрат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{>OH} \end{array}$	гексадека- нова	пальміти- нова	гексадека- ноат	пальмітат

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	октадека- нова	стеаринова	октадекано- ат	стеарат
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix}$	9-октаде- ценова	олеїнова	9-октаде- цеонат	олеат
	бензенова	бензенова	бензеноат	бензоат

Найпростіший представник насичених декарбонових кислот – етандіова (щавлева) кислота.

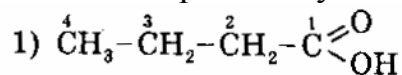


Кислотний залишок цієї кислоти $\begin{matrix} \text{O} & & \text{O} \\ // & & // \\ \text{O} > \text{C} & - & \text{C} < \text{O} \end{matrix}$ має назву етандіоат (оксалат).

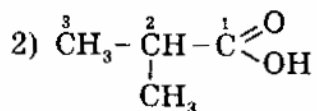
Насичені монокарбонові кислоти

Ізомерія. Для насичених монокарбонових кислот характерна *структурна* ізомерія, яка зумовлена різною структурою вуглеводневого радикалу, сполученого з карбоксильною групою. Крім того, для карбонових кислот характерна *міжкласова* ізомерія: вони ізомерні естерам.

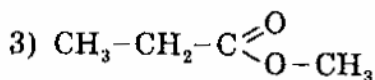
Ізомери складу $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$:



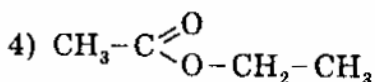
бутанова кислота;



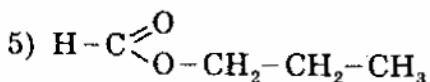
2-метилпропанова кислота;



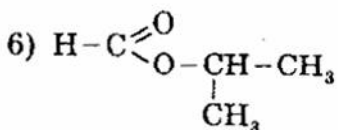
метилопропаноат;



етилетаноат;



н-пропілметаноат;

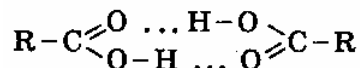


ізопропілметаноат.

Способи добування карбонових кислот

Спосіб	Приклад рівняння реакції
<p>Найчастіше для добування карбонових кислот використовують реакції окиснення органічних сполук:</p> <ul style="list-style-type: none"> - окиснення альдегідів (наприклад, реакція «срібного дзеркала»); - окиснення первинних спиртів сильними окисниками (калій перманганат у кислому середовищі) дозволяє минути стадію утворення альдегіду; - каталітичне окиснення алканів киснем повітря – промисловий спосіб добування нижчих та вищих карбонових кислот; - окиснення алкенів розчином калій перманганату в кислому середовищі призводить до розщеплення молекул алкенів за подвійним зв'язком з утворенням відповідних карбонових кислот 	$\begin{array}{l} \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH})_3} \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} + 2\text{Ag}\downarrow \\ \text{етаналь} \qquad \qquad \qquad \text{етанова кислота} \end{array}$ $\begin{array}{l} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \xrightarrow[\text{H}^+]{[\text{O}]; \text{KMnO}_4} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{1-пропанол} \qquad \qquad \qquad \text{пропанова кислота} \end{array}$ $2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} 2\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">метан</p> $\begin{array}{l} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}^+]{[\text{O}]; \text{KMnO}_4} \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} + \\ \text{2-пентан} \qquad \qquad \qquad \text{етанова кислота} \\ + \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \\ \text{пропанова кислота} \end{array}$
<p>Специфічні способи добування:</p> <ul style="list-style-type: none"> • мурашиної кислоти; • оцтової кислоти. 	$\begin{array}{l} \text{CO} \xrightarrow{\text{NaOH}; t^0} \text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{ONa} \end{array} \xrightarrow[\text{-Na}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{SO}_4} \\ \text{карбон (II)} \qquad \qquad \qquad \text{натрій формиат} \\ \text{оксид} \\ \xrightarrow[\text{-Na}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \\ \text{мурашина кислота} \end{array}$ $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{CO}; 150^0\text{C}; \text{CoI}_2} \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$ <p style="text-align: center;">метанол етанова кислота</p>

Фізичні властивості насичених монокарбонових кислот. Насичені монокарбонові кислоти $C_1 - C_9$ за кімнатної температури – рідини з неприємним подразнюючим запахом; вищі карбонові кислоти (C_{10} і наступні), – тверді речовини без запаху. Полярні молекули карбонових кислот утворюють водневі зв'язки між собою або з молекулами води:



Наявність водневих зв'язків зумовлює навіть більш високі, ніж у спиртів, температури кипіння карбонових кислот, необмежену розчинність у воді перших чотирьох представників гомологічного ряду. Зі збільшенням відносної молекулярної маси розчинність зменшується; вищі кислоти практично нерозчинні у воді.

Хімічні властивості насичених монокарбонових кислот. Характерні реакції за участю карбоксильної групи, в тому числі вияв кислотних властивостей, та реакції за участю вуглеводневого радикала: заміщення атомів Гідрогену біля α -карбонового атома.

<i>Умови перебігу реакції</i>	<i>Продукти реакції</i>	<i>Приклади рівнянь реакцій</i>
Реакції за участю карбоксильної групи		
<i>Кислотні властивості:</i> розчинні кислоти – слабкі електроліти, в гомологічному ряді сила зменшується зі збільшенням вуглеводневого радикала, отже, <u>найсильніша</u> карбонова кислота – мурашина.		
Дисоціюють у водних розчинах з утворенням катіона Гідрогену та аніона кислотного залишку. Змінюють забарвлення індикаторів.		$R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{array} \rightleftharpoons R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{O}^- \end{array} + H^+$
Властивості, спільні для органічних і неорганічних кислот:		
Взаємодія з металами, розташованими зліва від водню в електрохімічному ряді напруг металів.	Сіль і водень.	$2CH_3-COOH + Mg \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2 \uparrow$ оцтова кислота (етанова) магній ацетат (магній етаноат)
Взаємодія з основними та амфотерними оксидами.	Сіль і вода.	$2CH_3-COOH + K_2O \rightarrow 2CH_3-COOK + H_2O$ оцтова кислота (етанова) калій ацетат

Взаємодія з основами та амфотерними гідроксидами.	Сіль і вода.	$\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{H}_2\text{O}$ <p>оцтова кислота (етанова) натрій ацетат</p>
Взаємодія з солями.	Сіль і летка (або більш слабка кислота).	$\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Властивості, характерні тільки для органічних кислот		
<i>Утворення естерів</i> (складних ефірів). Взаємодіють зі спиртами у присутності неорганічних кислот (відбувається оборотна реакція <i>естерифікації</i>).	Естер і вода. Гідроксильна група відщеплюється від кислоти, а атом Гідрогену – від спирту.	$\text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix} + \text{H}\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3 \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4}$ <p>оцтова кислота етанол</p> $\xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{O} \end{matrix}\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ <p>етилацетат</p>
<i>Утворення ангідридів.</i> При нагріванні у присутності водовід'ємних речовин дві молекули кислоти відщеплюють воду з утворенням ангідриду кислоти.		$2\text{CH}_3\text{-COOH} \xrightarrow{t^0, \text{P}_2\text{O}_5} (\text{CH}_3\text{-CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ <p>оцтовий ангідрид</p>
Реакції заміщення Гідрогену при α-карбоновому атомі		
Взаємодія з галогенами (хлором або бромом) у присутності червоного фосфору	α-галогенкарбонові кислоти за будь-якої довжини вуглеводневого радикала.	$\begin{matrix} \gamma & \beta & \alpha \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{Cl}_2 & \xrightarrow{\text{P(червоний)}} & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{HCl} \\ & & \\ & \text{Cl} & \end{matrix}$ <p>2-хлорбутанова кислота (α-хлормасляна кислота)</p>
Специфічні властивості мурашиної кислоти		
Вступає в реакцію «срібного дзеркала» по альдегідній групі.	Вугільна кислота та металічне срібло.	$\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix} + \text{Ag}_2\text{O}_{(\text{амоніачний р-н})} \xrightarrow{t^0}$ <p>мурашина кислота</p> $\xrightarrow{t^0} + 2\text{Ag}\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Розкладається при нагріванні.	Карбон (IV) оксид і водень.	$\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix} \xrightarrow{t^0} \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p>мурашина кислота</p>

Розкладається при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою.	Карбон (II) оксид і вода.	$\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{<OH} \end{matrix} \xrightarrow{t^0; \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ мурашина кислота
--	---------------------------	---

Застосування

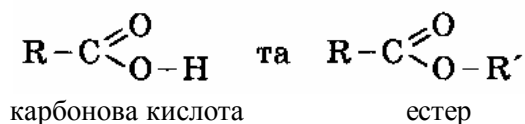
- Мурашина кислота – протрава при фарбуванні вовни; для консервації фруктових соків; відбілювач; дезінфекційний препарат.
- Оцтова кислота – сировина в промисловому синтезі барвників, медикаментів, органічного скла; розчин оцтової кислоти (3 – 8 %) – у харчовій промисловості та у побуті як смаковий та консервувальний засіб (столовий оцет).

3 ЕСТЕРИ. ЖИРИ. МИЛА

3.1 Естери (складні ефіри)

Похідні карбонових кислот, у яких атом Гідрогену карбоксильної групи заміщений вуглеводневим радикалом. Загальна формула естерів насичених монокарбонових кислот $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOR}$, де R – вуглеводневий радикал. Естери можуть бути утворені спиртами та неорганічними кислотами (нітратною, сульфатною та ін.).

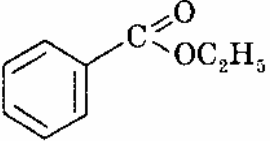
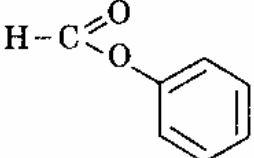
Будова. Подібна до будови молекул карбонових кислот:



Різниця у будові полягає у відсутності в молекулі естеру активного атома Гідрогену та наявності вуглеводневого залишку.

Номенклатура. Назви естерів згідно з номенклатурою ІЮПАК утворюють від назви вуглеводневого радикалу спирту (або фенолу) та назви кислоти, в якій суфікс **-ов** і слово «кислота» замінюють суфіксом **-оат**.

Структурна формула естеру	Назва за номенклатурою	
	ІЮПАК	тривіальною
$\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{<OCH}_3 \end{matrix}$	метилметаноат	метилформіат, метиловий ефір мурашиної кислоти
$\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{<OC}_2\text{H}_5 \end{matrix}$	етилетаноат	етилацетат, етиловий ефір оцтової кислоти
$\begin{matrix} \text{}^3\text{CH}_3 - \text{}^2\text{CH} - \text{}^1\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \begin{matrix} \text{=O} \\ \text{<OCH}_3 \end{matrix}$	метил-2-метил - пропаноат	метилізобутерат, метиловий ефір ізомасляної кислоти

	етилбензоат	етилбензоат, етиловий ефір бензинової кислоти
	фенілметаноат	фенілформіат, феніловий ефір мурашиної кислоти

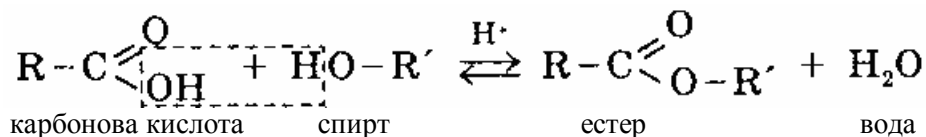
Ізомерія. Для естерів насичених монокарбонових кислот характерна структурна ізомерія, яка зумовлена різною структурою вуглеводневих радикалів кислоти та спирту. Крім того, для естерів характерна міжкласова ізомерія: вони ізомерні карбоновим кислотам.

Деякі представники ізомерів складу $C_4H_8O_2$:

- 1) $H_3C - CH_2 - CH_2 - O - \underset{\parallel}{\underset{O}{C}} - H$ *n*-пропіловий естер мурашиної кислоти;
- 2) $H_3C - \underset{\underset{|}{CH_3}}{CH} - O - \underset{\parallel}{\underset{O}{C}} - H$ ізопропіловий естер мурашиної кислоти;
- 3) $H_3C - CH_2 - O - \underset{\parallel}{\underset{O}{C}} - CH_3$ етиловий естер оцтової кислоти.

Способи добування

Один з основних способів добування естерів – *реакція етерифікації*:



Реакція етерифікації є оборотною; зсунути рівновагу у бік утворення продуктів реакції можна відгонкою естеру або зв'язуванням води, що виділяється, сульфатною кислотою.

Фізичні властивості естерів. Естери нижчих карбонових кислот – леткі рідини, багато з них мають приємний, фруктовый або квітковий запах ($C_3H_7COOCH_3$ має запах яблук; $C_3H_7COOC_2H_5$ – запах ананасів; $CH_3COOCH_2CH(CH_3)_2$ – запах бананів). Оскільки в молекулах естерів відсутні міжмолекулярні водневі зв'язки, вони практично нерозчинні у воді та мають більш низькі температури кипіння, ніж ізомерні їм карбонові кислоти.

Хімічні властивості естерів	
Наявність у молекулі естеру групи –COOR призводить до достатньої стійкості до дії різних реагентів; легко відбуваються реакції гідролізу та горіння.	
Реакції гідролізу	
<i>Кислотний гідроліз</i> – оборотний процес, зворотній до реакції етерифікації:	
$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} + \text{CH}_3-\text{OH}$	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> метилетаноат етанова кислота метанол </div>
Хімічні властивості естерів	
<i>Лужний гідроліз</i> (омилення) – необоротний процес завдяки утворенню солі, яка не вступає в реакцію зі спиртом:	
$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{NaOH}(\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{ONa} \end{array} + \text{CH}_3-\text{OH}$	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> метилетаноат натрій ацетат </div>
Реакція горіння	
Рідкі естери легко займаються та згоряють з утворенням вуглекислого газу та води:	
$\text{CH}_3\text{-COOC}_2\text{H}_5 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	

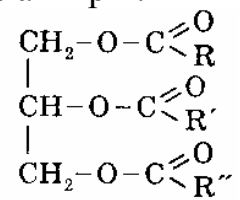
Застосування

- Як розчинники для лаків, фарб і нітратів целюлози;
- Як носії фруктових ароматів у харчовій промисловості;
- Як полімерні матеріали (лавсан);
- У медицині.

3.2 Жири

Являють собою естери гліцерину та вищих карбонових кислот. Загальна назва жирів – **тригліцериди**.

Будова. Загальна формула жирів:



де RCO–, R'CO–, R''CO– переважно залишки пальмітиновії (C₁₅H₃₁–COOH), стеаринової (C₁₇H₃₅–COOH) або олеїнової (C₁₇H₃₃–COOH) кислот.

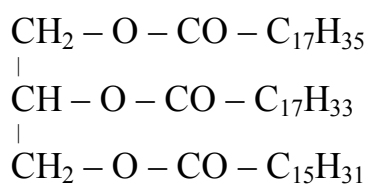


Молекули природних жирів, як правило, утворені кількома вищими карбоновими кислотами, тобто являють собою змішані естери.

Номенклатура. За номенклатурою ІЮПАК вихідною структурою в молекулі жиру вважають гліцерин. Залишки вищих карбонових кислот перелічують на початку назви. Якщо необхідно, вживають множинні префікси *ди-* (*ді-*) та *три-*. За тривіальною номенклатурою назви жирів утворюють від назв відповідних кислот заміною частини назви кислоти – *инова* (*-інова*) і слова «кислота» на суфікс **-ин** (**-їн**).

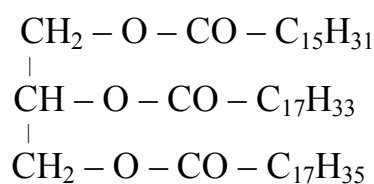
Структурна формула жиру	Назва за номенклатурою	
	ІЮПАК	тривіальною
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{CO} - \text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$	триолеоїлгліцерин	триолеїн
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{C}_{15}\text{H}_{31} \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \text{CO} - \text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$	1-пальмітоїл-2-стеароїл-3-олеоїлгліцерин	1-пальміто-2-стеароолеїн

Ізомерія. Для жирів характерна *структурна* ізомерія, зумовлена різним взаємним розміщенням ацильних залишків карбонових кислот у структурі триацилгліцерину. Наприклад: ізомери складу $\text{C}_{55}\text{H}_{104}\text{O}_6$.



1-стеароїл-2-олеоїл-3-пальмітоїлгліцерин

та

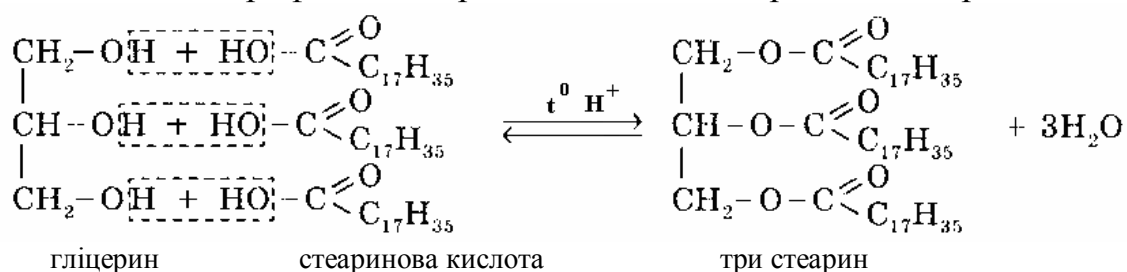


1-пальмітоїл-2-олеоїл-3-стеароїлгліцерин

Способи добування з природних джерел: жири виділяють з тваринної або рослинної сировини.

Синтетичні способи добування (реакція етерифікації) не мають промислового значення внаслідок доступності різноманітної природної сировини.

Реакцію етерифікації вперше здійснив М. Бертло в 1854 р.:



Фізичні властивості жирів. Рослинні жири, які побудовані переважно із залишків ненасичених кислот, – рідини; жири тваринного походження, що містять залишки насичених кислот, – тверді. Жири нерозчинні у воді, але добре розчинні в неполярних органічних розчинниках – бензені, тетрахлорметані, гексані. Жири відіграють важливі роль в природі: при їх окисненні та розщепленні в організмі виділяється енергія.

Хімічні властивості жирів	
Для всіх жирів, як і для інших естерів, характерні реакції гідролізу. Крім того, залишки ненасичених кислот в рідких жирах зберігають властивості алкенів.	
Реакція гідролізу	
<i>Кислотний гідроліз</i> може відбуватися при неправильному або дуже тривалому зберіганні жиру: під дією вологи, світла та тепла він прогоркає – набуває неприємного запаху та смаку, що зумовлені утворенням кислот:	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \end{array} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 3\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} $	<p>трипальмітин гліцерин пальмітинова кислота</p>
<i>Лужний гідроліз (омилення)</i> призводить до утворення гліцерину та солей вищих карбонових кислот, які називають милами:	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array} + 3\text{NaOH}(\text{H}_2\text{O}) \xrightarrow{t^0} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 3\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C}(=\text{O})\text{ONa} $	<p>триолеїн гліцерин натрій олеат</p>

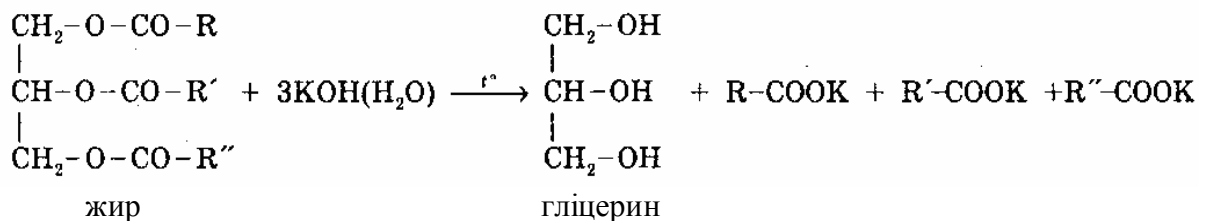
Реакції приєднання	
Реакції приєднання характерні для рослинних жирів, що містять залишки ненасичених кислот	
Знебарвлення бромної води:	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH(Br)-CH(Br)-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH(Br)-CH(Br)-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH(Br)-CH(Br)-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH}_3 \end{array} $
триолеїн	гексабромтристеарин
Приєднання водню – гідрування (гідрогенізація):	
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH-O-CO-C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{33} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH-O-CO-C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}_2\text{-O-CO-C}_{17}\text{H}_{35} \end{array} $
триолеїн	тристеарин
Процес гідрування має важливе промислове значення. Гідруванням рослинних жирів одержують твердий продукт – саломас, який застосовують для виготовлення маргарину та інших продуктів харчування.	

Застосування

- Широко застосовуються для виготовлення мила, косметичних засобів, жирних кислот, свічок, гліцерину;
- Використовуються у харчовій, фармацевтичній, косметичній промисловості.

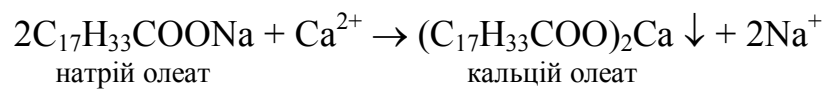
3.3 Мила

Являють собою натрієві та калієві солі вищих карбонових кислот. Добувають мила головним чином лужним гідролізом (омиленням) жиру:



При виготовленні мила в нього додають духмяні речовини, гліцерин, барвники, антисептики.

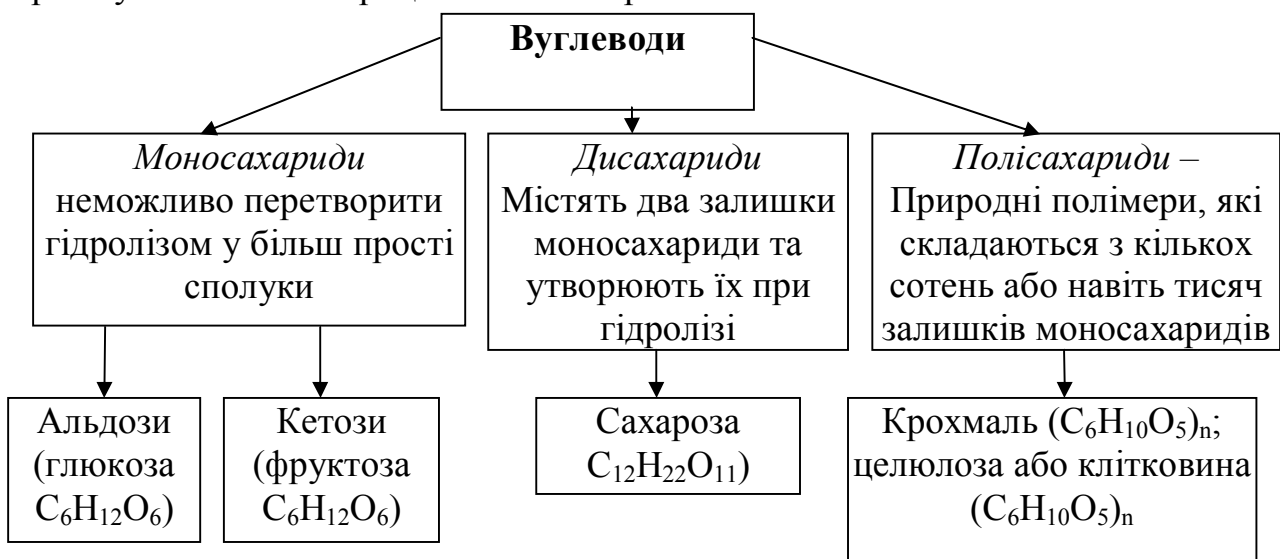
Мийна дія мила – досить складний процес; вона пояснюється наявністю в молекулах мила полярної йонної частини ($-COO^-Na^+$ або $-COO^-K^+$) та неполярного вуглеводневого радикала, який містить 12–18 атомів Карбону. Молекули мила оточують частинки бруду чи жиру, при цьому полярна частина молекули взаємодіє з водою, а неполярна – з брудом. В розчинах утворюються міцели, завдяки чому бруд або жир переходять у розчин. У жорсткій воді, яка містить йони Ca^+ та Mg^{2+} , мило втрачає свою мийну здатність внаслідок утворення замість піни осаду нерозчинних у воді кальцієвих і натрієвих солей вищих карбонових кислот.

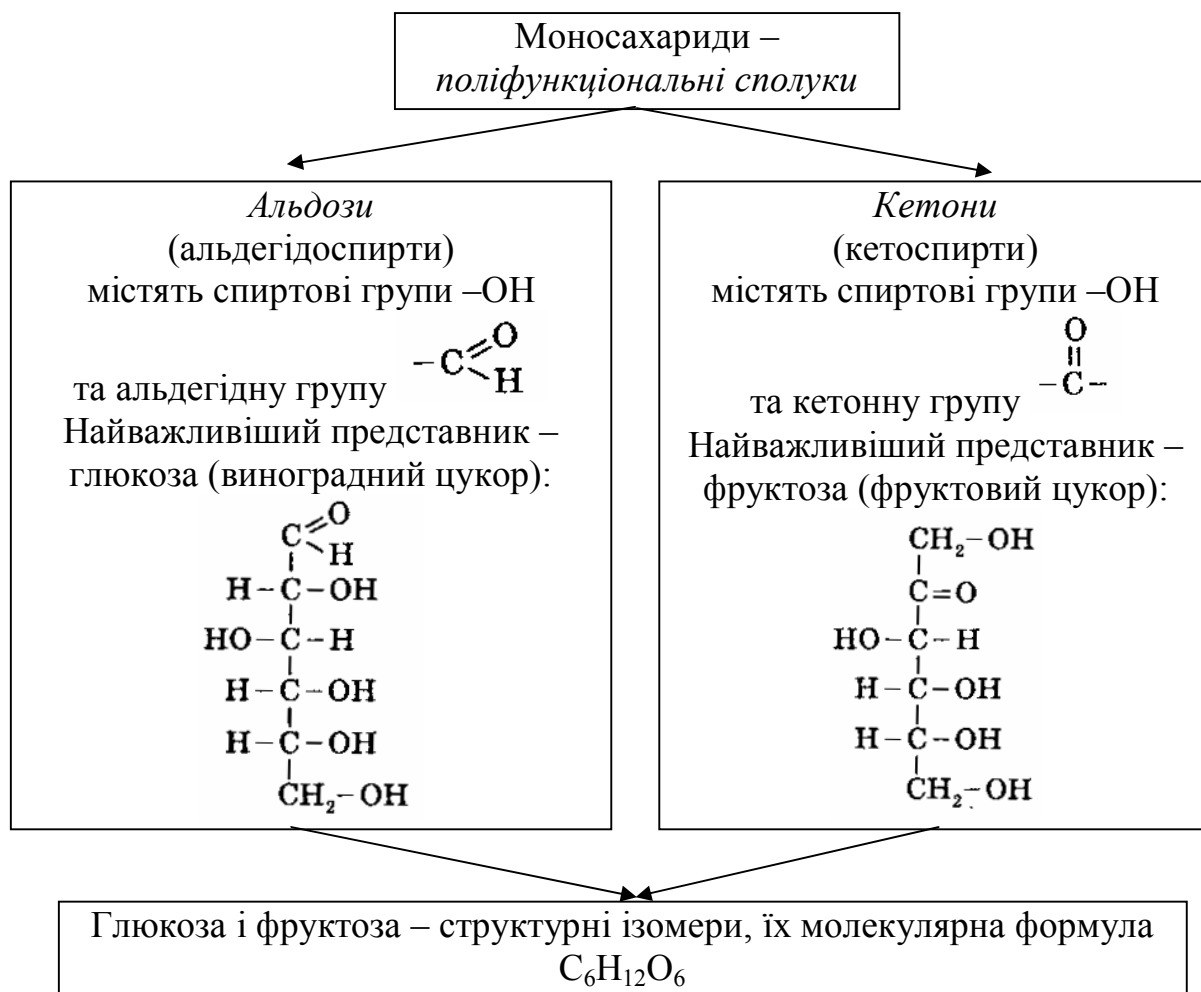


Кальцієві та магнієві солі вищих сульфоокислот або алкілбензенсульфоокислот добре розчинні у воді, тому натрієві солі таких сульфоокислот широко використовуються як синтетичні мийні засоби і є основою пральних порошків. Приклад солей: $C_{12}H_{25}OSO_3Na$ (натрій *n*-лаурілсульфат) та $C_{16}H_{33}C_6H_4SO_3Na$ (натрій *n*-цетилбензенсульфонат).

4 ВУГЛЕВОДИ

Органічні сполуки, що мають схожу будову та властивості, і склад яких у більшості випадків може бути виражений формулою $C_n(H_2O)_m$. Ця молекулярна формула і пояснює назву «вуглеводи», оскільки перші відомі представники цього класу формально склалися з Карбону (вуглецю) і води. Вуглеводи широко розповсюджені у природі та відіграють важливу роль у біологічних процесах живих організмів.

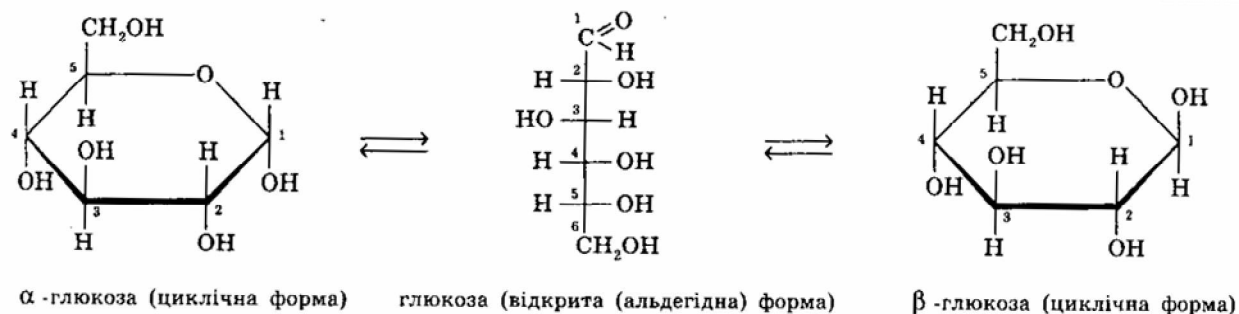




4.1 Глюкоза

Найважливіший і найпоширеніший моносахарид; міститься у соку винограду, інших ягід і фруктів, у крові людини (близько 0,1%); структурна ланка сахарози, крохмалю та целюлози.

Будова. Молекулярна формула – $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$; альдегідоспирт, який містить одну альдегідну та п'ять гідроксильних груп. Молекула глюкози може існувати в трьох ізомерних формах:



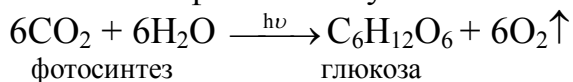
У розчині встановлюється рівновага між трьома формами; відкрита форма міститься у найменшій кількості. Циклічні форми глюкози не

містять альдегідну групу та відрізняються між собою тільки простором розташування атому Н та групи ОН у першого атому Карбону С₁.

Способи добування

у природі

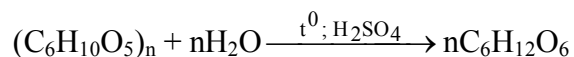
синтезується в результаті реакції фотосинтезу:



Цей процес забезпечує перетворення світлової енергії в хімічну, яка потім в живих організмах здатна перетворюватись в інші види енергії

у промисловості

виробляють гідролізом крохмалю в присутності сульфатної кислоти:



Фізичні властивості глюкози. Безбарвна тверда речовина, солодка на смак, добре розчинна у воді.

Хімічні властивості глюкози. Виявляє характерні властивості альдегідів та багатоатомних спиртів, а також має певні специфічні властивості.

Умови перебігу реакції	Продукти реакції	Приклади рівнянь реакції
Реакції за участю альдегідної групи		
Відновлення в присутності каталізатора гідрування	Шестиатомний спирт - <i>сорбіт</i>	$\text{НОСН}_2-(\text{СНОН})_4-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix} \xrightarrow{2[\text{H}]; \text{Ni}} \text{НОСН}_2-(\text{СНОН})_4-\text{СН}_2\text{ОН}$
Окиснення амоніачним розчином аргентум (І) оксиду (реактивом Толленса) – реакція «срібного дзеркала»	Глюканова кислота та металічне срібло	$\text{НОСН}_2-(\text{СНОН})_4-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{НОСН}_2-(\text{СНОН})_4-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{ОН} \end{matrix} + 2\text{Ag}\downarrow$ <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">(амоніачний розчин)</p>
Вуглеводи, які вступають в реакцію «срібного дзеркала» називають <i>відновлюючими</i>		

Окиснення купрум (II) гідроксидом при нагріванні	Глюконова кислота та купрум (I) оксид (червоний осад)	$\text{HOCH}_2-(\text{CHOH})_4-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2$ $\xrightarrow{t^0} \text{HOCH}_2-(\text{CHOH})_4-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
--	---	---

Реакції за участю гідроксильних груп

Вступає в якісну реакцію на багатоатомні спирти:

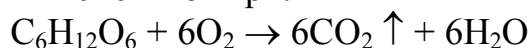
Взаємодія з купрум (II) гідроксидом	Комплексна сполука яскраво синього кольору – <i>сахарат</i> (загальна назва подібних сполук вуглеводів)	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} + \text{Cu}(\text{OH})_2 + \begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} \rightarrow$ $\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O} \begin{array}{l} \nearrow \text{H} \\ \searrow \text{Cu} \\ \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O} \end{array} \begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O} \begin{array}{l} \nearrow \text{H} \\ \searrow \text{Cu} \\ \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_2 \end{array} + 2\text{H}_2\text{O}$
-------------------------------------	---	--

Специфічні властивості

Здатність до розщеплення під дією ферментів – *бродіння*. Залежно від складу продуктів розрізняють:

спиртове бродіння;	етанол і карбон (IV) оксид	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{ферменти}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow$
молочнокисле бродіння;	молочна кислота	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{ферменти}} 2\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$
маслянокисле бродіння	масляна кислота, карбон (IV) оксид і водень	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{ферменти}} 2\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2 \uparrow$

Окиснення в організмі киснем повітря:



при цьому виділяється велика кількість енергії, необхідна клітинам

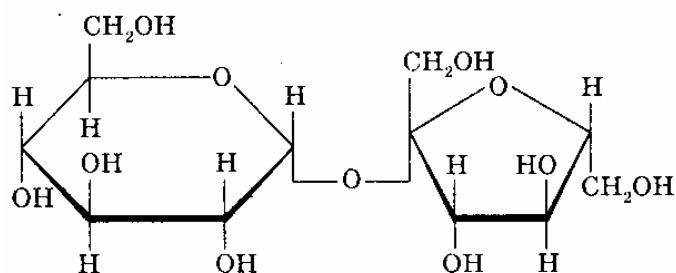
Застосування

- У харчовій промисловості, в медицині;
- сировина для виробництва глюкозової та аскорбінової кислот;
- для виробництва етанолу (спиртовим бродінням).

4.2 Сахароза

Сахароза (звичайний цукор) $C_{12}H_{22}O_{11}$ належить до дисахаридів; продукт сполучення залишків глюкози і фруктози з відщепленням води. Міститься в соку цукрової тростини (14–16%); цукрового буряку (16–21%) та в деяких інших рослинах.

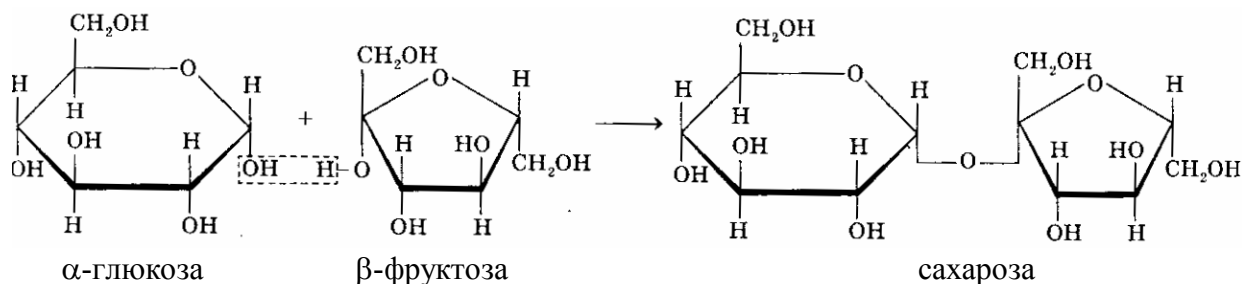
Будова. Складається із залишків молекули глюкози в α -формі та фруктози в β -формі:



Сахароза

Сахароза не може існувати у відкритій формі.

Способи добування. Утворюється в клітинах рослин під дією ферментів шляхом відщеплення молекули води від α -глюкози та β -фруктози.

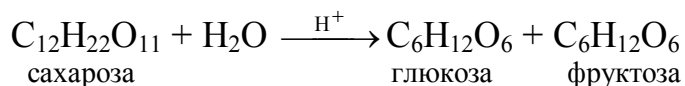


Фізичні властивості сахарози. Безбарвна кристалічна речовина, добре розчинна у воді, солодка на смак.

Хімічні властивості сахарози. Сахароза, на відміну від глюкози, не містить вільну альдегідну групу, тому не виявляє відновлюючих властивостей (належить до невідновлюючих дисахаридів). Не вступає в реакцію «срібного дзеркала» з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду та не відновлює купрум (II) гідроксид.

Виявляє властивості багатоатомних спиртів: з лужним розчином купрум (II) гідроксиду вона утворює купрум (II) сахарат яскраво-синього кольору, подібно до глюкози; кальцій з гідроксидом – кальцій сахарат, який використовують для очищення цукру на цукрових заводах.

При гідролізі в присутності сильних кислот сахароза утворює суміш моносахаридів (*інвертний цукор*, що міститься в меді):



При 200° С сахароза втрачає воду та перетворюється в буру масу – карамель.

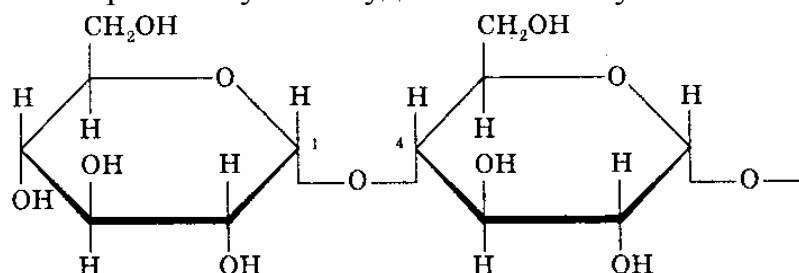
Застосування

- Цінний харчовий продукт, що легко розщеплюється в організмі людини під дією ферментів та надає необхідну енергію;
- у виробництві етанолу;
- інвертний цукор – для виробництва карамелі, штучного меду, підсолодження харчових продуктів.

4.3 Крохмаль

Разом з целюлозою належить до найважливіших представників полісахаридів. Крохмаль і целюлоза мають однакову молекулярну формулу $(C_6H_{12}O_6)_n$, де n в молекулах крохмалю може дорівнювати кільком тисячам; у молекулах целюлози – десяткам і сотням тисяч.

Будова. Макромолекули побудовані з молекул α -глюкози:



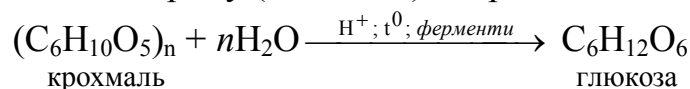
Таким чином утворюються довгі нерозгалужені ланцюги; якщо з'єднання відбувається за участю $-OH$ групи при атомі C_6 – утворюються макромолекули розгалуженої будови.

Способи добування. Крохмаль виділяють із природних джерел (сировини): зернових культур (рис, кукурудза) та картоплі.

Фізичні властивості крохмалю. Безбарвна тверда речовина; зустрічається у вигляді зерен; не розчиняється у холодній воді, а у гарячій – набухає з утворенням в'язкого розчину – крохмального клейстеру.

Хімічні властивості крохмалю. Крохмаль, як і сахароза, не вступає в реакцію «срібного дзеркала» з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду та не відновлює купрум (II) гідроксид, тобто належить до невідновлюючих вуглеводів.

При нагріванні з водою в присутності сульфатної кислоти або під дією ферментів, як і у випадку сахарози, відбувається гідроліз крохмалю з утворенням спочатку ланцюгів з меншою молекулярною масою (декстринів), потім дисахариду (мальтози) і нарешті – глюкози:



Взаємодія зі спиртовим розчином йоду з утворенням комплексної сполуки інтенсивно синього кольору – **якісна реакція** як на йод, так і на крохмаль.

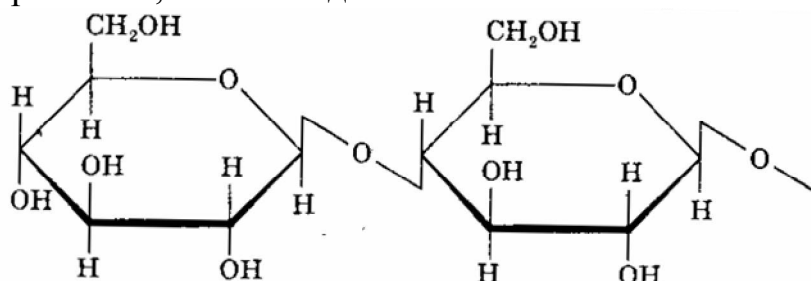
Застосування

- Головна складова частина харчових продуктів (круп, картоплі, хліба);
- у харчовій, текстильній промисловості, медицині;
- у виробництві фарб та клеїв.

4.4 Целюлоза

Широко розповсюджена у природі, як і крохмаль. Складова частина оболонки клітин рослин (клітковина).

Будова. Макромолекули побудовані із молекул β-глюкози, на відміну від крохмалю, який складається з залишків глюкози в α-формі:



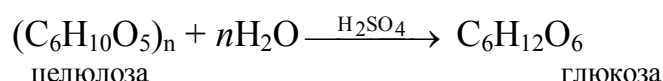
До складу макромолекул целюлози входить значно більша кількість залишків глюкози, ніж до молекул крохмалю. Вони мають лише лінійну будову та зв'язані між собою водневими зв'язками з утворенням волокон.

Способи добування. Утворюється в рослинах, як і інші вуглеводи, у процесі фотосинтезу. 50% целюлози виділяють із деревини; майже у чистому вигляді вона міститься у бавовні.

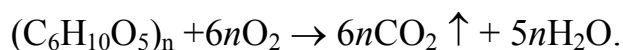
Фізичні властивості целюлози. Волокниста речовина білого кольору; не розчиняється у воді, але добре розчиняється в концентрованому розчині цинк хлориду та амоніачному розчині купрум (II) гідроксиду.

Хімічні властивості целюлози. Целюлоза, як і крохмаль, не вступає в реакцію «срібного дзеркала» з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду та не відновлює купрум (II) гідроксид, тобто належить до невідновлюючих вуглеводів.

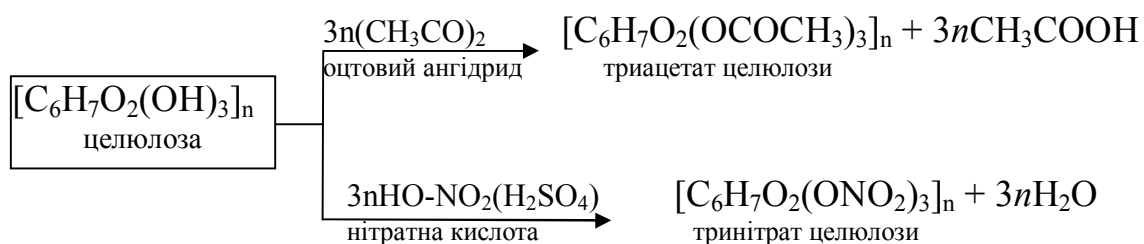
Целюлоза, як і крохмаль, гідролізується під дією сульфатної кислоти з утворенням глюкози:



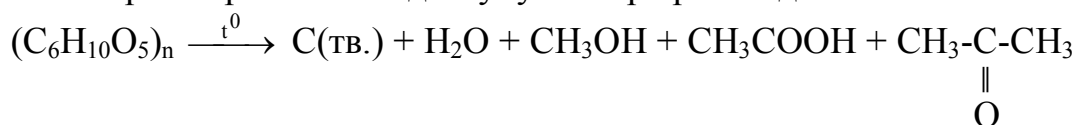
Целюлоза згоряє в повітрі:



Оскільки кожна структурна ланка целюлози має три гідроксильні групи, для целюлози характерна реакція етерифікації, що відбувається, як і у випадку спиртів, при взаємодії з кислотами:



Целюлоза при нагріванні без доступу повітря розкладається:



Застосування

- Широко застосовується у народному господарстві та побуті: виготовлення штучних волокон, полімерних плівок, пластмас, лаків;
- тринітрат целюлози – для виготовлення бездимного пороху та вибухових речовин;
- триацетат – представник штучних волокон.

5 НІТРОГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ

Атом Нітрогену може входити до складу органічних сполук у складі таких функціональних груп:

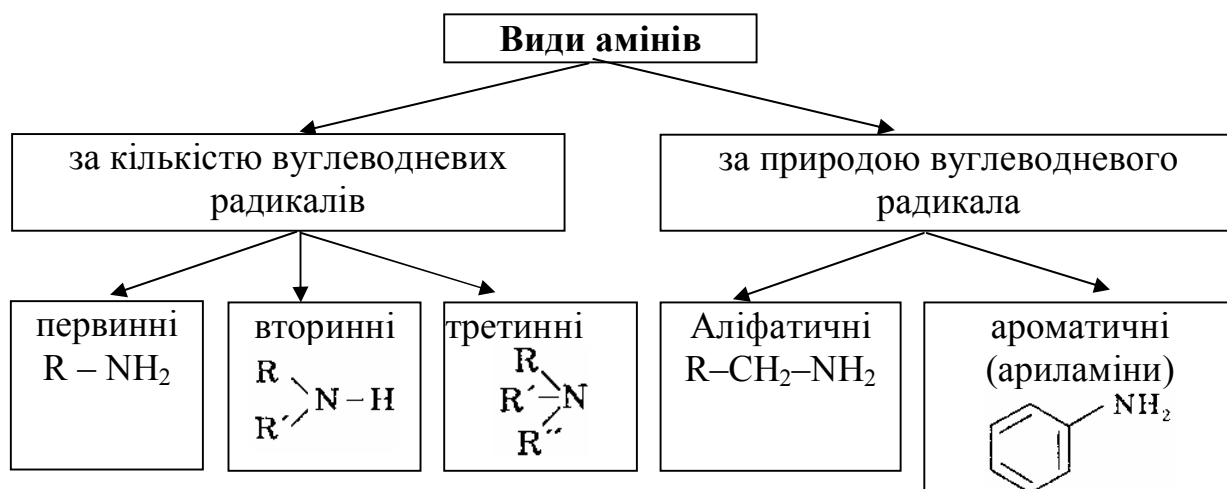
1. нітрогрупи $-NO_2$;
2. аміногрупи $-NH_2$;

3. аміногрупи (пептидної групи) $-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-NH-$.

В усіх групах атом Нітрогену безпосередньо зв'язаний з атомом Карбону.

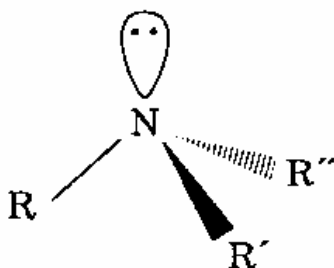
5.1 Аміни

Органічні похідні амоніаку NH_3 , в якому один, два або всі три атоми Гідрогену заміщені на вуглеводневі радикали.



Загальна формула насичених аліфатичних амінів (алкіл амінів) $C_nH_{2n+3}N$; для первинного алкіламіну - $C_nH_{2n+1}NH_2$; для первинного ариламіну - $C_nH_{2n-7}NH_2$.

Будова. В амінах атом Нітрогену перебуває в стані sp^3 -гібридизації та має тетраедричну орієнтацію орбіталей:



sp^2 -гібридизація атома Нітрогену в амінах

Із чотирьох гібридних орбіталей три орбіта лі беруть участь у утворенні зв'язків C–N або N–H. На відміну від атома Карбону в алканах на четвертій sp^3 -орбіталі містяться два спарені електрони, які здатні утворювати хімічний зв'язок тільки за донорно-акцепторним механізмом. Наявність неподіленої електронної пари, до якої, як і у випадку молекули амоніаку, може приєднуватись катіон Гідрогену, зумовлює основні властивості амінів.

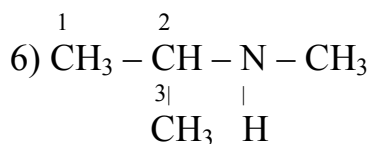
Номенклатура. Назви первинних амінів згідно з замісничковою номенклатурою ІЮПАК утворюють додаванням до назви вуглеводню суфікса **-амін** та позначенням положення $-NH_2$ групи в карбоновому ланцюгу. Вторинні та третинні аміни розглядають як похідні первинного аміну, за який приймають найскладніший радикал при атомі Нітрогену. Інші замісники вказують в алфавітному порядку із зазначенням локауту N–. За радикало-функціональною номенклатурою ІЮПАК назви амінів утворюють від назв вуглеводневих радикалів, які вказують в алфавітному порядку, з додаванням суфікса **-амін**.

Структурна формула аміну	Назва за номенклатурою ІЮПАК	
	замісничковою	радикало-функціональною
$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$	метанамін	метиламін
$ \begin{array}{cccc} 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	2-бутанамін	<i>втор</i> -бутиламін
$ \begin{array}{ccc} & 2 & 3 \\ \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array} $	N-метил-2-пропанамін	ізопропілметиламін
$ \begin{array}{ccc} & \text{CH}_3 & \\ & & \\ \text{CH}_3 - \text{N} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} $	N-етил-N-метил-2-метил-2-пропанамін	<i>трет</i> -бутилметиламін
	бензенамін	феніламін

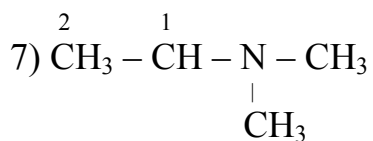
Ізомерія. Для амінів характерна *структурна* ізомерія, яка зумовлена різною структурою вуглеводних радикалів, різним положенням аміногрупи та *метамерією* (первинні, вторинні та третинні аміни ізомерні один одному).

Ізомери складу $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$:

- 1)
$$\begin{array}{cccc}
 4 & 3 & 2 & 1 \\
 \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2
 \end{array}$$
 1-бутанамін (*n*-бутиламін);
- 2)
$$\begin{array}{ccc}
 3 & 2 & 1 \\
 \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 \\
 | \\
 \text{CH}_3
 \end{array}$$
 2-метил-1-пропанамін (ізобутиламін);
- 3)
$$\begin{array}{ccc}
 4 & 3 & 2 \\
 \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{NH}_2 \\
 | \\
 \text{CH}_3
 \end{array}$$
 2-бутиламін (*втор*-бутиламін);
- 4)
$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_3 \\
 | \\
 \text{CH}_3 - \text{C} - \text{NH}_2 \\
 | \\
 \text{CH}_3
 \end{array}$$
 2-метил-2-пропанамін (*трет*-бутиламін);
- 5)
$$\begin{array}{ccc}
 3 & 2 & 1 \\
 \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{N} - \text{CH}_3 \\
 | \\
 \text{H}
 \end{array}$$
 N-метил-1-пропанамін (метил-*n*-пропанамін);

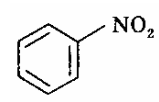
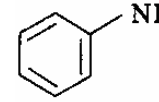


N-метил-2-пропанамін (ізопропілметиламін);

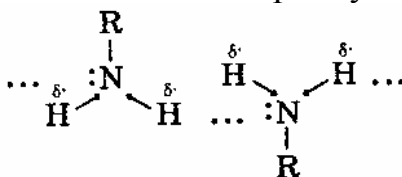


N, N –диметилетанамін (диметилетиламін).

Способи добування

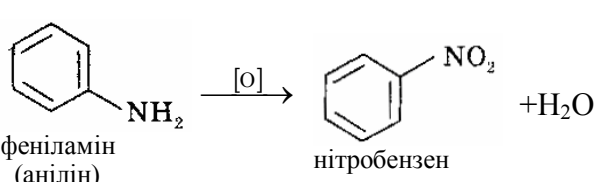
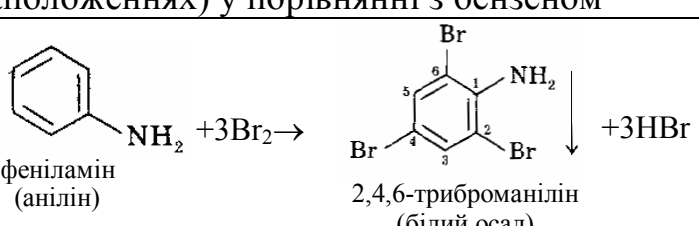
Спосіб	Приклад рівняння реакції
Взаємодія амоніаку або амінів з галогенопохідними алканів – основний спосіб добування алкіл амінів. Для добування вільного аміну потрібен надлишок амоніаку.	$\text{CH}_3 - \text{Cl} + \text{NH}_3 \rightarrow [\text{CH}_3 - \text{NH}_3]^+ \text{Cl}^-$ <p style="text-align: center;">метилхлорид метиламоній хлорид</p> $\text{CH}_3 - \text{Cl} + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{NH}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$ <p style="text-align: center;">метиламін</p>
Відновлення нітропохідних аліфатичних або ароматичних вуглеводнів – основний спосіб добування аніліну та інших арил амінів. Вперше реакцію відновлення нітробензену здійснив М.М. Зінін у 1842 р. з використанням амоній сульфїду $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ відновника; нині відновлення здійснюють, як правило, воднем у присутності каталізатора.	<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>нітробензен</p> </div> <div style="margin: 0 20px;"> $\xrightarrow{6[\text{H}], \text{кат.}}$ </div> <div style="text-align: center;">  <p>анілін</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> $+ 2\text{H}_2\text{O}$ </div> </div>

Фізичні властивості амінів. Метиламін, диметиламін, триметиламін і етиламін – газоподібні речовини; діетиламін і наступні члени гомологічного ряду – рідини; вищі аміни – тверді речовини. Газоподібні та рідкі аміни мають специфічний запах, що нагадує запах амоніаку; тверді аміни запаху не мають. Нижчі аміни добре розчинні у воді, зі збільшенням молекулярної маси їх розчинність знижується; вищі аміни нерозчинні у воді. Первинні та вторинні аміни здатні утворювати водневі зв'язки, значно слабкіші у порівнянні з водневими зв'язками спиртів із тією самою кількістю атомів Карбону:



Третинні аміни, що не здатні утворювати водневі зв'язки, мають значно нижчі температури кипіння, ніж первинні та вторинні аміни.

Хімічні властивості амінів		
Умови перебігу реакцій	Продукти реакції	Приклади рівнянь реакцій
Спільні властивості алкіл амінів та ариламінів		
<p><i>Основні властивості</i> зумовлені наявністю неподіленої електронної пари на атомі Нітрогену подібно до амоніаку. У неводних розчинах основність амінів зростає в наступному ряді:</p> $\text{NH}_3 < \text{R}-\text{NH}_2 < \begin{array}{c} \text{R} \\ \diagdown \\ \text{N}-\text{H} \\ \diagup \\ \text{R}' \end{array} < \begin{array}{c} \text{R} \\ \diagdown \\ \text{R}'-\text{N} \\ \diagup \\ \text{R}'' \end{array}$ <p style="text-align: center;">амоніак первинний амін вторинний амін третинний амін</p> <p>Основність аніліну значно нижче, ніж основність алкіл амінів, внаслідок спряження неподіленої електронної пари на атомі Нітрогену з ароматичною системою бензинового ядра.</p>		
При розчиненні у воді алкіламіни частково взаємодіють із нею з утворенням слабких основ (гідроксидів). Внаслідок їх дисоціації водні розчини алкіламінів мають лужне середовище (змінюють забарвлення індикаторів). Анілін не взаємодіє з водою.		$\text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{CH}_3-\text{NH}_3]^+ \text{OH}^-$ <p style="text-align: center;">метиламін метиламоній гідроксид</p> $[\text{CH}_3-\text{NH}_3]^+ \text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{CH}_3-\text{NH}_3]^+ + \text{OH}^-$
Взаємодія з органічними та неорганічними кислотами (арил аміни менш активні у порівнянні з алкіл амінами).	Соли алканів – тверді речовини з йонним типом зв'язку, добре розчинні у воді	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightleftharpoons [\text{CH}_3-\text{NH}_3]^+ \text{Cl}^-$ <p style="text-align: center;">етиламін етиламоній хлорид</p> $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \left[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3 \right]^+ \text{Cl}^-$ <p style="text-align: center;">феніламін (анілін) феніламоній хлорид (аніліній)</p>
Взаємодія з галогенопохідними алканів.	Вторинні та третинні аміни	$\text{CH}_3-\text{NH}_2 + \text{CH}_3-\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{N}(\text{H})-\text{CH}_3 + \text{HCl}$ <p style="text-align: center;">метиламін (первинний) диметиламін (вторинний)</p> $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{CH}_3-\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{H})\text{CH}_3 + \text{HCl}$ <p style="text-align: center;">феніламін (анілін) метилфеніламін (N-метиланілін)</p>

Реакції окиснення: газоподібні алкіл аміни згорають, інші аміни окислюються при нагріванні.	Продукти згорання: карбон (IV) оксид і вода; продукти окиснення	$4\text{CH}_3\text{-NH}_2 + 9\text{O}_2 \uparrow \rightarrow 2\text{N}_2 \uparrow + 4\text{CO}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ метиламін  феніламін (анілін) нітробензен
Реакції заміщення в бензиновому ядрі ариламінів		
Аміногрупа підвищує активність бензинового ядра в реакціях заміщення в положеннях 2, 4 і 6 (орто- та пароположеннях) у порівнянні з бенzenом		
Взаємодія аніліну з бромною водою	2, 4, 6- трибром- анілін (білий осад)	 феніламін (анілін) 2,4,6-триброманілін (білий осад)

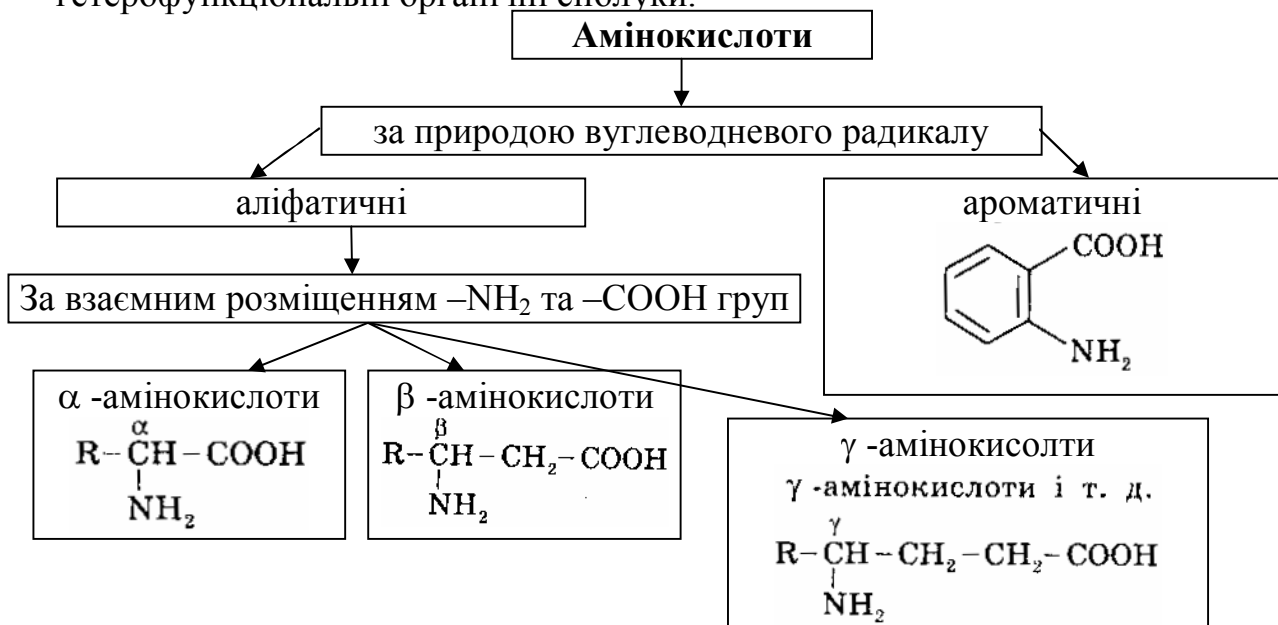
Застосування

- У виробництві розчинників для полімерів, лікарських препаратів, кормових добавок, добрив, барвників;
- триметиламін $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ – у синтезі бактерицидних препаратів;
- анілін $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ – у виробництві барвників (азобарвників, індиго, фуксину, анілінового чорного), лікарських препаратів.

5.2 Амінокислоти

Органічні сполуки, що містять у своєму складі дві функціональні групи:

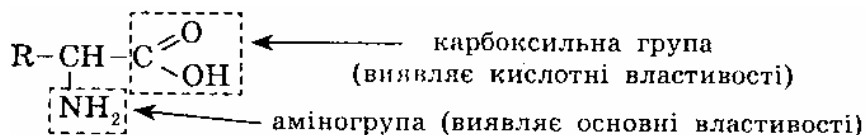
карбоксылну (кислотну) $\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{matrix}$ та аміногрупу (основну) $-\text{NH}_2$;
гетерофункціональні органічні сполуки.



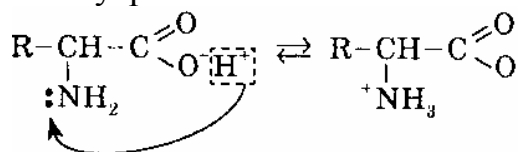
Загальна формула насичених аліфатичних амінокислот $C_nH_{2n+1}(NH_2)-COOH$.

Найбільше значення мають α -амінокислоти як вихідні речовини для синтезу білків у живих організмах.

Будова. Молекула амінокислот містять дві функціональні групи з протилежними властивостями:

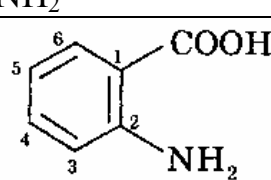


Між функціональними групами відбувається взаємодія, яка приводить до утворення внутрішньої солі:



Такі солі називаються цвіттер-йонами (біполярними йонами), або бетаїнами. У вигляді цвіттер-йонів амінокислоти існують як у нейтральних розчинах, так і у кристалічному стані.

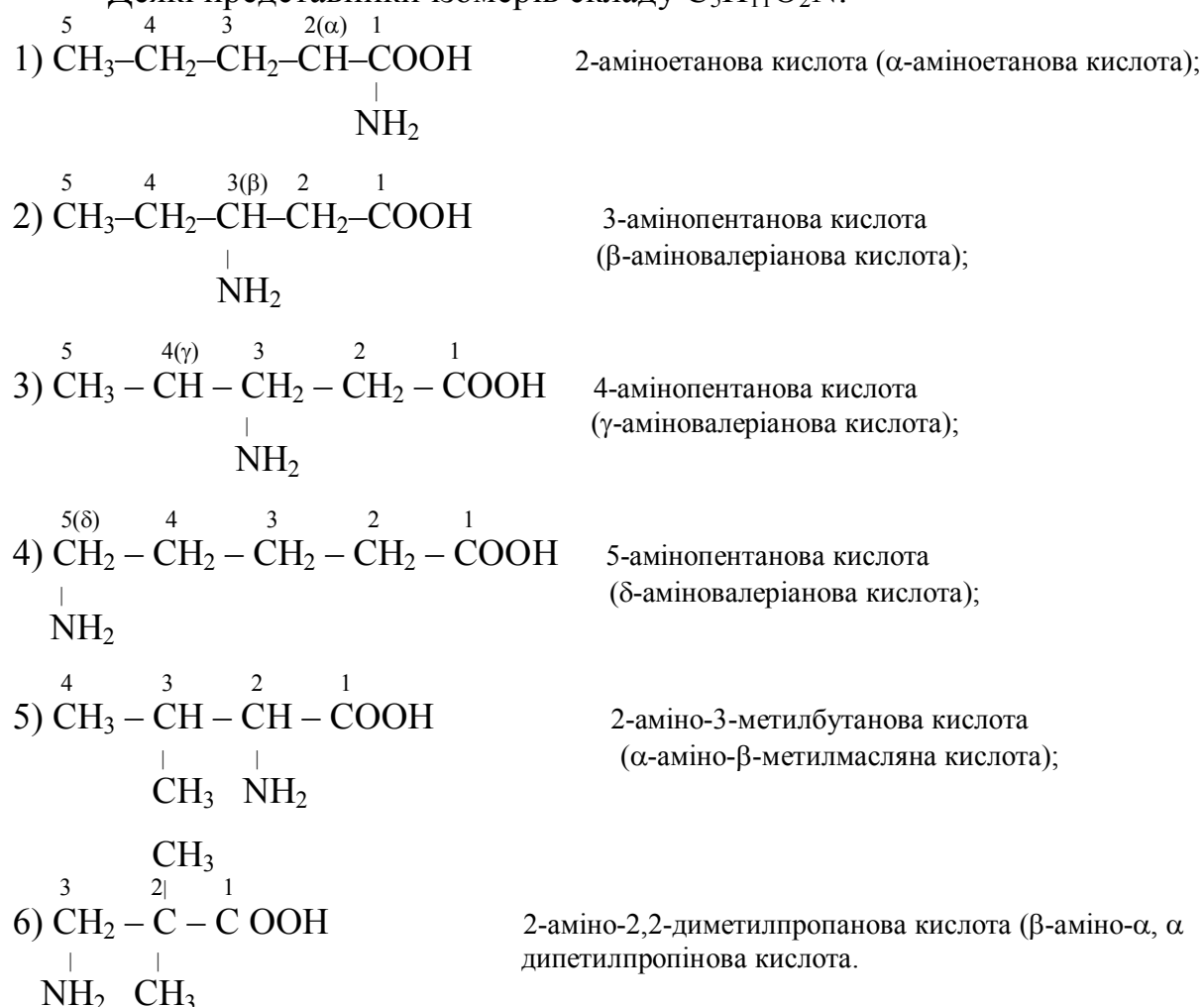
Номенклатура. Назви амінокислот згідно з номенклатурою ІЮПАК утворюють додаванням до назви відповідної кислоти префікса **аміно-** та позначенням положення $-NH_2$ групи в карбоновому ланцюгу цифровими локантами. За тривіальною номенклатурою положення $-NH_2$ групи позначають буквами грецького алфавіту: α , β , γ , і т.д. Ароматичні амінокислоти розглядають як похідні бензинової кислоти.

Структурна формула амінокислоти	Назва за номенклатурою	
	ІЮПАК	тривіальною
$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	аміноетанова кислота	амінооцтова кислота, гліцин
$ \begin{array}{c} \text{}^3\text{CH}_3 - \text{}^{2(\alpha)}\text{CH} - \text{}^1\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	2-амінопропанова кислота	α -амінопропанова кислота, α -аланін
$ \begin{array}{c} \text{}^5\text{CH}_3 - \text{}^{4(\gamma)}\text{CH} - \text{}^3\text{CH}_2 - \text{}^2\text{CH}_2 - \text{}^1\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	4-амінопентанова кислота	γ -аміновалеріанова кислота
	2-амінобензенова кислота (<i>орто-</i>)	антранілова кислота

Аліфатичні (насичені) амінокислоти

Ізомерія. Для амінокислот характерна *структурна* ізомерія, зумовлена різною структурою вуглеводневого радикала, сполученого з карбоксильною групою, та різним положенням аміногрупи у карбоновому ланцюгу.

Деякі представники ізомерів складу $C_5H_{11}O_2N$:



Способи добування

Спосіб	Приклад рівнянь реакцій
<p>Взаємодія амоніаку з галогенкарбоновими кислотами в основному використовується для добування α-амінокислот.</p>	$ \begin{array}{ccc} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} + \text{HCl} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{Cl} \qquad \qquad \qquad \text{NH}_2 \\ \alpha\text{-хлорпропінова кислота} \qquad \qquad \alpha\text{-амінопропінова кислота} \end{array} $
<p>Основний промисловий спосіб добування амінокислот – кислотний або ферментативний гідроліз природних білків чи поліпептидів з наступним розділенням утвореної суміші на індивідуальні амінокислоти.</p>	

Фізичні властивості амінокислот. Безбарвні кристалічні речовини, добре розчинні у воді та погано – в органічних розчинниках; деякі амінокислоти мають солодкий смак.

Хімічні властивості амінокислот. Амфотерні сполуки завдяки наявності в молекулі двох функціональних груп: карбоксильна група надає властивості карбонових кислот, аміногрупа – амінів, для яких характерні основні властивості

Умови перебігу реакції	Продукти реакції	Приклади рівнянь реакції
Основні властивості		
Взаємодія з кислотами	Соли амонію	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{:NH}_2 \end{array} + \text{H}^+\text{Cl}^- \longrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array} \right] \text{Cl}^-$ <p style="text-align: center;">амінооцтова кислота гідроген хлорид амінооцтової кислоти</p>
Взаємодія з лугами	Соли лужних металічних елементів	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagdown \\ \text{NH}_2 \quad \text{O}^- \text{H}^+ \end{array} + \text{Na}^+\text{OH}^- \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagdown \\ \text{NH}_2 \quad \text{O}^- \text{Na}^+ \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">амінооцтова кислота натрієва сіль амінооцтової кислоти</p>
Взаємодія зі спиртами – реакція естерифікації	Естери	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagdown \\ \text{NH}_2 \quad \text{OH} \end{array} + \text{HO}-\text{CH}_3 \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagdown \\ \text{NH}_2 \quad \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">2-амінопропанова кислота метил-2-амінопропаноат</p>
Реакція поліконденсації (утворення пептидів)		
<p>При взаємодії двох α-амінокислот однакової чи різної будови утворюються дипептид та відщеплюється вода; сполучення ще з однією молекулою α-амінокислоти приводить до утворення трипептиду і т.д. Молекулярна маса поліпептидів може сягати близько 10000</p> $\begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \diagdown \\ \text{NH}_2 \quad \text{OH} \end{array} + \begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{R} \end{array} \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{\text{ферменти}} \begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{C}-\text{N}-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \quad \quad \\ \text{NH}_2 \quad \text{O} \quad \text{H} \quad \text{R} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">дипептид пептидний зв'язок</p>		

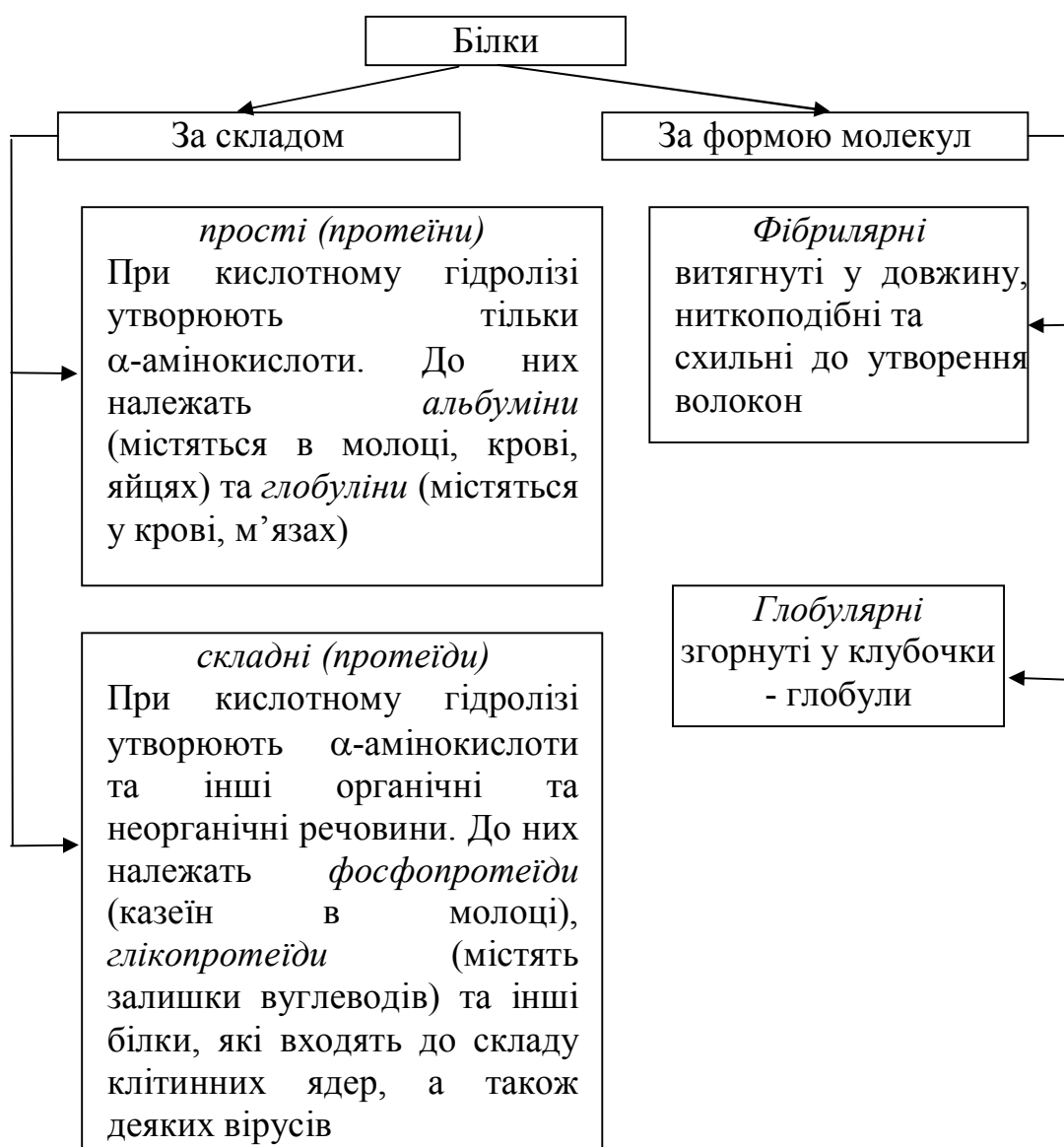
Застосування

- Гліцин – основа клеїв і майже всіх білкових речовин; за допомогою гліцину побудована ланка аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ), - джерела енергії багатьох хімічних реакцій, що відбуваються в живих організмах;

- α-аланін – основа всіх білків; β-аланін входить до складу пантотенової кислоти (вітаміну В₃).

5.3 Білки

Природні полімери, які складаються із значного числа залишків α -амінокислот, сполучених між собою пептидними зв'язками $\begin{matrix} -\text{C}-\text{N}- \\ || \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{matrix}$. На відміну від поліпептидів, білки мають значно більшу молекулярну масу. До складу білків обов'язково входять атоми Карбону, Гідрогену, Оксигену та Нітрогену, майже завжди Сульфуру, часто Фосфору та ін. Разом з нуклеїновими кислотами білки відіграють важливу роль у живій природі.



Будова. Розрізняють чотири рівні морфологічної організації білків – чотири структури.

Структура білка

Первинна

Послідовність чергування залишків амінокислот у поліпептидному ланцюгу. Кількість амінокислотних ланок у молекулі може змінюватись від кількох десятків до сотень тисяч, відповідно молекулярна маса білків змінюється від 6500 (інсулін) до 32 млн (білок вірусу грипу).

Вторинна

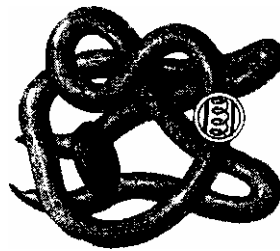
Форма поліпептидного ланцюга, яка може бути спіралеподібною (α -спіраль), складчастою (β -складчастий лист), або β -структура) або неупорядкованою. α -спіраль характерна для α -кератину (волосся, шерсть, нігті), β -спіраль характерна для фіброзну шовку.

Головну роль у формуванні та підтримці вторинної структури білка відіграють водневі зв'язки, що виникають між групами поліпептидного

ланцюга: >C= та H-N<

Третинна

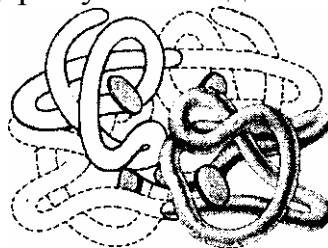
Спосіб розташування α -спіралі чи β -структури у просторі. Білкова молекула згорнута у клубок (глобулу), який зберігає просторову форму завдяки солевим зв'язкам і дисульфідним місткам –S–S–



Третинна структура молекули білка

Четвертинна

Розташування у просторі кількох поліпептидних ланцюгів у макромолекулі білка. Підтримується водневими та йонними зв'язками

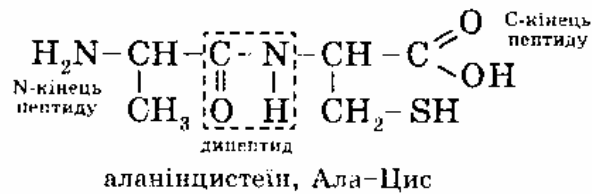


Четвертинна структура молекули білка

Наприклад, молекула гемоглобіну складається з поліпептидних ланцюгів (первинна структура), закручених у спіралі (вторинна структура), які, у свою чергу, згорнуті у клубок (третинна структура) та об'єднані по чотири (четвертинна структура).

Номенклатура пептидів. Назви пептидів утворюють таким чином: послідовно перелічують усі амінокислоти, починаючи з N –кінцевої амінокислоти; назви всіх амінокислот, крім останньої, мають суфікс –ил (–іл). Скорочені позначення пишуть у такій самій послідовності.

Наприклад:



Синтез білків. Білки в живих організмах утворюються з окремих амінокислот (див. табл. 15 (утворення пептидів)) або пептидів під дією ферментів; в живій клітині синтез білкової молекули здійснюється за кілька секунд. При біологічному синтезі білка в поліпептидний ланцюг включаються залишки 20 амінокислот (порядок задає генетичний код організму); серед них є такі, які не синтезуються самим організмом взагалі (або синтезуються у недостатній кількості), вони називаються *незамінними* та надходять до організму лише разом з їжею.

Фізичні властивості білків залежать від форми білкових молекул:

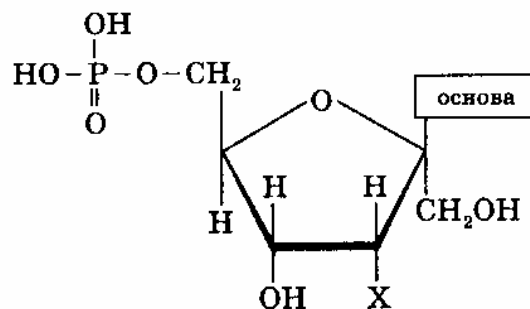
- фібрилярні білки (основний будівельний матеріал сухожиль, м'язових і покривних тканин) нерозчинні у воді;
- глобулярні білки розчинні у воді або в розчинах кислот чи лугів; внаслідок значних розмірів молекул утворюють колоїдні розчини.

Біологічне значення білків важко переоцінити; не випадково їх називають «носіями життя». Білки – основний матеріал, із якого побудований живий організм; виконують в організмах численні життєво важливі функції: транспортну, структурну, захисну, сигнальну та ферментативну. (Ферменти – біологічні каталізатори, в організмі людини знайдено більше 2000 ферментів). Білкову природу має також частина гормонів. Завдяки гідролізу білків, що надходять із їжею, організм людини одержує необхідні йому амінокислоти, в тому числі незамінні.

5.4 Нуклеїнові кислоти: склад, будова і біологічне значення

Природні високомолекулярні органічні сполуки, мономерними одиницями яких є нуклеотиди, тому їх можна назвати полінуклеотидами.

Молекулярна маса нуклеїнових кислот може змінюватись від 100000 до 10 млн. Будову нуклеїнових кислот можна встановити аналізом продуктів їх повного гідролізу: суміш нітрогеновмісних основ (піримідинових або пуринових), моносахариди (β -рибоза або β -дезоксирибоза) та ортофосфатна кислота. Отже, нуклеїнові кислоти побудовані із залишків цих речовин. Загальна формула нуклеотидів (мономерних одиниць нуклеїнових кислот):



де X= –OH (рибонуклеотидів, побудованих на основі рибози) та X= –H (для дезоксирибонуклеотидів, побудованих на основі дезоксирибози).

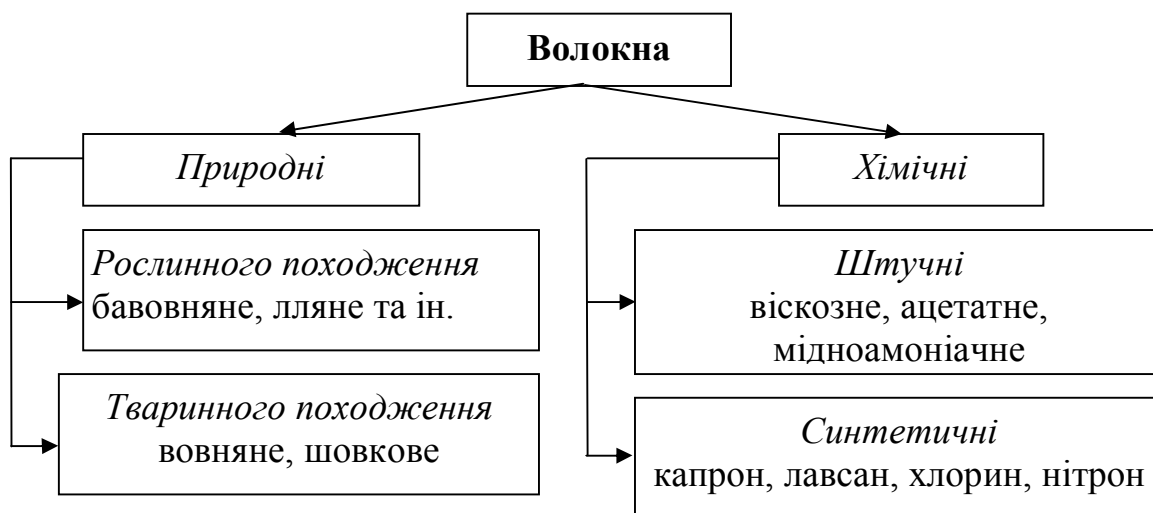


Нуклеїнові кислоти – білі або світло-жовті тверді речовини, малорозчинні у воді, але розчинні у водних розчинах лугів внаслідок солеутворення.

Нуклеїнові кислоти відіграють величезну біологічну роль; вони містяться у всіх клітинах як у вільному, так і в зв'язаному з білками стані; більшість вірусів майже повністю складаються з нуклеотидів. Саме нуклеїнові кислоти керують біосинтезом протеїнів із амінокислот. ДНК – носії та джерело генетичної інформації (генетичного коду), здатні до точного копіювання (відновлення) самих себе. В ДНК закладена свого роду програма для синтезу РНК, які, у свою чергу, являють собою матриці для синтезу білків.

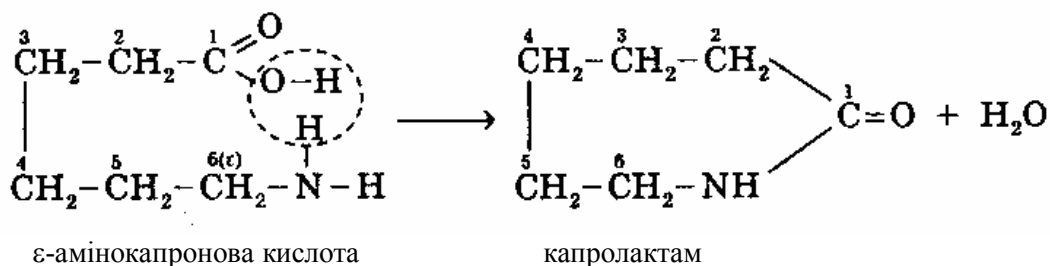
5.5 Поняття про синтетичні волокна на прикладі капрону

Волокнистим матеріалом називають гнучкі тіла природного та синтетичного походження, які переробляються у текстильну пряжу або виробу.

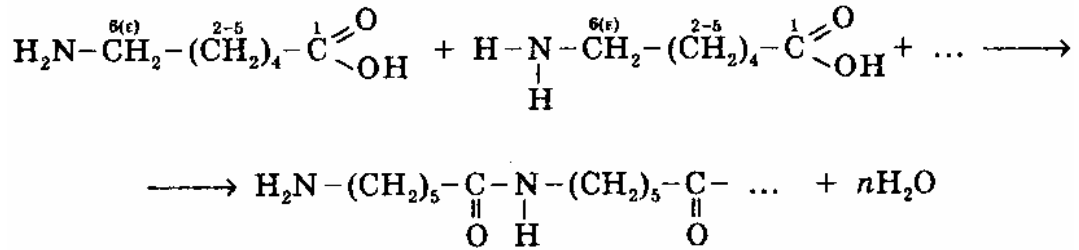


Капрон належить до синтетичних (поліамідних) волокон; виробництво складається зі стадій одержання капролактаму, його полімеризації та формування волокна й ниток.

Капролактаму одержують внутрішньомолекулярною дегідратацією 6-аміногексанової (ε-амінокапронової) кислоти:



Перетворення капролактаму в полімер, із якого виготовляють капронове волокно, відбувається таким чином: капролактаму при дії води перетворюється на ϵ -амінокапронову кислоту, молекули якої вступають між собою у реакцію поліконденсації.



Капронове волокно – термопластичний полімер; характеризується легкістю, високою міцністю, витримує значне розтягання, стискання або вигинання; стійке до дії лугів, але розчиняється в кислотах; не витримує високих температур, тому тканини з капрону не можна прасувати гарячою праскою.

Із капрону виробляють кордну тканину, яка слугує каркасом для авто- та авіапокришок та застосовується при виготовленні шин. Із капронової смоли одержують пластмаси, з яких виготовляють різні деталі машин, вкладиші підшипників та ін.

6 ЗОВНІШНЄ НЕЗАЛЕЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ 2010 РОКУ ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ ВАРІАНТ ТЕСТУ З ХІМІЇ

Завдання 1-35 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні – лише **ОДНА ПРАВИЛЬНА**. Оберіть правильну, на Вашу думку, відповідь та позначте її у бланку відповідей згідно з інструкцією.

Не робіть інших позначок – комп'ютерна програма реєструватиме їх як **ПОМИЛКИ!**

1. Визначте протонне число хімічного елемента, атом якого на зовнішній електронній оболонці містить три електрони.
А 6
Б 8
В 13
Г 20
2. Протій і Дейтерій, що застосовують у атомній енергетиці, є ізотопами атому Гідрогену тому, що це
А прості речовини одного хімічного елемента.
Б прості речовини різних хімічних елементів.
В нукліди одного хімічного елемента.
Г нукліди різних хімічних елементів.
3. Формула вищого оксиду утвореного хімічним елементом № 20
А R_2O
Б RO
В R_2O_3
Г R_2O_5
4. Однакову кількість енергетичних рівнів мають атоми хімічних елементів з протонними числами:
А 4 і 5
Б 4 і 12
В 5 і 11
Г 5 і 13
5. Однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні мають атоми хімічних елементів з протонними числами:
А 6 і 7
Б 13 і 14
В 6 і 14
Г 14 і 22

6. Серед зазначених формул визначте сполуку з йонним зв'язком, що застосовується у медицині як заспокійливий засіб.
- А KBr
 - Б PCl₃
 - В CO₂
 - Г NO₂
7. Серед зазначених формул визначте сполуку з ковалентним неполярним зв'язком, яка відома під назвою «паливо майбутнього».
- А CO₂
 - Б H₂S
 - В H₂
 - Г CaCl₂
8. Визначте рядок, що відповідає ступеням окиснення Нітрогену у сполуках NCl₃, NO₂, N₂O₅.
- А +3; +4; -4
 - Б +3; +4; +5
 - В -3; +2; +4
 - Г +3; +2; -2
9. Визначте хімічний елемент, який в сполуці з Оксигеном має найнижчу валентність.
- А P₂O₅
 - Б CO₂
 - В CaO
 - Г N₂O₃
10. Внаслідок діяльності мікроорганізмів на болоті з рослинних залишків утворюється болотний газ, якому відповідає формула
- А H₂S
 - Б NH₃
 - В CH₄
 - Г CO₂
11. Магнітний оксид належить до
- А кислотних оксидів.
 - Б основних оксидів.
 - В амфотерних оксидів.
 - Г несолетворних оксидів.
12. Визначте речовину "X", що відповідає схемі перетворень
Ca → X → CaCO₃.
- А Ca(OH)₂
 - Б CaCl₂
 - В Ca(NO₃)₂
 - Г CaSO₄

13. Визначте речовину “X”, що відповідає схемі перетворень
 $\text{SO}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$.
- А NaOH
 - Б SO_3
 - В CaSO_3
 - Г CaSO_4
14. Після грозового дощу повітря насичене речовиною, що є алотропною модифікацією хімічного елемента
- А Фосфору
 - Б Сульфуру
 - В Оксигену
 - Г Карбону
15. Гомологом бутену, є:
- А C_4H_{10}
 - Б C_5H_{12}
 - В C_5H_{10}
 - Г $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$
16. Гомологічному ряду алканів відповідає загальна формула
- А C_nH_{2n}
 - Б C_5H_{12}
 - В $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
 - Г $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$
17. Хімічна формула альдегіду, що використовується в медицині як антисептик.
- А CH_3OH
 - Б $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
 - В $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
 - Г HCOH
18. Органічна речовина, що проявляє амфотерні властивості.
- А бутанол
 - Б бутен
 - В амінобутанова кислота
 - Г бутанова кислота
19. Визначте речовину “X”, що відповідає схемі перетворень
 $\text{CH}_4 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$.
- А дихлорметан
 - Б хлорметан
 - В трихлорметан
 - Г тетрахлоретан

20. Запис напівсхем реакцій заміщення та приєднання що містить в одному рядку
- А $C_7H_{14} + H_2 \rightarrow i C_3H_6 + Cl_2 \rightarrow$
 Б $CH_3COOK + HCl \rightarrow i C_5H_{10} + Cl_2 \rightarrow$
 В $HCl + Mg \rightarrow i HCl + MgO \rightarrow$
 Г $C_2H_6 \rightarrow i C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow$
21. Запис напівсхем тільки реакцій обміну міститься у рядку
- А $C_6H_5OH + K \rightarrow i Mg + N_2 \rightarrow$
 Б $CH_4 + Br_2 \rightarrow i H_2O_2 \rightarrow$
 В $CuO + HNO_3 \rightarrow i Na_2S + HCl \rightarrow$
 Г $NH_3 + HCl \rightarrow i Zn + CuSO_4 \rightarrow$
22. Під час отруєння чадним газом потерпілого потрібно вивести на свіже повітря для знешкодження отруйної дії цієї речовини. Реакція відбувається за схемою: $HNbO_2 + CO_2 \leftrightarrow HNbCO + O_2$
 Визначте за принципом Ле Шател'є, в сторону якого хімічного процесу зміститься хімічна рівновага при збільшенні концентрації кисню
- А прямого
 Б оборотного
 В не зміститься взагалі
 Г одночасно у двох напрямках
23. Визначте речовини, що у водних розчинах взаємодіють за рівнянням реакції у скороченому йонному вигляді $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$.
- А барій хлорид і кальцій сульфід
 Б барій нітрат і сульфур(IV) оксид
 В барій гідроксид і калій сульфат
 Г барій хлорид і калій сульфід
24. Реактив, за допомогою якого можна розрізнити розчини натрій сульфату і натрій карбонату, розбавлений розчин якого вживають хворі зі зниженою кислотністю шлункового соку:
- А аргентум(I) нітрат
 Б барій нітрат
 В хлоридна кислота
 Г калій гідроксид
25. Визначте чинник, що сприяє зменшенню швидкості реакції між цинком і хлоридною кислотою.
- А контакт цинку з міддю
 Б подрібнення цинку
 В охолодження реагентів
 Г збільшення концентрації кислоти

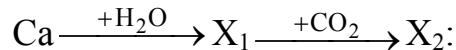
26. Речовина, що під час взаємодії із сіркою проявляє окиснювальні властивості:
- А кисень
 - Б водень
 - В кальцій
 - Г літій
27. Речовина, що під час взаємодії з воднем проявляє відновні властивості:
- А кисень
 - Б азот
 - В калій
 - Г бром
28. Речовини, що здатні реагувати з аніліном:
- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1 калій хлорид | Варіанти відповіді: |
| 2 аргентум(I) нітрат | А 1 і 5 |
| 3 бром | Б 3 і 5 |
| 4 азот | В 5 і 6 |
| 5 нітратна кислота | Г 2 і 4 |
| 6 натрій гідроксид | |
29. Реагенти, з якими взаємодіють етан і ацетилен:
- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1 хлор | Варіанти відповіді: |
| 2 бромна вода | А 1 і 3 |
| 3 водень | Б 1 і 4 |
| 4 кисень | В 4 і 5 |
| 5 розчин KMnO_4 | Г 2 і 3 |
30. Визначте правильне твердження: «В ряду хімічних елементів $\text{Mg} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Ba} \rightarrow \text{Ra}$
- А зменшується число протонів у ядрах атомів».
 - Б збільшується число енергетичних рівнів в атомах».
 - В збільшується число валентних електронів в атомах».
 - Г зменшуються радіуси атомів».
31. Визначте вуглеводень “X”, який відповідає схемі перетворень $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$.
- А циклогексан
 - Б ацетилен
 - В етилен
 - Г фенол

32. Визначте пару речовин, що відповідають речовинам «А» та «В» у схемі перетворень



- А натрій хлорид і калій гідроксид
 Б калій хлорид і калій гідроксид
 В калій хлориді купрум(II) гідроксид
 Г хлоридна кислота і натрій гідроксид

33. Визначте пари речовин, що відповідають сполукам “X₁” та “X₂” у схемі перетворень



- А Ca(OH)₂
 Б CaO, Ca(HCO₃)₂
 В Ca(OH)₂, CaO
 Г Ca(OH)₂, CaC₂

34. Визначте один з продуктів електролізу розплаву сполуки натрій хлориду.

- А Гідроген хлорид
 Б хлор
 В кисень
 Г водень

35. Формула сполук, що зумовлює виникнення парникового ефекту:

- А CF₄
 Б CO₂
 В N₂
 Г O₂

В завданнях 36-40 до кожного з завдань, позначених ЦИФРАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений БУКВОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка. Усі інші види Вашого запису комп'ютерна програма реєструватиме як ПОМИЛКУ!

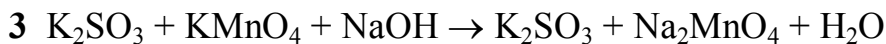
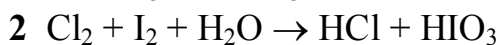
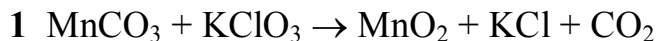
36. Установіть відповідність між хімічними елементами та електронними формулами їхніх атомів.

Хімічні елементи	Електронні формули атомів
1 Нітроген	А $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
2 Карбон	Б $1s^2 2s^2 3p^6$
3 Сульфур	В $1s^2 2s^2 2p^2$
4 Силіцій	Г $1s^2 2s^2 2p^3$
	Д $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 3p^4$

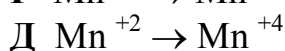
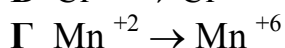
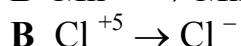
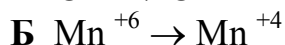
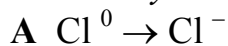
	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

37. Установіть відповідність між схемою хімічної реакції та зміною ступеня окиснення окисника.

Схема реакції

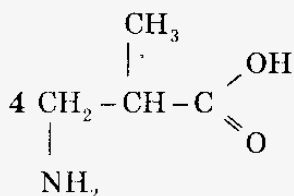
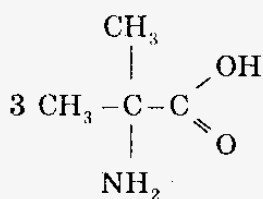
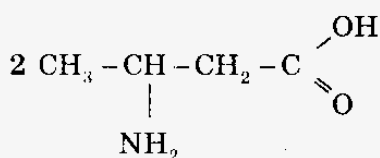
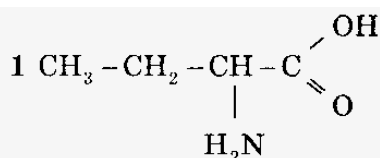


Зміна ступеня окиснення окисника



	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

38. Установіть відповідність між структурною формулою речовини та її назвою.



Назва

А 3-аміно-2-

метилпропанова кислота

Б 2-амінобутанова кислота

В 2-аміно-2-

метилпропанова кислота

Г 3-амінобутанова кислота

Д 4-амінобутанова кислота

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

39. Установіть відповідність між назвами вуглеводнів та їх використанням.

1	дихлорметан	А	для виробництва поліетилену		А	Б	В	Г	Д
2	триолометан	Б	як розчинник	1					
3	етен	В	в медицині для заживлення	2					
4	вінілхлорид		відкритих ран	3					
		Г	для виробництва штучної шкіри	4					
		Д	для виробництва фенол формальдегідних пластмас						

40. Установіть відповідність між вихідними речовинами і продуктами окисно-відновних реакцій.

	<i>Вихідні речовини</i>		<i>Продукти реакції</i>		А	Б	В	Г	Д
1	$\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$	А	$\text{FeSO}_4 + \text{H}_2$	1					
2	$\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$	Б	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$	2					
3	$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (розв.)} \rightarrow$	В	FeS	3					
4	$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow$	Г	$\text{FeCl}_2 + \text{H}_2$	4					
		Д	FeCl_3						

У завданнях 41-50 розташуйте певні дії (поняття, формули, характеристики) у правильній послідовності. Поставте позначки в таблиці на перетині відповідних рядків (цифри) і колонок (букви). Цифри 1 має відповідати обрана Вами перша дія, цифри 2 – друга, цифри 3 – третя, цифри 4 – четверта. Зробіть позначки у *бланку А* згідно з інструкцією. Усі інші види Вашого запису у *бланку А* комп'ютерна програма реєструватиме як **ПОМИЛКУ!**

41. Розташуйте формули за зменшенням ступеня окиснення Карбону у сполуках.

А	CO_2		А	Б	В	Г	Д
Б	CO	1					
В	C	2					
Г	CH_4	3					
		4					

42. Установіть послідовність збільшення неметалічних властивостей атомів елементів за їх електронними конфігураціями.

А	$1s^2 2s^2 2p^6 3s$		А	Б	В	Г	Д
Б	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	1					
В	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	2					
Г	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	3					
		4					

43. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень від лужного металу до питної соди.

- А Na_2CO_3
- Б NaOH
- В Na
- Г NaHCO_3

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

44. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень від амоніаку до солі нітратної кислоти.

- А KNO_3
- Б NO_2
- В NO
- Г NH_3

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

45. Розташуйте речовини за зростанням основних властивостей.

- А метиламін
- Б диметиламін
- В амоніак
- Г анілін

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

46. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень від алкану до карбонової кислоти, що є важливим реагентом у промисловості органічного синтезу.

- А CH_4
- Б C_2H_2
- В CH_3COOH
- Г CH_3COH

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

47. Установіть послідовність апаратів у технологічній схемі виробництва сульфатної кислоти.

- А контактний апарат
- Б піч для випалювання
- В поглинальна башта
- Г електрофільтр

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

48. Розташуйте формули за зростанням окисної здатності галогенів.

- А Cl₂
 Б I₂
 В Br₂
 Г F₂

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

49. Розташуйте речовини за зростанням кількості гідроксильних груп, що входять до складу їхніх молекул.

- А фенол
 Б крохмаль
 В гліцерол
 Г сорбіт

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

50. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень від ацетилену до аніліну.

- А C₆H₅NH₂
 Б C₆H₆
 В C₂H₂
 Г C₆H₅NO₂

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

У завданнях 51 – 60 після слова «Відповідь» напишіть числа, які Ви отримаєте після певних обчислень (запис розв’язання при цьому не вимагається). Перенесіть свою відповідь до бланка.

51. Визначте суму індексів у формулі вищого оксиду Нітрогену.
 52. Визначте суму індексів у формулі гексану.
 53. Визначте суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції фенолу з натрієм.
 54. Допишіть рівняння реакції та складіть електронний баланс, схема якої:

$$\text{CuO} + \text{NH}_3 \xrightarrow{t} \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 Вкажіть число відданих електронів.
 55. Визначте масу (г) бромю, необхідного для бромовання етену об’ємом 28 л (н. у.).
 56. Органічна кислота є причиною жаління кропиви, молекулярну формулу якої потрібно визначити. Масові частки хімічних елементів у цій сполуці складають: Карбону – 26,08%, Гідрогену – 4,35%, Оксигену – 69,56%. Обчисліть суму індексів атомів елементів у молекулярній формулі кислоти.

57. На повну нейтралізацію розчину масою 20 г з масовою часткою сульфатної кислоти 19,6% витрачається розчин лугу. Обчисліть масу (г) розчину лугу з масовою часткою натрій гідроксиду 20%.
58. Надлишком нітратної кислоти подіяли на амоніак об'ємом 5,6 л (н. у.). Під час хімічного процесу утворилася сіль амонію масою 16 г. Яку масову частку у (%) це становить від теоретично можливого виходу?
59. Для рентгеноскопії шлунку використовують барій сульфат. Обчисліть його масу (г), що утворюється під час взаємодії сульфатної кислоти кількістю речовини 2 моль з барій хлоридом кількістю речовини 3 моль.
60. Кристалогідрат ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) масою речовини 32,2 г прожарили. Під час прожарювання добули безводну сіль масою 14,2 г, що застосовується для виробництва соди. Визначте число молекул води у кристалогідраті.

Правильні відповіді до демонстраційного варіанту

- | | | |
|--------|---------------------|---------------------|
| 1. В; | 21. В; | 41. 1А; 2Б; 3В; 4Г; |
| 2. В; | 22. Б; | 42. 1Б; 2А; 3Г; 4В; |
| 3. Б; | 23. В; | 43. 1В; 2Б; 3А; 4Г; |
| 4. А; | 24. В; | 44. 1Г; 2В; 3Б; 4А; |
| 5. В; | 25. В; | 45. 1Г; 2В; 3А; 4Б; |
| 6. А; | 26. А; | 46. 1А; 2Б; 3Г; 4В; |
| 7. В; | 27. В; | 47. 1Б; 2Г; 3А; 4В; |
| 8. Б; | 28. Б; | 48. 1Б; 2В; 3А; 4Г; |
| 9. В; | 29. Б; | 49. 1А; 2В; 3Г; 4Б; |
| 10. В; | 30. Б; | 50. 1В; 2Б; 3Г; 4А; |
| 11. Б; | 31. Б; | 51. 7; |
| 12. А; | 32. Г; | 52. 20; |
| 13. Б; | 33. А; | 53. 7; |
| 14. В; | 34. Б; | 54. 6; |
| 15. В; | 35. Б; | 55. 200; |
| 16. Б; | 36. 1Г; 2В; 3Д; 4А; | 56. 5; |
| 17. Г; | 37. 1В; 2А; 3Г; 4Б; | 57. 16; |
| 18. В; | 38. 1Б; 2Г; 3В; 4А; | 58. 80; |
| 19. Б; | 39. 1Б; 2В; 3А; 4Г; | 59. 466; |
| 20. Г; | 40. 1Д; 2Г; 3А; 4В; | 60. 10. |

ЛІТЕРАТУРА

ОСНОВНА

1. Хомченко Г.П. Посібник з хімії для вступників до ВУЗів Київ «Викладач», 1999 р. – 480с.
2. Зеленева О.Т. Хімія. Довідник школяра і студента. Донецьк «БАО», 2004 р. – 558с.
3. Попель П.П., Савченко І.О. Хімія. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. Київ. Видавничий центр «Академія», 2004 р. – 229с.

ДОДАТКОВА

1. Гога С.Т., Ісаєнко Ю.В. Хімія, комплексний довідник. – Харків: видавництво «Весна» - 512 с.
2. Курмакова І.М., Куратова Т.С., Грузнова С.В., Самійленко П.В., Замай Ж.В. Хімія. Тести – Київ. Видавничий центр «Академія» 2008 р. – 277с.
3. Хомченко Г.П., Хомченко І.Г. Збірник задач з хімії для вступників до вищих навчальних закладів. Київ «А.С.К.», 2004 р. – 311с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання

з дисципліни «ХІМІЯ»

розділ «Органічна хімія»

для слухачів підготовчого відділення

Укладач:

Чокан Л.О., старший викладач кафедри довузівської підготовки

Підп. до друку _____ Формат _____ Папір
Умовн. друк. арк. _____ Тираж _____ Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет,
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15
