



ЛЕКЦІЇ З БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Ужгород - 2015

ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ									
ПЕРІОДИ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	H 1,0079 Гідроген							He 4,0026 Гелій	2 1s ² Протонне число
2	Li 6,941 Літій	Be 9,0122 Берилій	B 10,811 Бор	C 12,011 Карбон	N 14,007 Нітроген	O 15,999 Оксиген	F 18,998 Флуор	Ne 20,179 Неон	10 [He]2s ² 2p ⁶ Відносна атомна маса
3	Na 22,990 Натрій	Mg 24,305 Магній	Al 26,982 Алюміній	Si 28,086 Силіцій	P 30,974 Фосфор	S 32,065 Сульфур	Cl 35,453 Хлор	Ar 39,948 Аргон	18 [Ne]3s ² 3p ⁶ Електронна формула
4	K 39,098 Калій	Ca 40,078 Кальцій	Sc 44,956 Скандій	Ti 47,88 Титан	V 50,942 Ванадій	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Манган	Fe 55,847 Ферум	26 [Ar]3d ⁶ 4s ² Кобальт
5	Rb 85,468 Рубідій	Sr 87,62 Стронцій	Y 88,906 Ітрій	Zr 91,224 Цирконій	Nb 92,906 Ніобій	Mo 95,94 Молибден	Tc 98 Технецій	Ru 101,07 Рутеній	44 [Kr]4d ⁸ 5s ¹ Родій
6	Cs 132,91 Цезій	Ba 137,33 Барій	*La 138,905 Лантан	Hf 178,49 Гафній	Ta 180,947 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,207 Реній	Os 190,23 Осмій	76 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ² Ірідій
7	Fr 223 Францій	Ra 226,03 Радій	*Ac 227 Актиній	Pb 207,2 Свинець	Bi 208,98 Вісмут	Po 209 Полоній	At 210 Астат	Rn 222 Радон	86 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ Майтнерій
Висні оксиди	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄	
Легкі сполуки з Гідрогеном			RH ₃	RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR		

* Лантаноїди

58	Ce 140,12 Церій	Pr 140,91 Прасармій	Nd 144,24 Неодим	Pm 147 Прометій	Sm 150,36 Самарій	Eu 151,96 Європій	Gd 157,25 Гадоліній	Tb 158,93 Тербій	Dy 162,50 Диспрозій	Ho 164,93 Гольмій	Er 167,26 Ербій	Tm 168,93 Тулій	Yb 173,04 Йттербий	Lu 174,97 Лютецій
[Xe]4f ¹⁻¹⁴ 5d ⁰⁻¹ 6s ²														

** Актиноїди

90	Th 232,04 Торій	Pa 231,04 Протактиній	U 238,03 Уран	Np 237 Нептуній	Pu 244 Плутоній	Am 243 Амерцій	Cm 247 Курій	Bk 247 Берклій	Cf 251 Каліфорній	Es 252 Ейнштейн	Fm 257 Фермій	Md 288 Мейтнерій	No 289 Нобелій	Lr 262 Лоуренсій
[Rn]5f ¹⁻¹⁴ 6d ⁰⁻¹ 7s ²														

s-елементи p-елементи d-елементи f-елементи

Навчальний посібник

А.О. КРИВОВ'ЯЗ, В.Г. ЛЕНДЄЛ

ЛЕКЦІЇ 3

БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

(в таблицях та схемах)

Ужгород - 2015

Матеріал видання призначений для студентів 4 курсу хімічного факультету УжНУ. Посібник призначений не для продажу, поширюється за згодою авторів.

Автор:

к.х.н., доц. Кривов'яз А.О.

д.х.н., проф. Лендєл В.Г.

Рецензенти:

Кохан Олександр Павлович

к.х.н, доцент кафедри неорганічної хімії ДВНЗ «УжНУ».

Онисько Михайло Юрійович

к.х.н., доцент, завідувач кафедри органічної хімії ДВНЗ «УжНУ».

Навчальний посібник «Лекції з біоорганічної хімії»: Матеріал теоретичного характеру для студентів хімічних спеціальностей // Кривов'яз А.О., Лендєл В.Г. – Ужгород: кафедра органічної хімії ДВНЗ «УжНУ», 2015. – 121 с.

© Кривов'яз А.О., Лендєл В.Г. кафедра органічної хімії ДВНЗ «УжНУ», 2015. – 121 с.

ЗМІСТ

Змістовий модуль 1	7
Тема 1. Аміноспирти. Катехоламіни.....	7
Тема 2. Амінокислоти. Білки.....	13
Тема 3. Гідрокси- та оксокислоти.....	23
Тема 4. Лікарські препарати. Похідні кислот саліцилової та <i>n</i> -амінобензенової, <i>n</i> -амінофенолу.....	30
Тема 5. Лікарські препарати. Сульфамідні препарати, індол та його похідні.....	40
Змістовий модуль 2	44
Тема 6. Вуглеводи. Моносахариди.....	44
Тема 7. Вуглеводи. Ди-, оліго- та полісахариди.....	50
Тема 8. Нуклеїнові кислоти.....	58
Тема 9. Вітаміни групи В.....	64
Тема 10. Вітаміни К, С, D, F, А, Н, Е.....	76
Тема 11. Алкалоїди. Антибіотики.....	84
Тема 12. Ліпіди. Терпени. Стероїди.....	95
Іменний покажчик.....	107
Тривіальні назви та хімічні формули сполук, що вивчаються на курсу «Біоорганічна хімія».....	111
Список використаних джерел.....	121

Передмова

Навчальний посібник призначений для студентів хімічних факультетів, що вивчають курс «Біоорганічна хімія». Його основу становлять поширені схеми синтезу та хімічних властивостей органічних сполук, які вивчаються студентами IV курсу хімічного факультету державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет» (ДВНЗ «УжНУ») на курси «Біоорганічна хімія».

Нагальна потреба у такому посібнику викликана обмеженістю у часі, який передбачається навчальним планом на вивчення біоорганічної хімії, а також відсутністю підручника, у якому б стисло був поданий необхідний матеріал з біоорганічної хімії. Зміст лекцій представлено єдиним логічним комплексом.

При складанні текстів лекцій автор користувався навчальною та науковою літературою останніх років видання, відбір матеріалу проводився з урахуванням хімічного напрямку цього посібника. Матеріал викладений відповідно до типової програми, прийнятого на кафедрі органічної хімії ДВНЗ «УжНУ».

Автор посібника сподівається, що він допоможе студентам ґрунтовно засвоїти основні теоретичні аспекти біоорганічної хімії, полегшить перехід від вивчення теорії біоорганічної хімії до вирішення конкретних практичних задач, і буде вдячний колегам за будь-які зауваження і побажання щодо цього видання.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Аміноспирти. Катехоламіни

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Мета і завдання біоорганічної хімії. Короткий нарис розвитку біоорганічної хімії. Біополімери та біорегулятори. Основні проблеми біоорганічної хімії. Метаболізм, метаболіти та антиметаболіти. Ферменти. Нейромедіатори.

Аміноспирти. Номенклатура. Методи одержання коламіну (2-аміноетанолу) з етиленгідроксиду, етиленіміну та серину. Хімічні властивості аміноспиртів як біфункціональних сполук.

Холін та ацетилхолін, їх структура та роль в організмі.

Катехоламіни (ДОФАмін, норадреналін, адреналін), їх шлях біосинтезу з фенілаланіну.

Гормони: дімедрол як похідне аміноетанолу, ефедрин та мезатон, як структурні аналоги катехоламінів.

Зміст лекції

Біоорганічна хімія - наука, що вивчає біологічні функції органічних сполук в організмі. Об'єктами її вивчення є біополімери та біорегулятори.

Біополімери - високомолекулярні сполуки, що є основою всіх організмів - ліпіди, білки, полісахариди, нуклеїнові кислоти.

Біорегулятори - сполуки, що регулюють обмін в організмі - вітаміни, гормони, антибіотики, алкалоїди, лікарські препарати.

Основна проблема біоорганічної хімії - це з'ясування взаємозв'язку між структурою та механізмом дії органічної сполуки.

Метаболізм - безперервний і саморегульований кругообіг речовин, який відбувається у процесі існування живих організмів і супроводжується їх постійним самовідновленням. До них належить засвоєння поживних речовин та кисню, із навколишнього середовища і в результаті перетворення (CO_2 , вода, сечовина), що виділяються назовні.

Метаболіти - продукти перетворення речовин в організмі в процесі проміжного обміну речовин (метаболізму). Їх утворення - основна умова існування живих організмів (амінокислоти, органічні кислоти, пуринові й піримідинові нуклеотиди, вітаміни).

Антиметаболіти - лікарські препарати, які за рахунок структурної наближеності до природних продуктів обміну речовин (метаболітів) можуть заміщати їх у біохімічних реакціях. Однак, маючи певні відмінності в будові молекули, вони не можуть забезпечити подальшого нормального перебігу цих реакцій і зумовлюють зміни процесів обміну речовин. Одним з них є структурний аналог гормону кори наднирників кортизону - 2-метил-9(α)-флуороркортизол. Тіоурацил - структурний аналог урацилу з молекули РНК

вірусу тютюнової мозаїки - включається в її структуру, після чого ці атипові віруси втрачають здатність до самовідтворення.

Ферменти або ензими - органічні каталізатори білкової або РНК природи, які утворюються в живих організмах і здатні прискорювати перебіг хімічних реакцій в організмі. Ферменти каталізують більшість хімічних реакцій, які відбуваються у живих організмах. Розрізняють гідроксидоредуктази, трансферази, гідролази, ізомерази.

Нейромедіатори - молекули, що забезпечують міжклітинну комунікацію.

Аміноспирти (аміноалкоголі, алканоламіни, гідроксіаміни) - похідні вуглеводнів, молекула яких одночасно містить аміно групу та спиртовий гідроксил.

Катехоламіни - біологічно активні речовини, що виконують роль хімічних посередників (медіаторів та нейрогормонів) у тваринних міжклітинних взаємодіях і є похідними пірокатехіну. Катехоламіни епінефрин, норепінефрин та дофамін синтезуються у мозковій речовині надниркових залоз, у симпатичній нервовій системі та в мозку. Також до катехоламінів відносяться мелатонін, адреналін, норадреналін, гістамін, серотонін.

Гормон - це біологічно активна речовина, що виділяється ендокринними залозами безпосередньо у кров і впливає на певні органи і тканини-мішені або на організм в цілому. Гормони є гуморальними (ті що переносяться з кров'ю) регуляторами певних процесів у органах і системах.

Аміноспирти. Ізомерія.

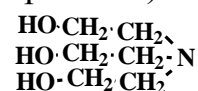
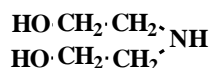
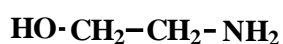
1) положення NH_2 групи в ланцюгу. (1,1. 1,2).

2) заміщення атомів Гідрогену в NH_2 групі.

(первинні,

вторинні,

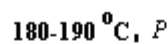
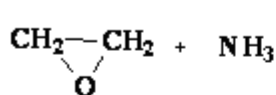
третинні).



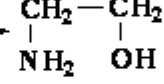
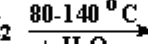
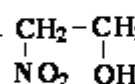
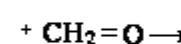
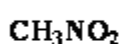
3) карбонового ланцюга.

Коламін. Методи синтезу.

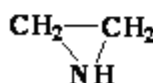
1) амоніліз етиленоксиду



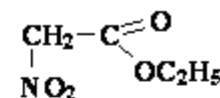
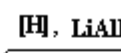
2) конденсація нітросполук



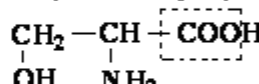
3) гідратація етиленіміну



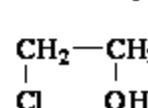
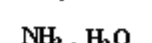
4) відновлення естерів нітрокислот



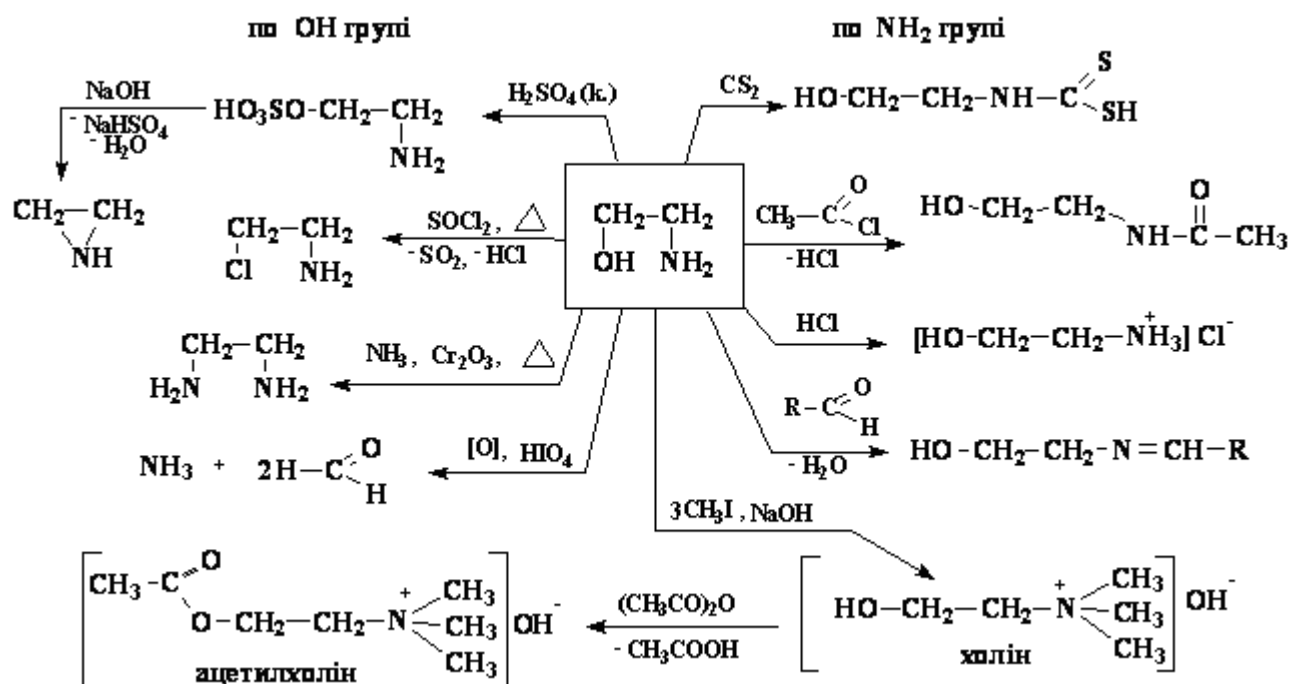
5) декарбоксилювання серину



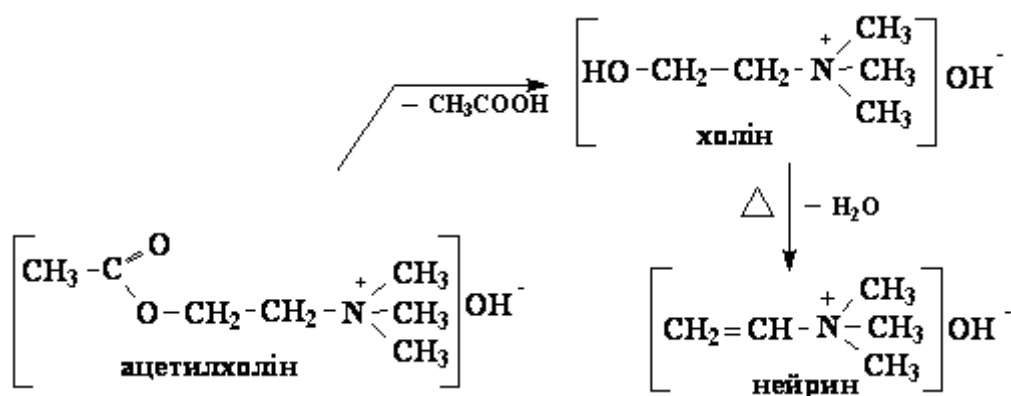
6) амінування галогеноспиртів



Коламін. Хімічні властивості етаноламіну.



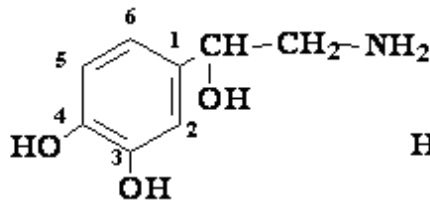
Ацетилхолін. Метаболізм.



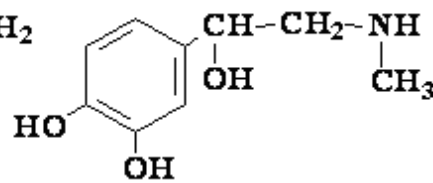
Холін та ацетилхолін. Біологічна роль.

Назва	Джерело	Нестача	Біологічна роль
Холін (донор метильних груп)	м'ясо, яєчний жовток;	жирове переродження печінки (пошкодження нирок і кровотеч) та цироз.	Бере участь в транспорті жирів і метаболізмі білків; лікує атеросклероз.
Ацетилхолін	Утворюється в організмі ацилюванням холіну	відбувається зменшення скорочувальної сили м'язів та нервових імпульсів.	Бере участь в передачі нервових імпульсів ЦНС. Дуже легко гідролізує.

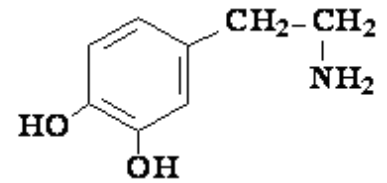
Катехоламіни. Основні представники.



Нор адреналін
(L-1-(3,4-діоксифеніл)-2-аміноетанол)

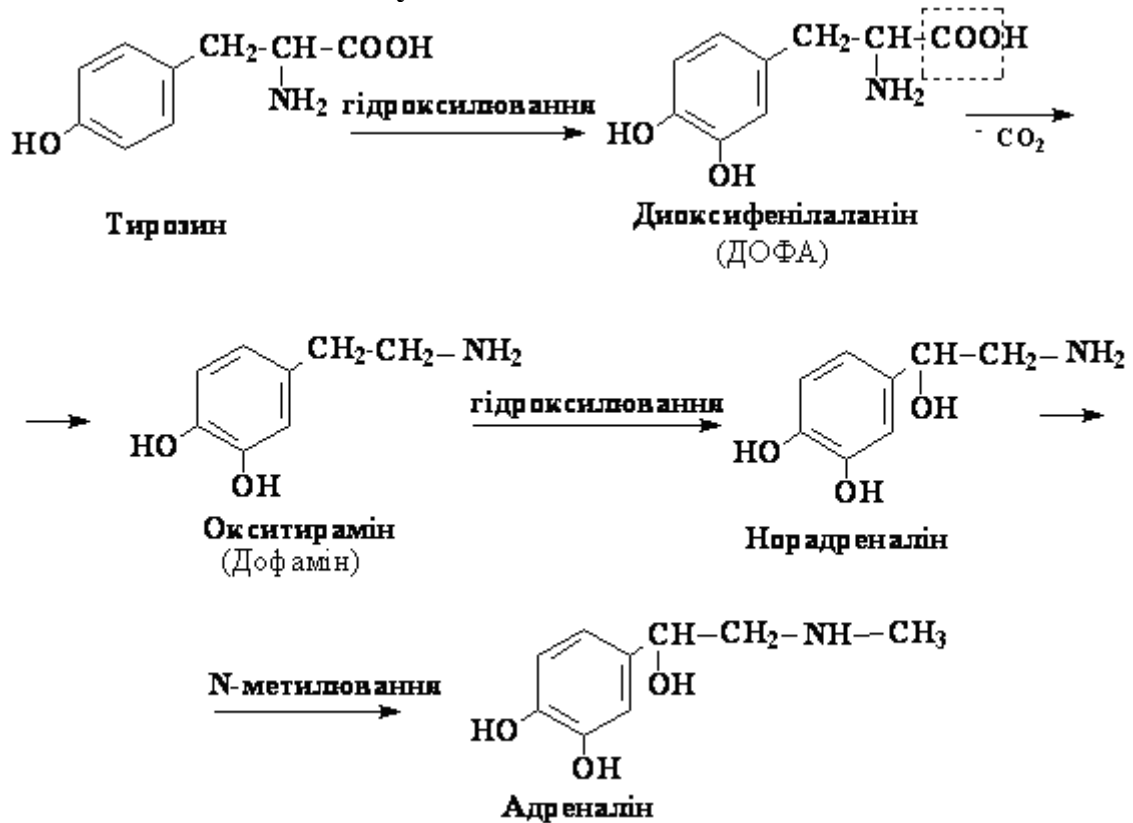


Адреналін
(L-1-(3,4-діоксифеніл)-2-метиламіноетанол)

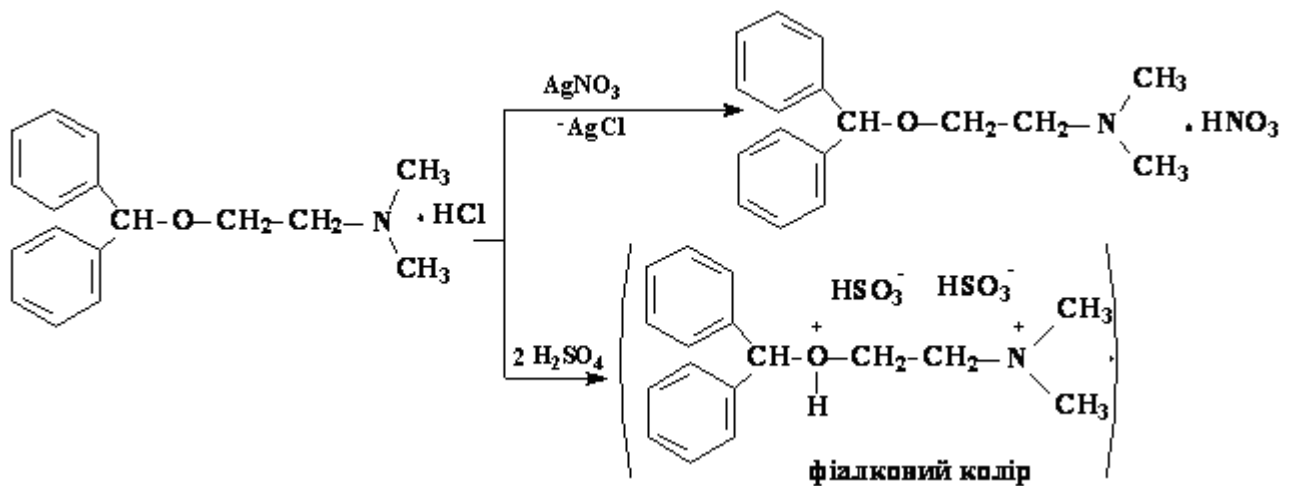


Дофамін

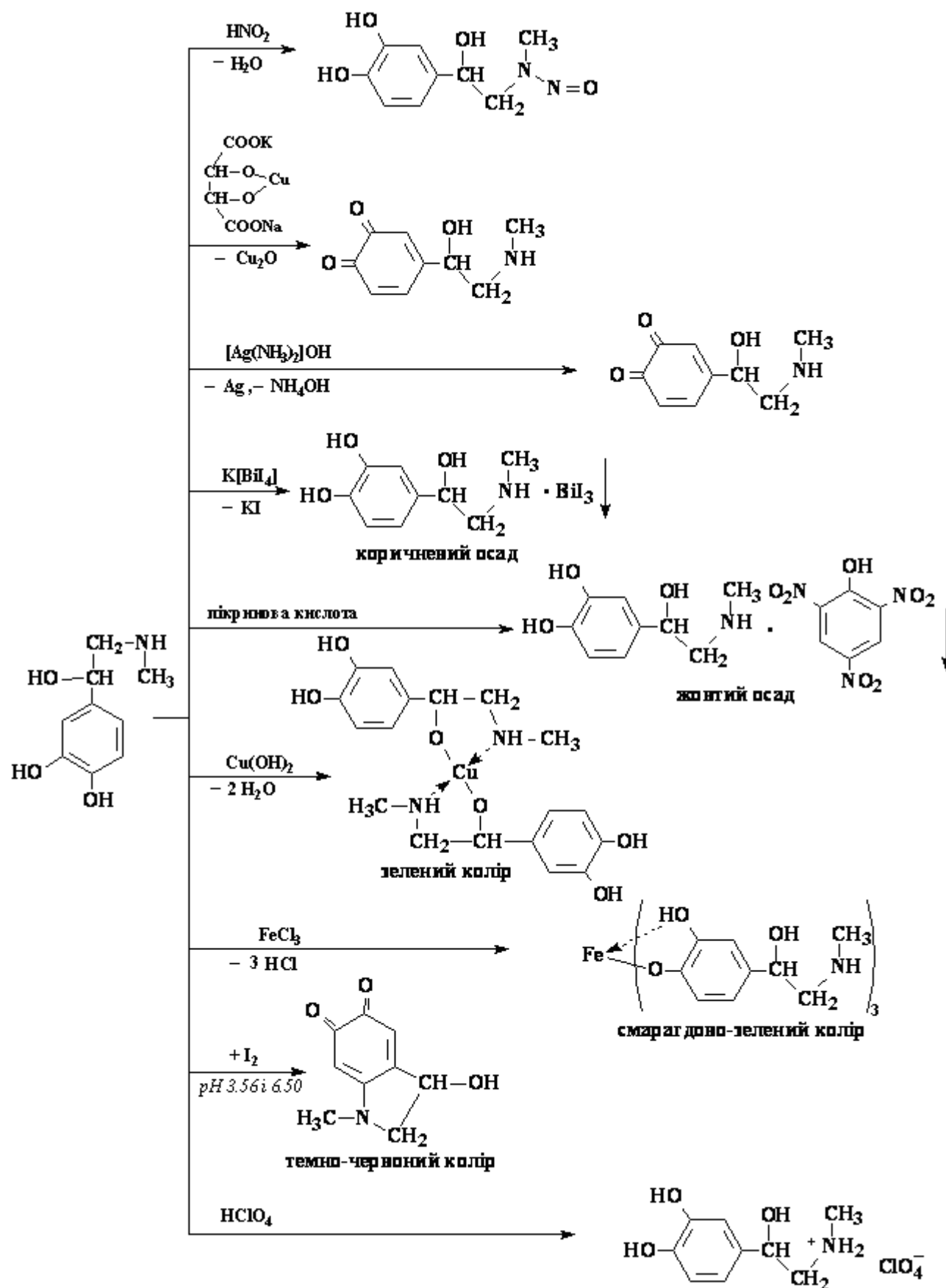
Адреналін. Схема біосинтезу.



Дімедрол. Хімічні властивості.



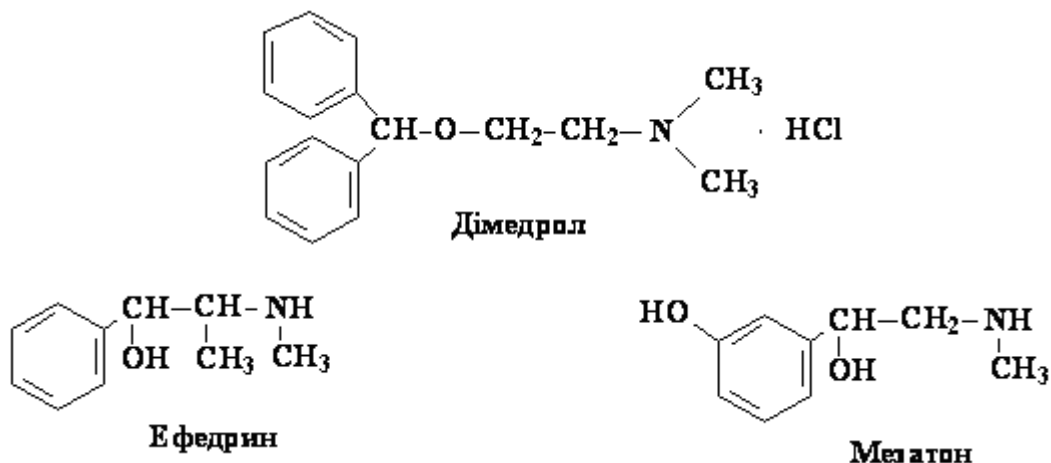
Адреналін. Хімічні властивості.



Катехоламіни. Біологічна роль.

Назва	Джерело	Біологічна роль
L-Адреналін	Виробляється в мозковому шарі наднирників.	Регулятор серцевої діяльності та обміні вуглеводів. Збільшує рівень цукру в крові. Викликає звуження судин, активує серцебиття. Сприяє адаптації організму при стресових ситуаціях
R-Норадреналін	Гормон наднирників.	Бере участь в передачі нервових імпульсів. Менше за адреналін впливає на скорочення серцевого м'язу. Не збільшує рівень глюкози в крові як адреналін.
Дофамін.	Виробляється в клітинах мозку.	Дуже слабо впливає на збільшення артеріального тиску. На відміну від адреналіну та норадреналіну меншує тиск судин кишечника та збільшує кровоток в нирках.

Катехоламіни. Лікарські препарати.



Дімедрол, мезатон, ефедрин. Застосування.

Назва	Біологічна роль
Дімедрол	Застосовують як протиалергійний, місцевоанестезуючий та снодійний препарат. Оббіг дімедролу обмежений через те, що він має седативний ефект, тобто підсилює і продовжує дію алкоголю та опіатів
Мезатон	Є стимулятором α -адренорецепторів. У порівнянні з норадреналіном і адреналіном, підвищує артеріальний тиск менш різко, але діє триваліше. Серцевий викид під впливом мезатона не збільшується (може навіть зменшуватися).
Ефедрин	Судинозвужуючий, гіпертензивний, бронхолітичний засіб. Застосовують для лікування бронхіальної астми, лихоманки, кропив'янки, крововтрати, інфекційні захворювання, гіпотонічна хвороба), отруєння снодійними і наркотичними засобами, енурез.

2. Амінокислоти. Білки.

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Амінокислоти. Їх класифікація та номенклатура.

Способи добування:

- з галогенокарбонових кислот;
- з ацетооцтового естеру;
- ціаногідринний метод (Штрекера-Зелінського);
- метод Родіонова;
- амінування ненасичених карбонових кислот.

Хімічні властивості амінокислот. Амфотерний характер амінокислот. Хімічні властивості амінокислот за участю карбоксильної та аміно- груп.

Специфічні реакції α -, β -, γ -амінокислот. Лактами. Кислота ϵ -амінокапронова. Якісні реакції на амінокислоти.

Біполярна структура амінокислот. Утворення хелатних сполук. Взаємодія з кислотою нітритною та формальдегідом.

Окремі представники та їх біологічна роль:

кислота γ -аміномасляна (ГАМК), фенібут (кислота γ -аміно- β -фенілмасляна) як транквілізатор, 1-вінілпіролідон та його полімери як замінники плазми крові, пірацетам як перший представник ноотропних речовин. Декапептид граміцидин С як антибіотик.

Поняття про пептиди та білки. Пептидний зв'язок. Дипептиди. Поліпептиди.

Уявлення про первинну, вторинну, третинну та четвертинну структуру білка.

Зміст лекції

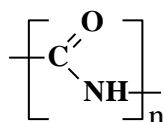
Амінокислоти - органічні сполуки, що містять одночасно аміно та карбгідроксильну групи, безбарвні кристалічні речовини, розчинні у воді.

Цвіттер-йон - це біполярний йон, в якому одночасно існують два протилежні заряди.

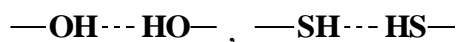
Ізoeлектрична точка (pHi) - це таке значення рН розчину, при якому концентрація цвіттер-йону максимальна.

Білки - це складні високомолекулярні сполуки біологічного походження (біополімери), утворені із залишків амінокислот, сполучених пептидними зв'язками.

Первинна структура білка - це певна послідовність розташування амінокислот в поліпептидному ланцюгу.



Вторинна структура білка - це впорядкована конформація поліпептидного ланцюга, що утворюється при внутрішньомолекулярній взаємодії.



Третинна структура білка - форма розташування поліпептидного ланцюга у просторі внаслідок внутрішньомолекулярної взаємодії. У формуванні третинної структури білка, поряд із водневими беруть участь інші зв'язки - електростатичні (йонні), гідрофобні, дисульфідні.

Четвертинна структура білка - це форма існування білкової молекули, сформована з кількох індивідуальних поліпептидів третинної будови. Або іншими словами, четвертинна структура білка зумовлена комбінацією чотирьох субодиниць третинних структур, що утримуються одна біля одної слабкими зв'язками (здебільшого, силами Ван-дер-Ваальса).

Денатурація білків - це незворотня руйнація вищого рівня організації білка (третинної структури) під дією температури, хімічних реагентів або опромінення.

Основним джерелом α -амінокислот для живого організму є харчові білки. Багато α -амінокислот синтезується в живому організмі, але деякі α -амінокислоти, необхідні для синтезу білків і підтримання життєвого балансу, синтезуватися не можуть і повинні надходити ззовні. Такі амінокислоти називають **незамінними**.

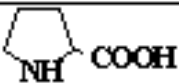
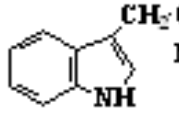
Використання для побудови білків організму людини та тварин тільки одного виду стереоізомерів α -амінокислот, а саме енантіомерів L-ряду, має важливе значення для формування просторової структури білків і виявлення ними біологічної активності. З цим безпосередньо пов'язана стереоспецифічність дії ферментів.

Макромолекули ферментів також побудовані з L- α -амінокислот, тобто з хірального матеріалу. В цілому, вони є хіральними, тому вступають у взаємодію тільки з тими субстратами, які також мають визначену конфігурацію.

Амінокислоти. Ізомерія.

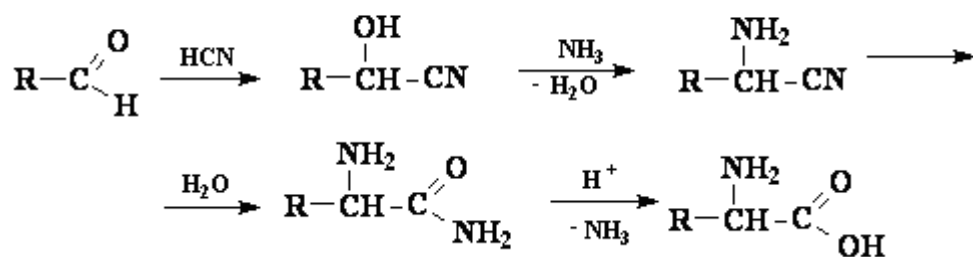
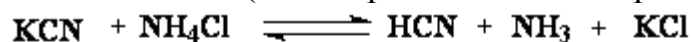
- 1) положення NH_2 групи (α , β , γ).
- 2) кількість COOH груп (одно, два).
- 3) карбонового скелета.
- 4) функціональних груп (S, OH, Ph).

Амінокислоти. Основні представники.

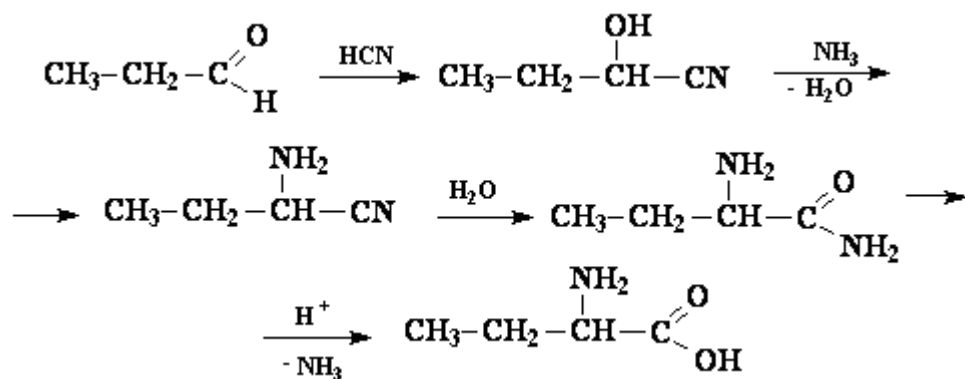
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Кислота амінооцтова (гліцин)
$\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -амінопропіонова (аланін)
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміноізовалеріанова (валін)
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміноізокапронова (лейцин)
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміно- β -метилвалеріанова (ізолейцин)
$\text{CH}_3\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміно- γ -метилтіобутиратна (метіонін)
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміно- β -фенілпропіонова (фенілаланін)
	Кислота піролідин- α -карбонова (пролін)
	Кислота α -аміно- β -індоліпропіонова (триптофан)
$\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміно- β -гідроксипропіонова (серин)
$\text{CH}_3-\underset{\text{HO}}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміно- β -гідроксибутиратна (треонін)
$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміно- β -(p -гідроксифеніл)пропіонова (тирозин)
$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_4-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α , ϵ -діамінокапронова (лізин)
$\text{HS}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	Кислота α -аміно- β -меркаптопропіонова (цистеїн)

Амінокислоти. Методи синтезу.

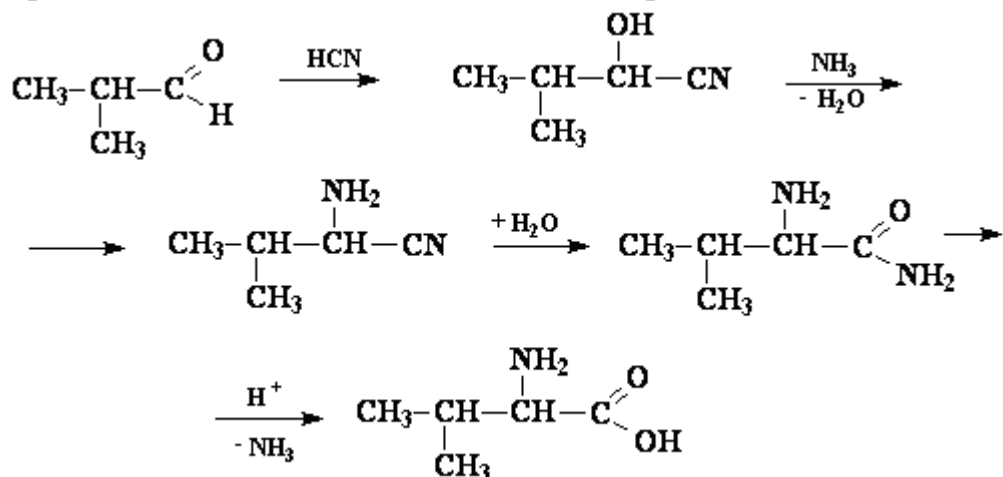
1) Штрекера-Зелінського метод. (ціангідринний метод отримання амінокислот).



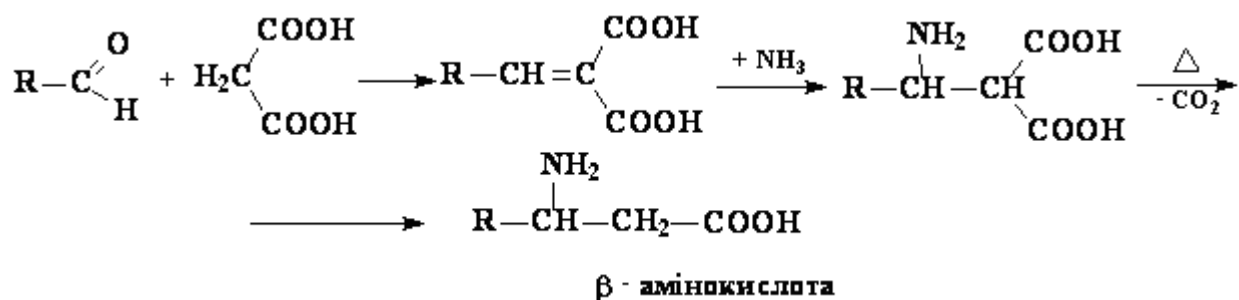
Приклад: а) Ціангідринний синтез кислоти α -аміномасляної із ацетальдегіду.



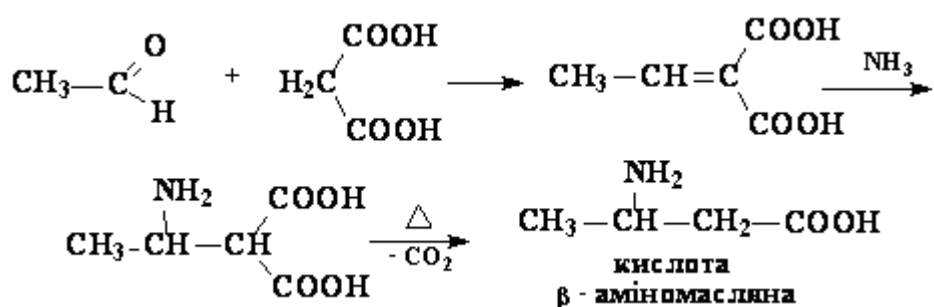
б) Ціангідринний синтез амінокислоти із метилпропаналю.



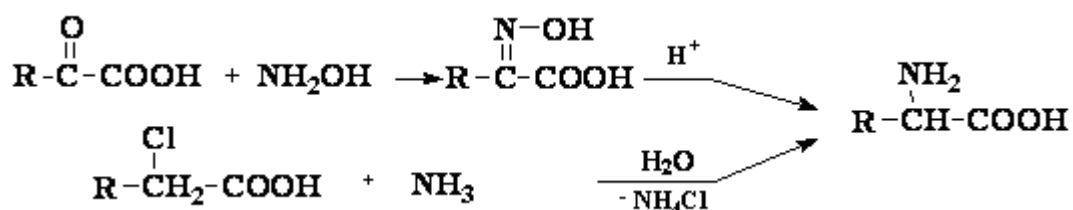
2) Родіонова метод (β - амінокислоти).



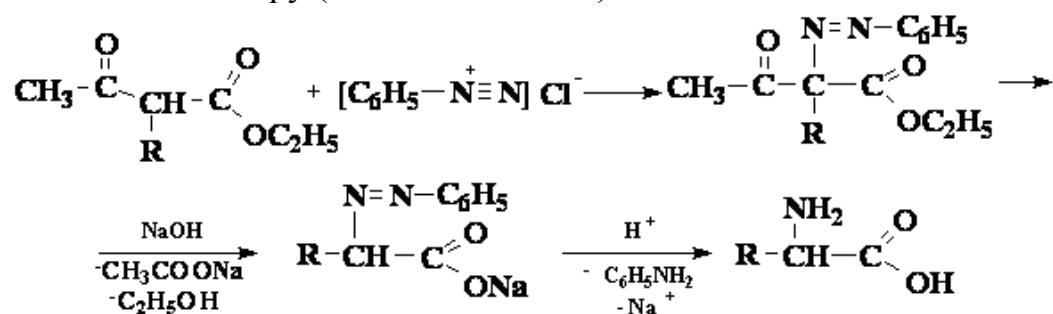
Приклад: Синтез кислоти β -аміномасляної із ацетальдегіду та кислоти маленової.



3) З оксо- та галогенопохідних карбонових кислот (α - амінокислоти).

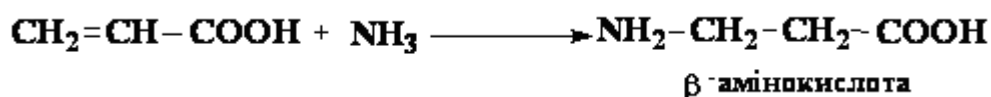


4) З ацетооцтового естеру (α - амінокислоти).

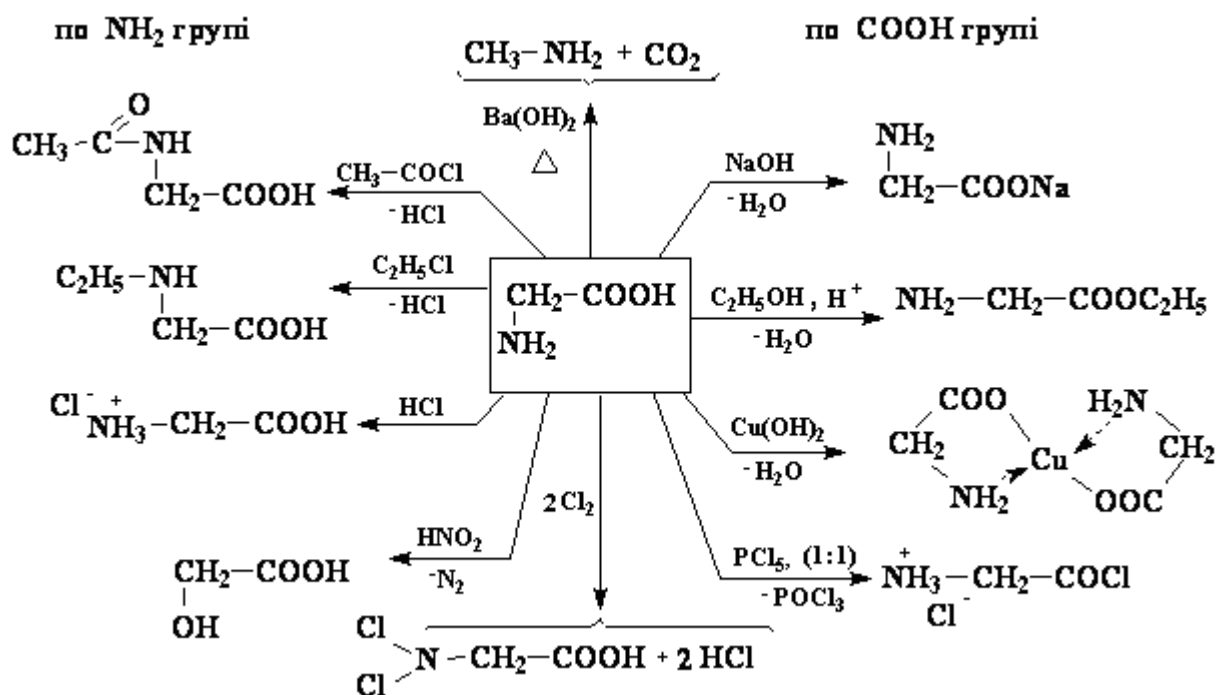


R = CH₃, C₂H₅ і т. д.

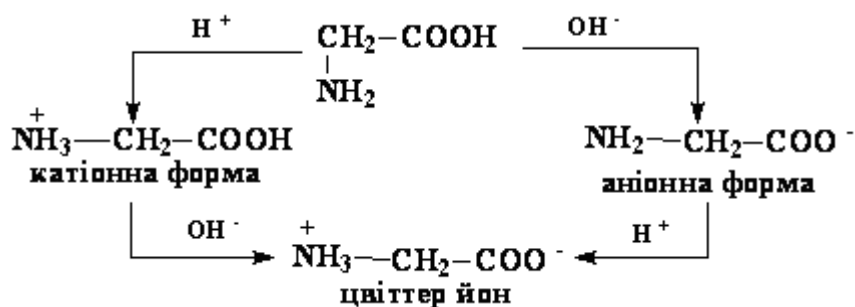
5) Амінування ненасичених карбонових кислот (β - амінокислота).



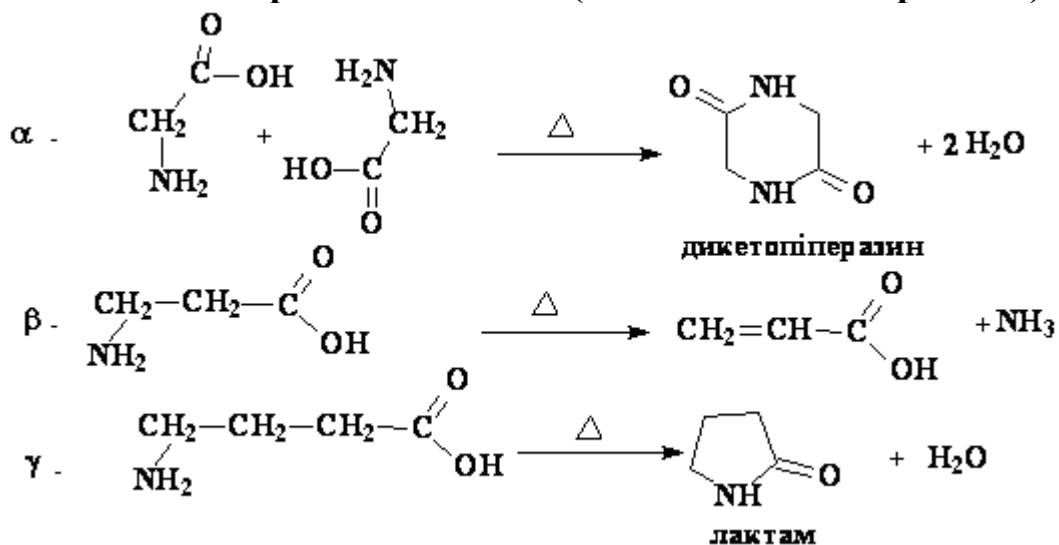
Гліцин. Хімічні властивості амінокислот.



Гліцин. Амбідентні властивості амінокислот.

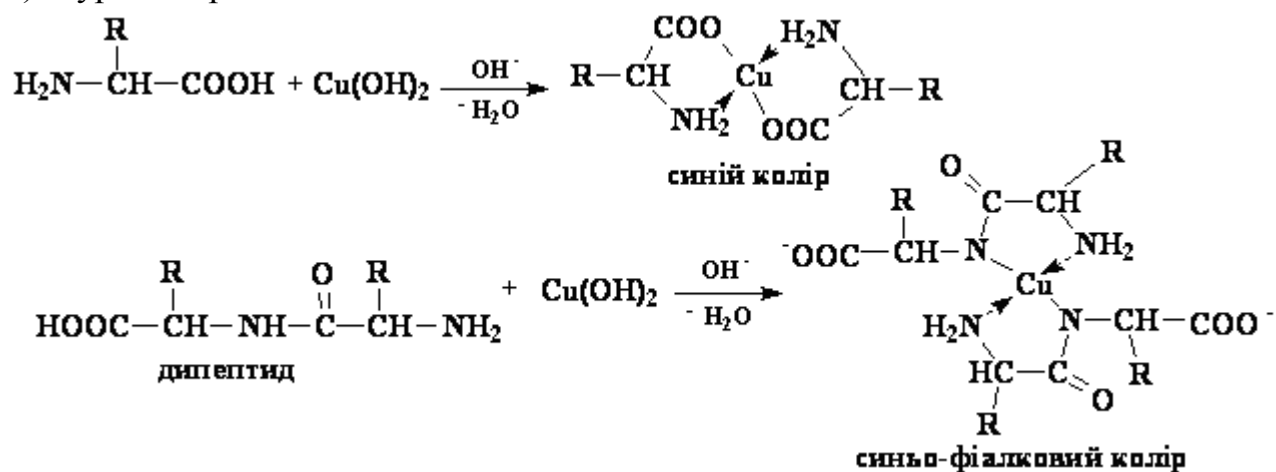


Амінокислоти. Специфічні властивості (відношення до нагрівання).

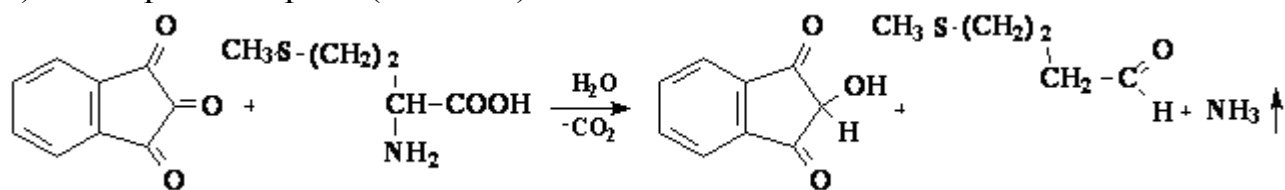


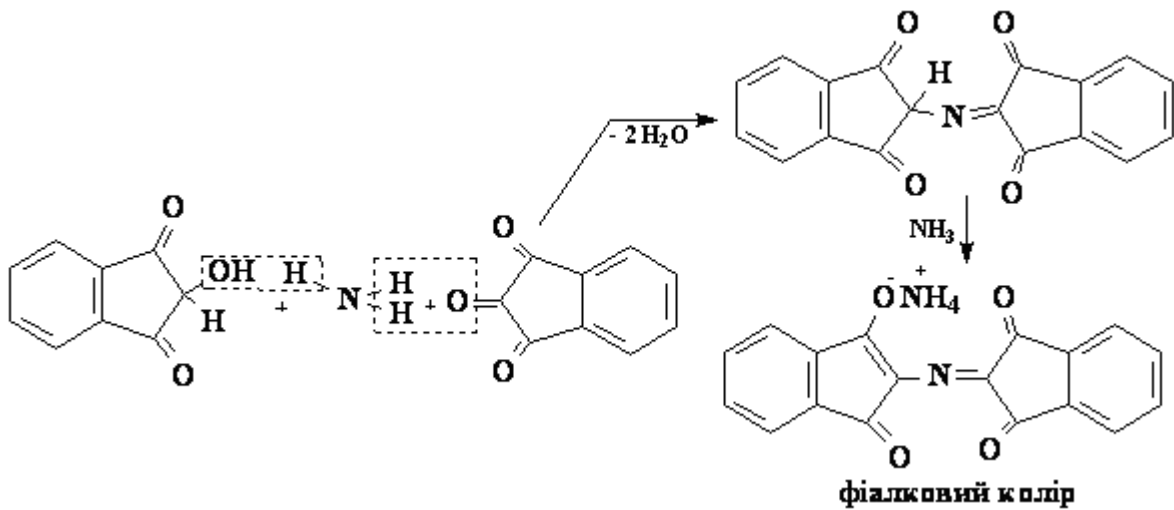
Амінокислоти. Якісні реакції.

1) Біуретова реакція.



2) Нінгідринова проба (метіонін).

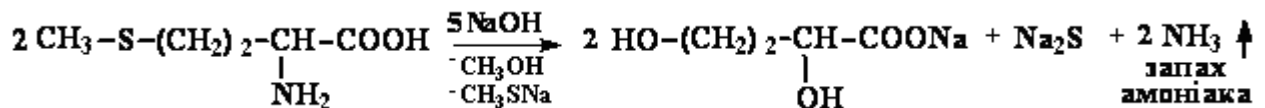




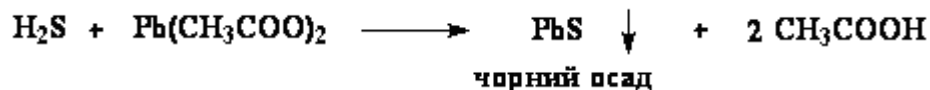
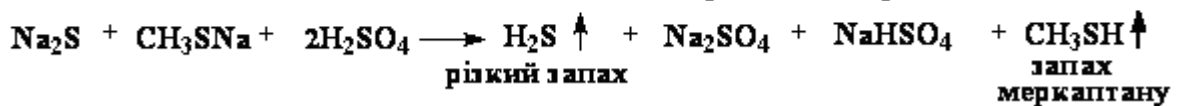
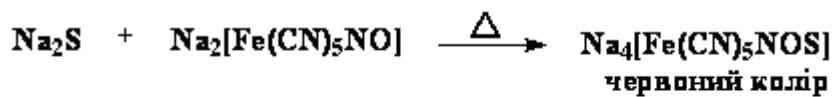
Аспарагін - оранжево-коричневий колір. Пролін - жовтий.

3) Фоля реакція. Виявлення Сульфуру. (цистин, цистеїн, метіонін).

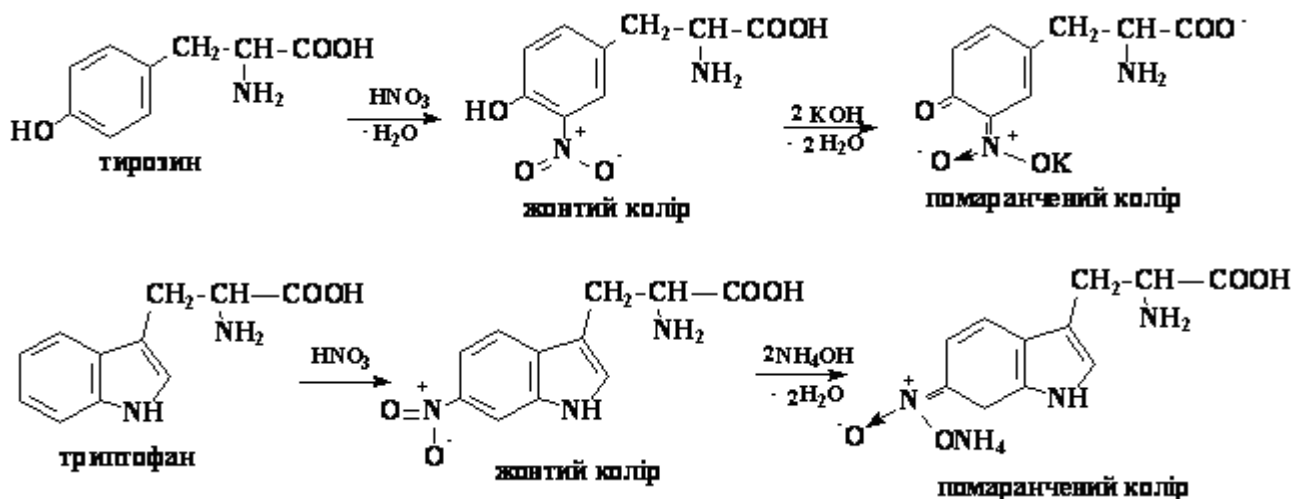
а) лужний гідроліз.



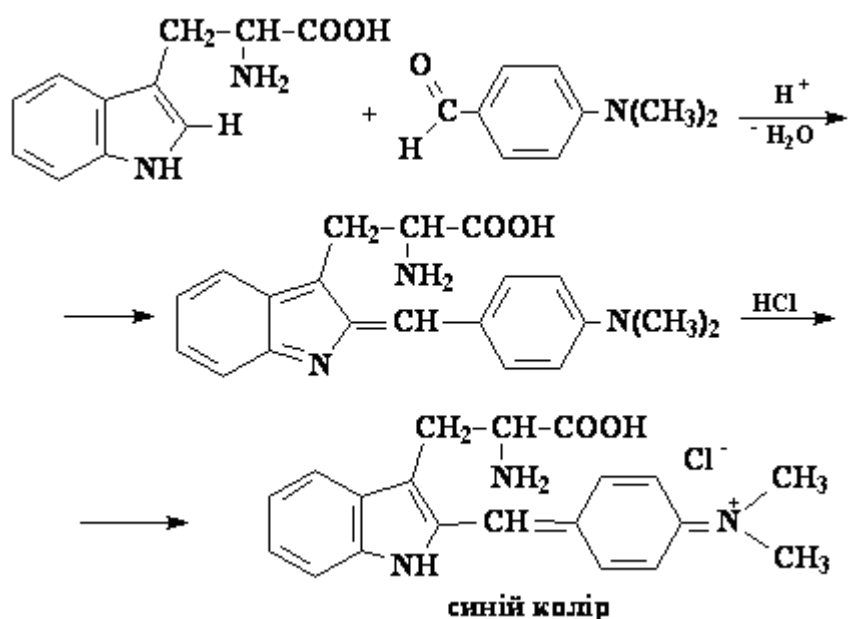
б) виявлення S^{2-} .



4) Ксантопротеїнова реакція (фенілаланін, триптофан, тирозин).

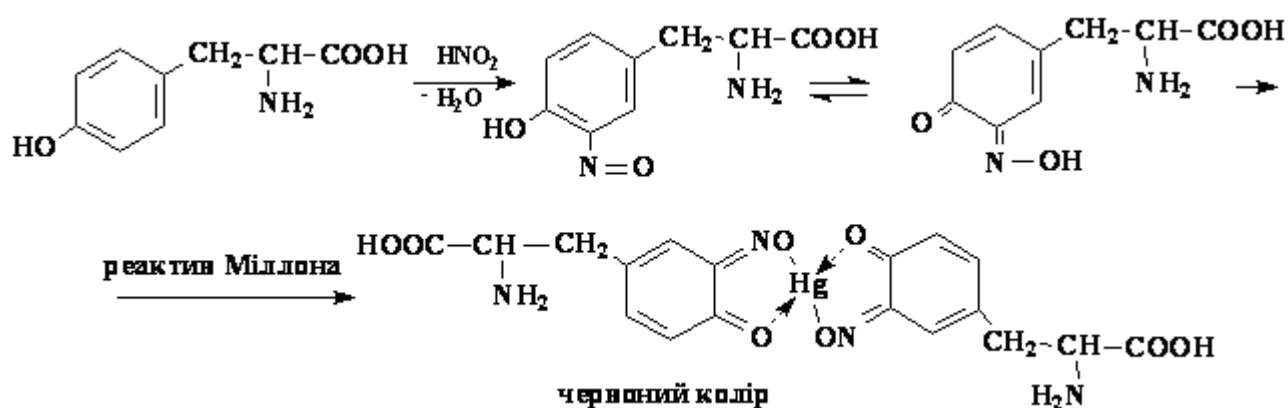


5) Ерліха реакція (триптофан).

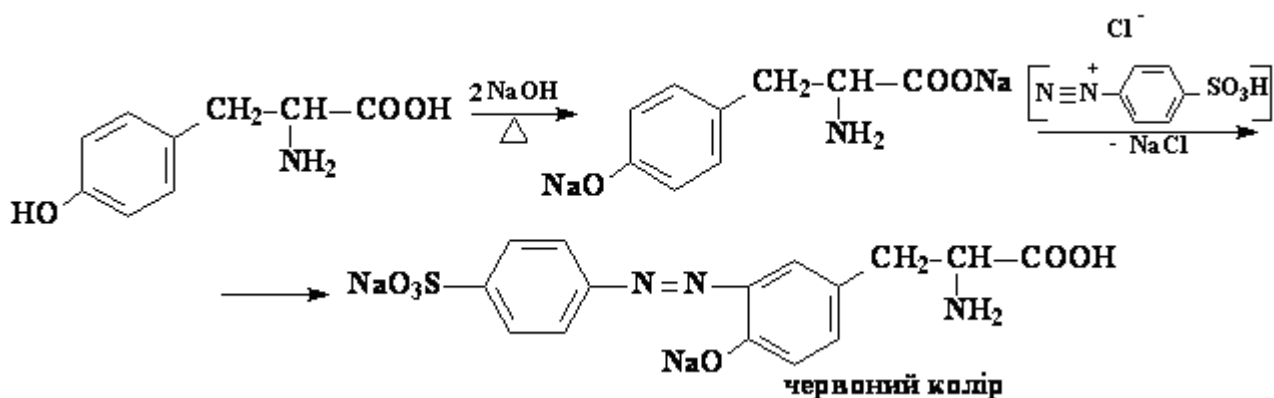


6) Міллона реакція (тирозин).

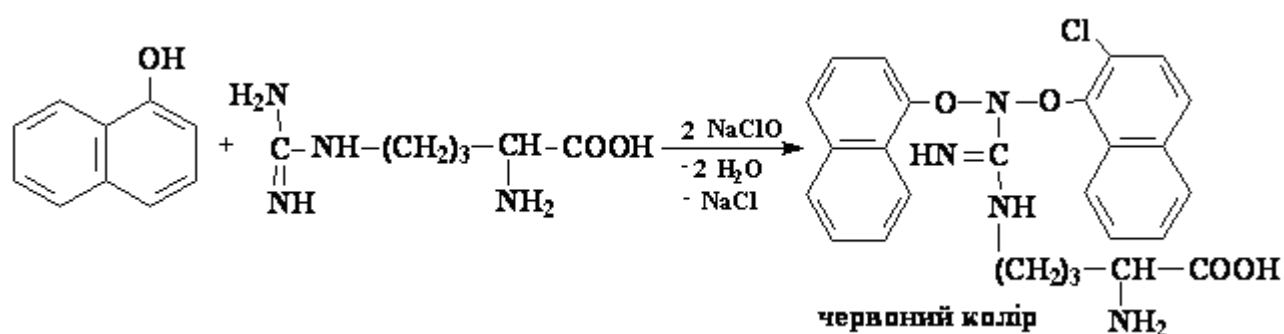
Реактив Міллона = суміш $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$.



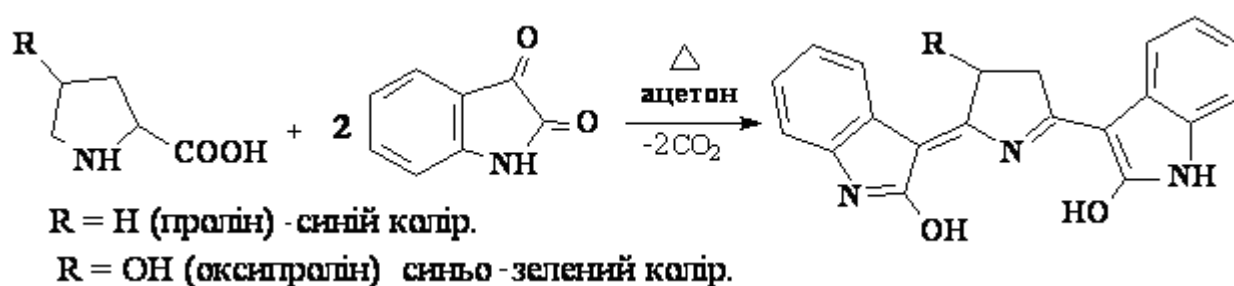
7) Паулі реакція (гістидин, тирозин). Азосполучення.



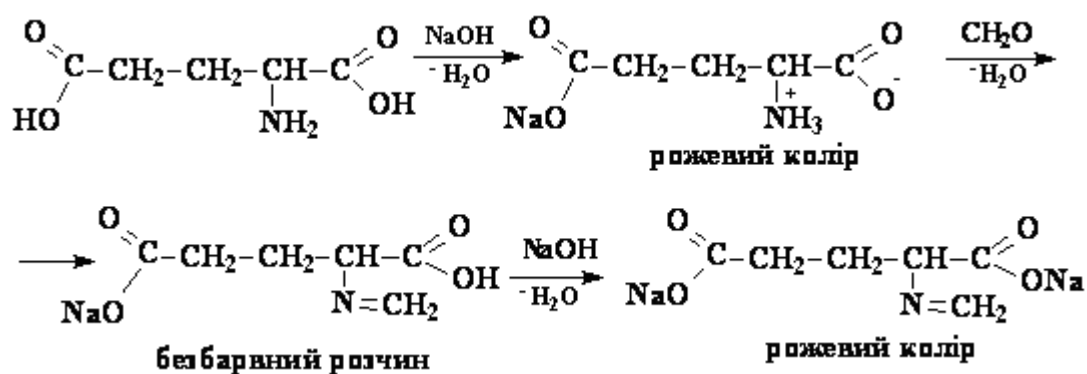
8) Сакагучі реакція (аргінін).



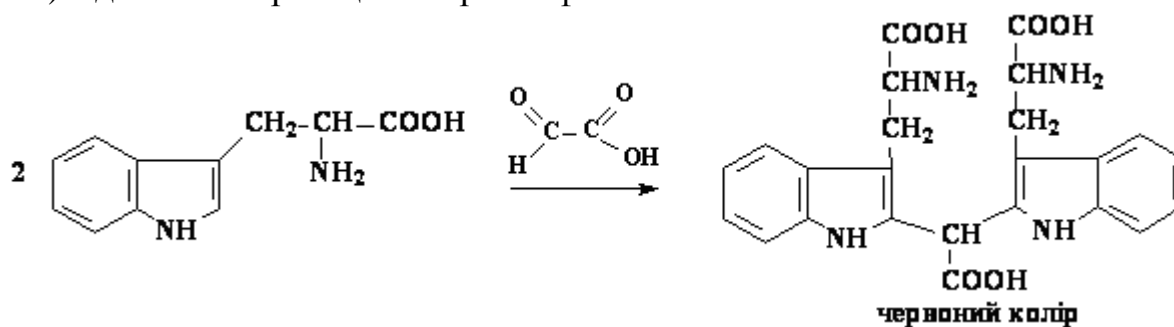
9) Ізатинова реакція (пролін, гідроксипролін).



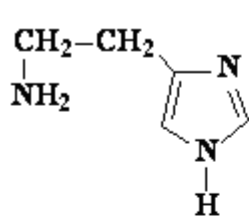
10) Серенсена метод (формольне визначення) (глютамінова кислоти).



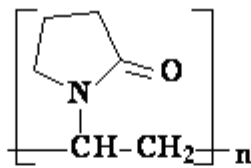
11) Адамкевича реакція на триптофан.



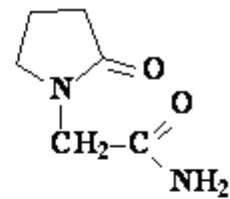
Амінокислоти. Лікарські препарати.



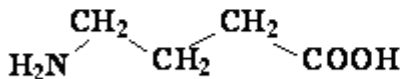
Гістамін



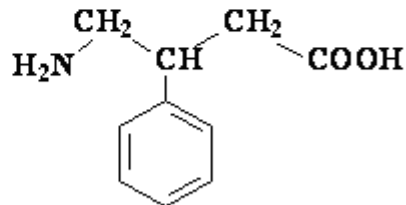
Полівінілпіролідон



Пірацетам



(γ-кислота аміномасляна)



Фенібут

(кислота γ-аміно - β-фенілмасляна)

Амінокислоти. Біологічна роль.

Назва	Джерело	Біологічна роль
Гістамін	Міститься в ЦНС та у всіх тканинах.	Виділення гістаміну є природним механізмом захисту, викликає спазм гладких м'язів (включаючи м'язи бронхів), розширення капілярів і пониження АТ. Ознаки закладеності носа від дії пилу на гортань (ознаки астми), при порізах зменшує біль рани.
Кислота γ-аміномасляна (ГАМК)	Виробляється в цитоплазмі нервової клітини.	Найпоширеніший гальмівний нейромедіатор в ЦНС. Порушення її роботи викликає епілепсію, хвороба Альцгеймера, шизофренія.
Полівініл-піролідон	Хімічний синтез	Як основа кровозамінника з дезінтоксикації. Для пролонгації дії деяких ліків (новокаїну, пеніциліну).
Фенібут	Хімічний синтез	Він не розслабляє організм а заспокоює - антидепресант. Застосовують при тривожно-невротичних станах, занепокоєнні, тривозі.
Пірацетам	Хімічний синтез	Застосовують при атеросклерозі головного мозку, травмах головного мозку; порушенні пам'яті, зниженні концентрації уваги у осіб похилого віку.

3. Гідрокси- та оксокислоти

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Гідроксикислоти. Їх класифікація.

Одержання *in vitro*:

- з галогенокарбонових кислот;
- з карбонільних сполук;
- з α -, β -ненасичених кислот;
- біохімічним шляхом (молочнокисле бродіння вуглеводів, гідратація фумарової кислоти в циклі Кребса).

Хімічні властивості гідроксикислот за карбоксильною та гідроксильною групами. Відношення α -, β - та γ -гідроксикислот до нагрівання.

Окремі представники та значення:

кислота гліколева, кислота молочна, кислота яблучна, кислота γ -гідроксимасляна (ГОМК), кислота лимонна (цитратна).

Оксокислоти. Їх класифікація.

Одержання *in vitro*:

- з галогеноангідридів кислот карбонових;
- конденсацією естерів по Кляйзену;

та *in vivo*:

- окиснення гідроксикислот;
- переамінування амінокислот - реакція трансамінування.

Хімічні властивості оксокислот за карбоксильною та карбонільною групами.

Окремі представники та значення:

кислота гліоксалева (гліоксилова), кислота піровиноградна, кислота щавелевооцтова, кислота α -оксоглутарова, кислота ацетооцтова. Група «ацетонових тіл».

Зміст лекції

Гідроксикислоти (гідроксикислоти) - органічні сполуки, які одночасно містять карбоксильну і гідроксильну групи і є розчинними у воді.

Альдегідо- і оксокислоти (оксокарбонові кислоти, оксокислоти) - органічні сполуки, які містять карбгідроксильну та альдегідну або оксонну групу. Залежно від взаєморозташування функціональних груп розрізняють α -, β - γ - оксокислоти.

In vitro (у перекладі з латинської мови - «у склі») - це техніка виконання експерименту у пробірці, поза живим організмом. Відомим прикладом є один із способів лікування безпліддя - екстракорпоральне запліднення у пробірці (запліднення **In vitro**). Такий вид експерименту не відображає реальних природніх умов що відбуваються у живих клітинах.

In vivo (у перекладі з латинської мови - «у живому, або на живому»). У науці *in vivo* означає експерименти, що проводяться на живих тканинах або в

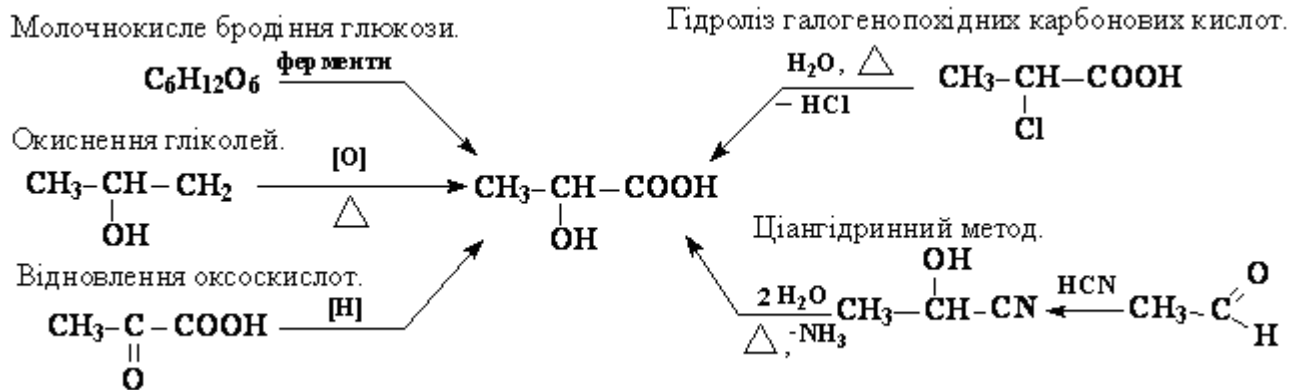
організмах. Прикладами експериментів *in vivo* можуть бути експерименти на лабораторних тваринах чи клінічні випробовування.

Цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса, цитратний цикл) - циклічний біохімічний процес аеробних організмів, в ході якого відбувається перетворення двох- і трьохосновних карбонових сполук, що утворюються як проміжні продукти в живих організмах при розпаді вуглеводів, жирів і білків, до CO_2 . При цьому звільнений водень прямує в ланцюг тканинного дихання, де окиснюється до води, беручи безпосередню участь в синтезі універсального джерела енергії - АТФ.

Ацетонові тіла (оксонові тіла) - група органічних речовин - проміжних продуктів обміну жирів (ацетон, β -гідроксимаєляна та ацетооцтова кислоти), що утворюються в організмі при цукровому діабеті. Посилене утворення ацетонових тіл спричиняє інтгидроксикацію організму.

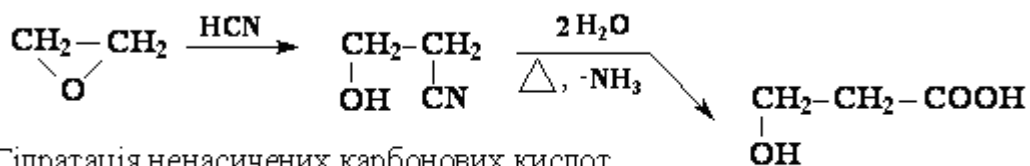
Кислота молочна. Методи синтезу α - гідроксикислот.

α -гідроксикислоти.

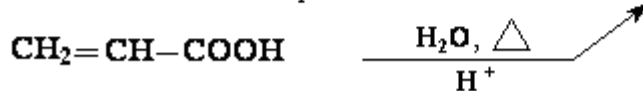


β -гідроксикислоти.

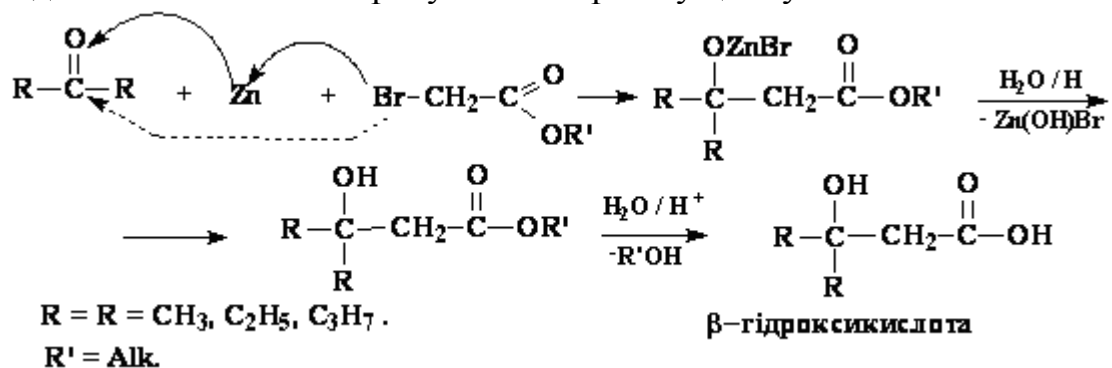
Ціангідринний метод для етиленоксиду.



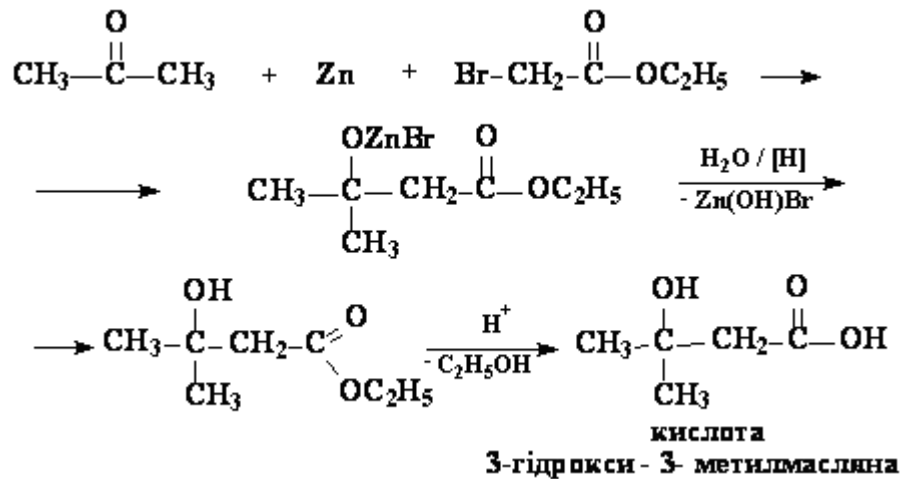
Гідратація ненасичених карбонових кислот.



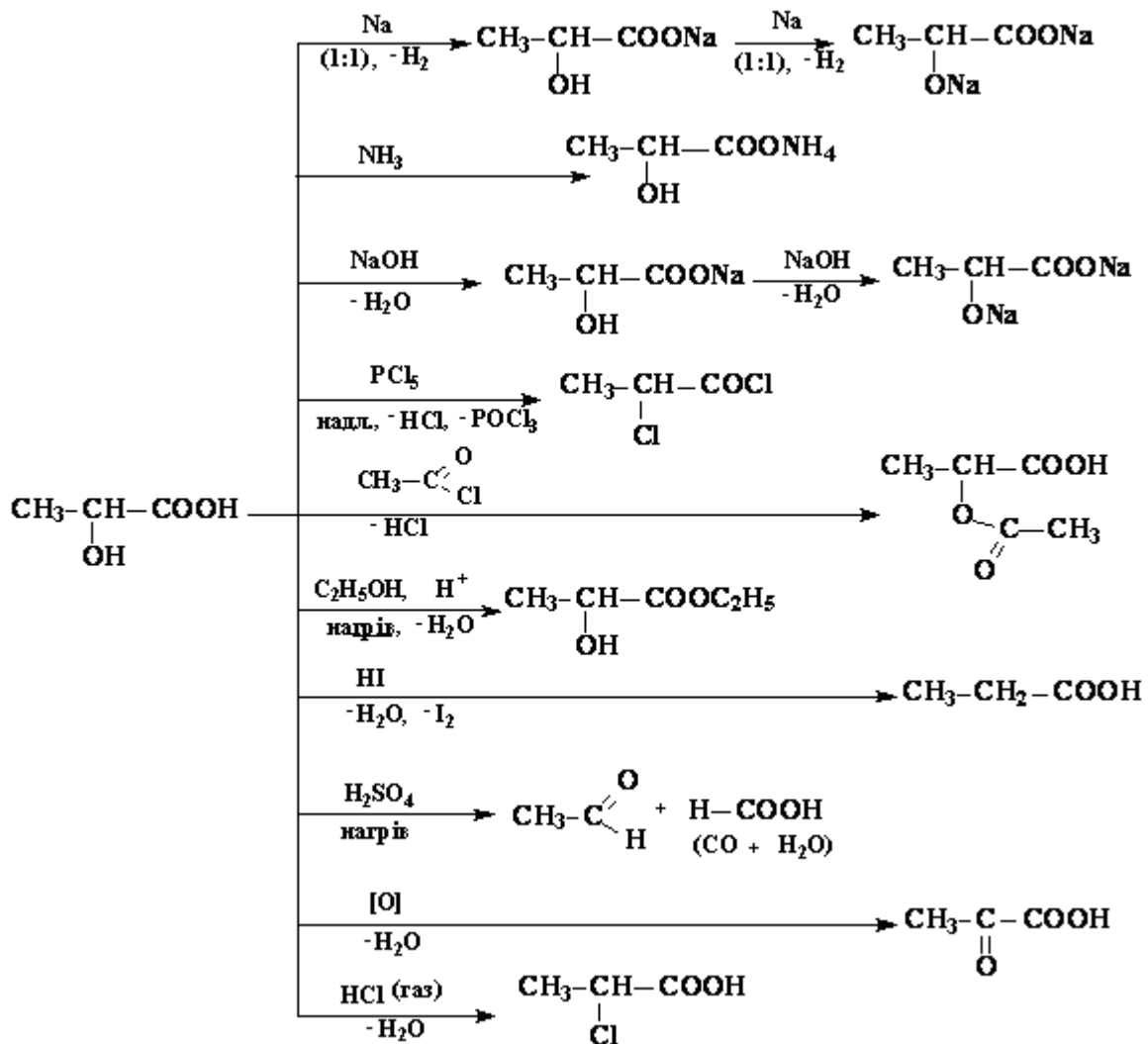
Реформатського реакція. Взаємодія кислот α -бромокарбонових з альдегідами та оксонами в присутності порошку цинку.



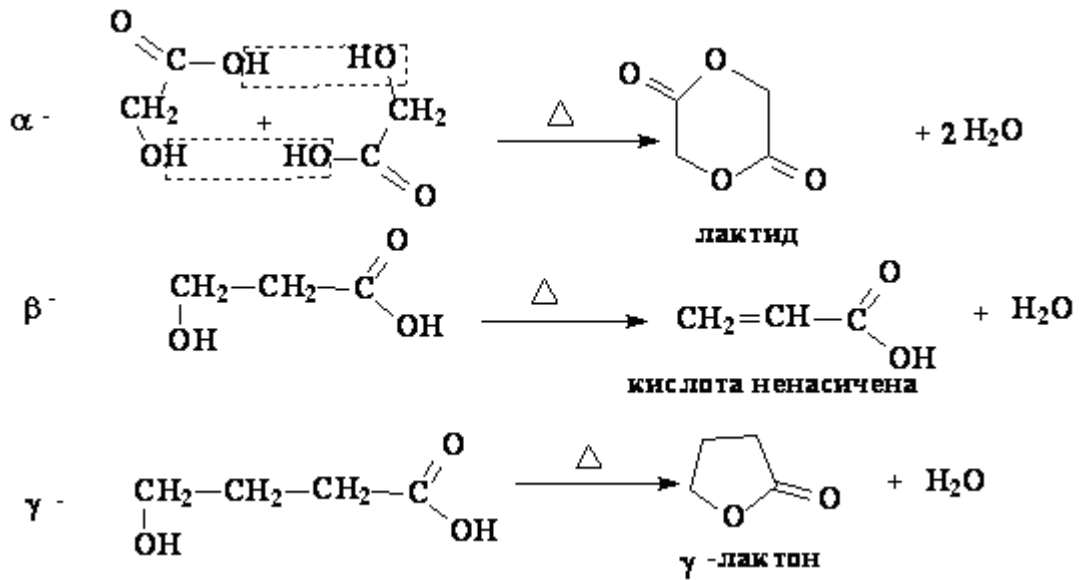
Приклад: Синтез кислоти β-гідроксикарбонової із ацетону, цинку та естеру етилового кислоти бромооцтової.



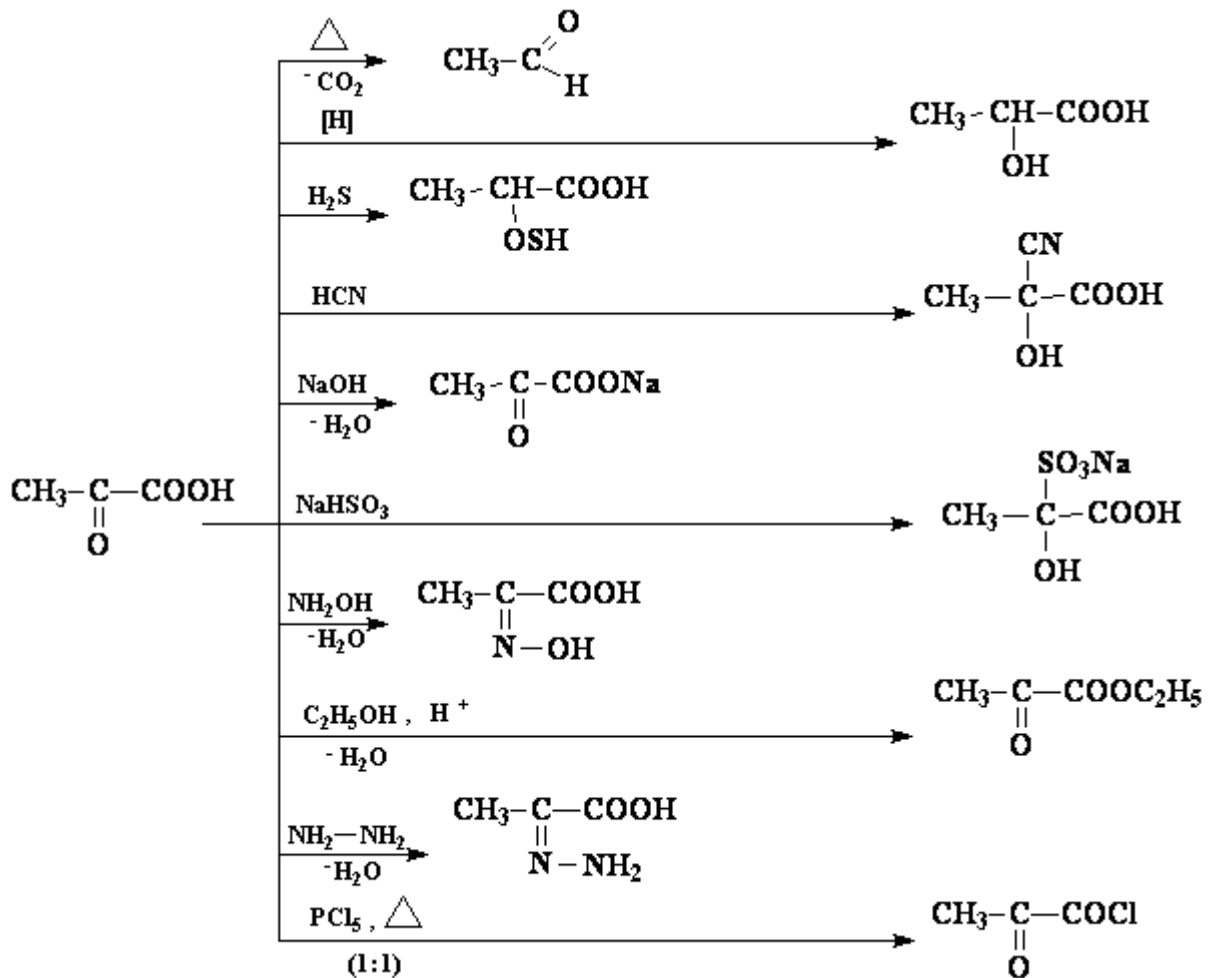
Кислота молочна. Хімічні властивості.



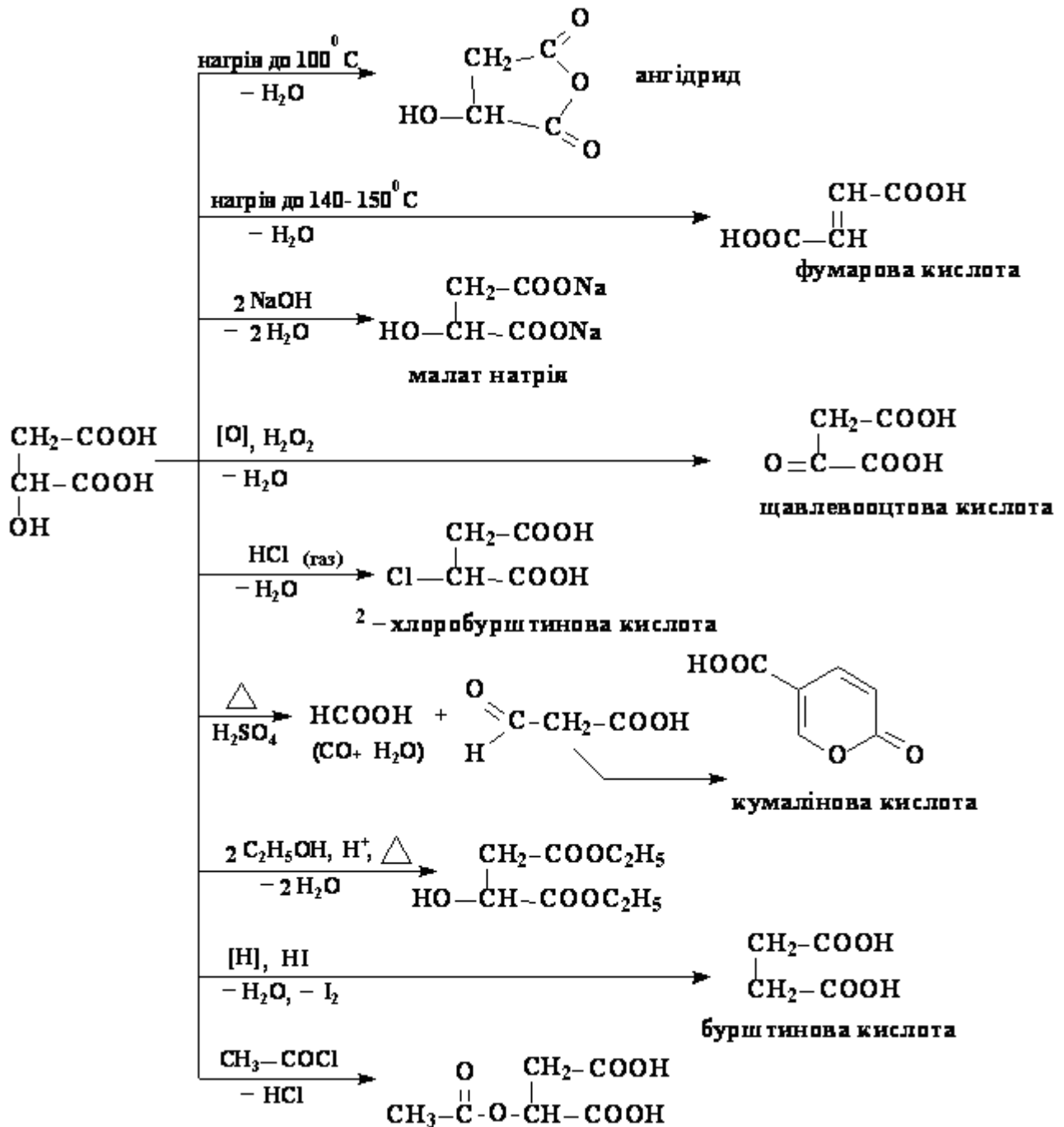
Гідроксикислоти. Специфічні властивості (відношення до нагрівання).



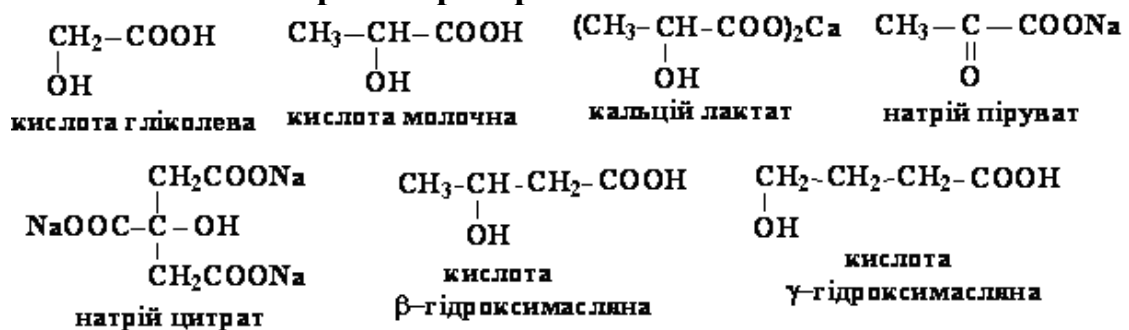
Кислота піровиноградна. Хімічні властивості.



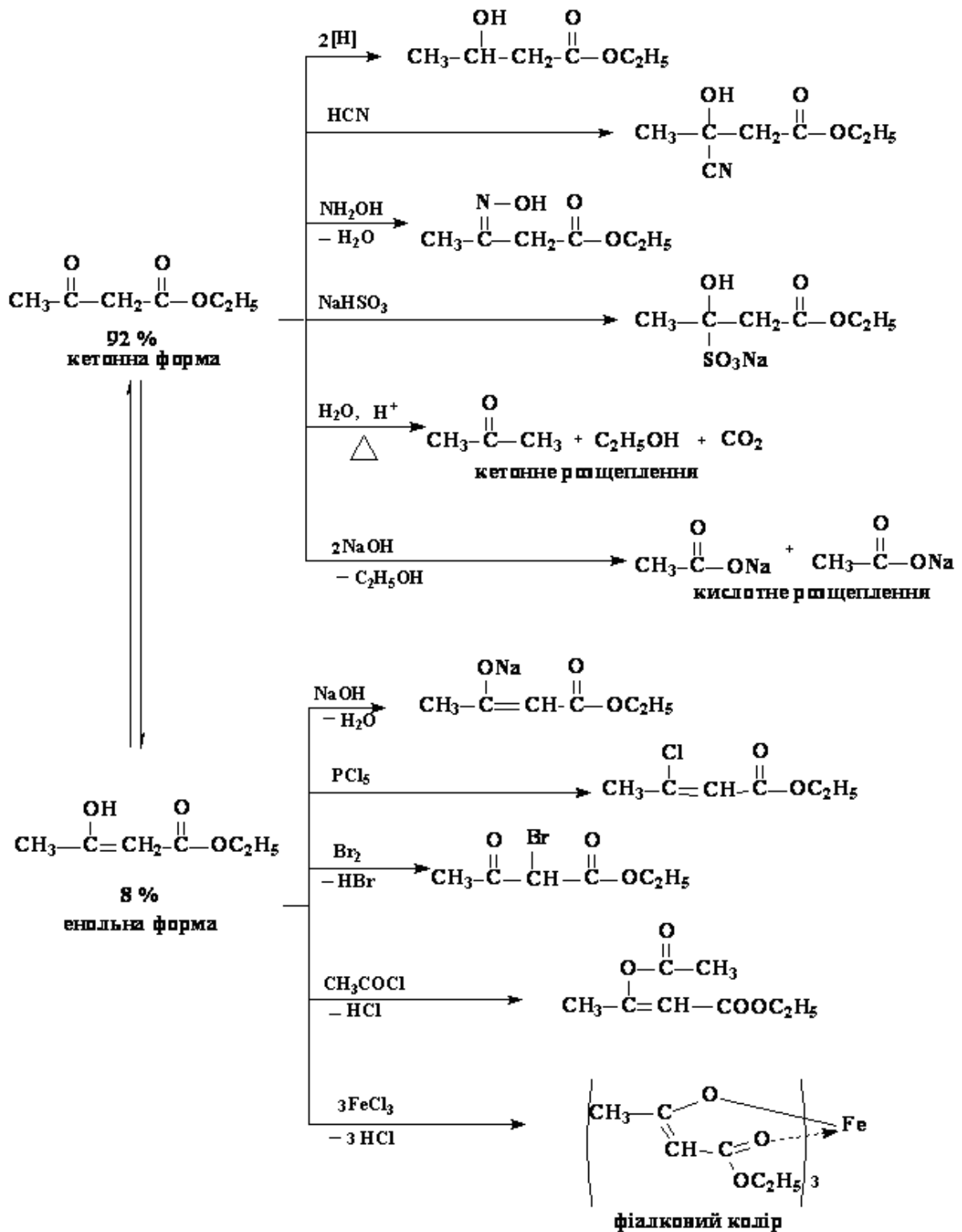
Кислота яблучна. Хімічні властивості.



Гідроксикислоти. Лікарські препарати.



Естер ацетооцтовий. Хімічні властивості.



Гідрокси- та оксокислоти. Біологічне значення.

Назва	Біологічне значення
Кислота гліколева	Руйнує роговий (поверхневий) шар шкірного епітелію, оголюючи більш чисту і свіжу шкіру, знищує дрібні зморшки і пігментні плями на обличчі та вугрові висипи.
Кислота молочна	Застосовується для відновлення посіченого і ослабленого волосся та відбілювання шкіри. Ефективний засіб для боротьби зі шрамами від прищів та целюліту.
Кислота яблучна	Застосовують як основу проносних засобів і препаратів від хрипоті та в зубних пастах. Володіє антиоксидантною, зволожуючою, відбілюючою та протизапальною дією.
Натрій цитрат	використовується для консервування донорської крові.
Кальцій лактат	Застосовують при дефіциті кальцію в організмі та хронічних анеміях.
Натрій піруват	Є кінцевим продуктом метаболізму глюкози в процесі гліколізу і сприяє синтезу колагену в шкірі.
Кислота β-гідроксимасляна	Проміжний продукт окиснення жирних кислот. Накопичується в організмі у хворих на цукровий діабет, будучи попередником ацетооцтової кислоти.
Кислота γ-гідроксимасляна (ГОМК)	Має наркотичну дію, нетоксична. У вигляді натрієвої солі застосовують як засіб для неінгаляційного наркозу.

4. Лікарські препарати.

Похідні кислот саліцилової та *n*-амінобензенової, *n*-амінофенолу

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Кислота саліцилова та її похідні.

Методи добування кислоти саліцилової:

- гідроксилуванням кислоти бензенової;
- карбоксилуванням фенолів.

Структура та фізіологічна дія саліцилової кислоти.

Аспірин (кислота ацетилсаліцилова), натрій саліцилат, метилсаліцилат, фенілсаліцилат (салол), їх структура, добування та застосування в якості жарознижуючих, антисептичних та знеболюючих засобів. ПАСК, добування, структура та застосування як протитуберкульозного засобу.

Кислота *n*-амінобензенова (ПABК) та її похідні.

Добування кислоти *n*-амінобензенової з толуену. Ненаркотичні анальгетики: анестезин, новокаїн та новокаїнамід як естерні похідні кислоти *n*-амінобензенової, їх структура та добування.

Кислота антранілова.

***n*-Амінофенол та його похідні.**

Добування *n*-амінофенолу з фенолу. Фенетедин, парацетамол, фенацетин, їх структура та одержання.

Застосування парацетамолу та фенацетину як знеболюючих та жарознижуючих засобів.

Зміст лекції

Лікарські препарати - речовини або суміші речовин, що вживаються для профілактики, діагностики, лікування захворювань, усунення болю, отримані з крові, плазми крові, органів і тканин людини або тварин, рослин, мінералів, хімічного синтезу (фармацевтичні засоби, ліки або медикаменти) або із застосуванням біотехнологій.

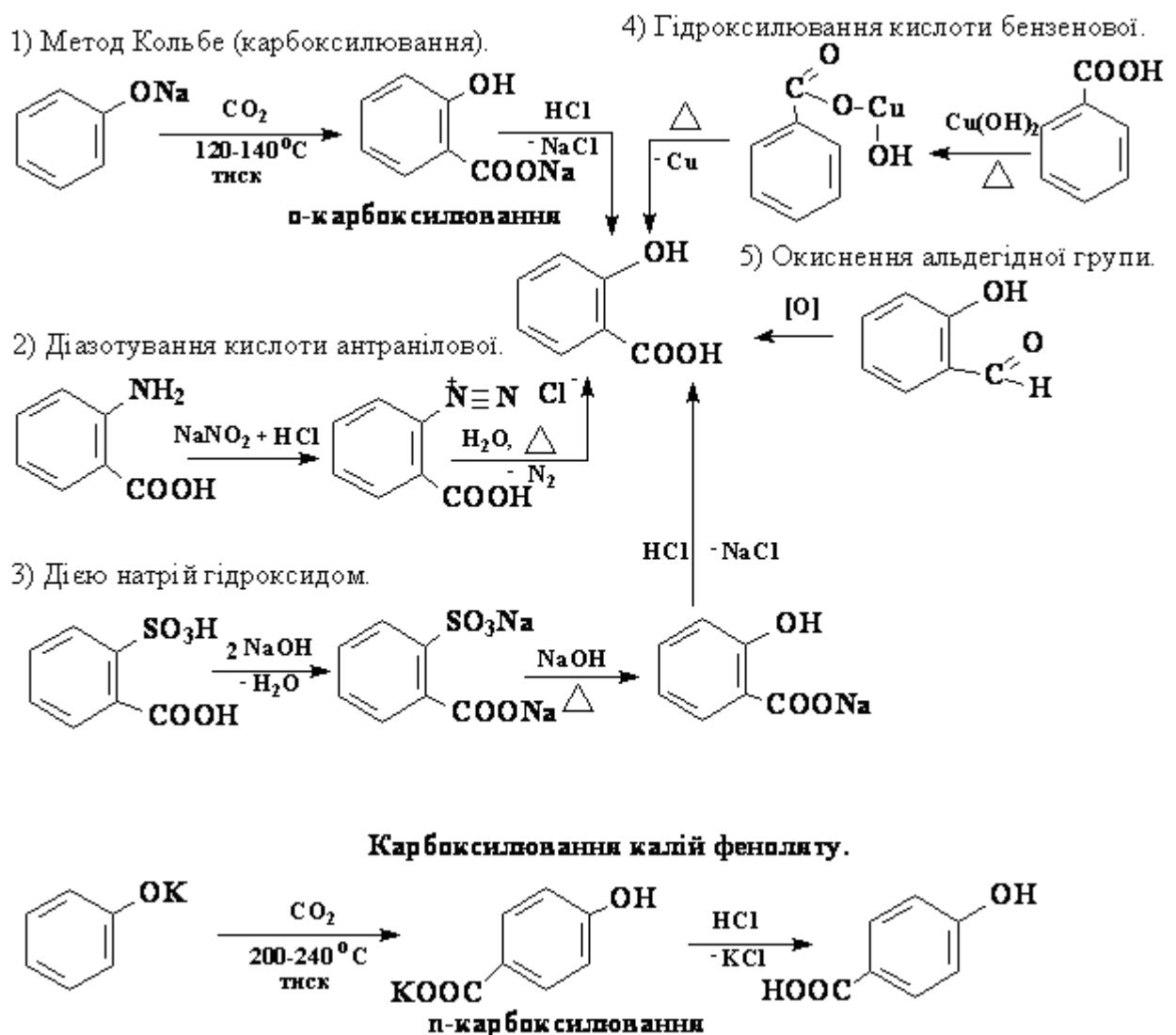
Жарознижуючі препарати - це сполуки органічної будови, біологічне значення яких полягає в зменшенні температури тіла людини під час захворювання, до них відносяться похідні кислоти саліцилової (саліцилат натрію, кислота ацетилсаліцилова, саліциламід, метилсаліцилат), піразолону (антипірин, амідопірин, анальгін, бутадіон), аніліну (фенацетин, парацетамол).

Антисептичні препарати - протигнільні засоби, призначені для попередження процесів розкладання на поверхні відкритих ран, наприклад, в ранах, що утворюються після великих операцій або ударів, або для затримання змін в крові, що вже почалися. Антисептики застосовуються для обробки рук хірургів і медичного персоналу перед контактом із пацієнтами. Приклади антисептичних препаратів.

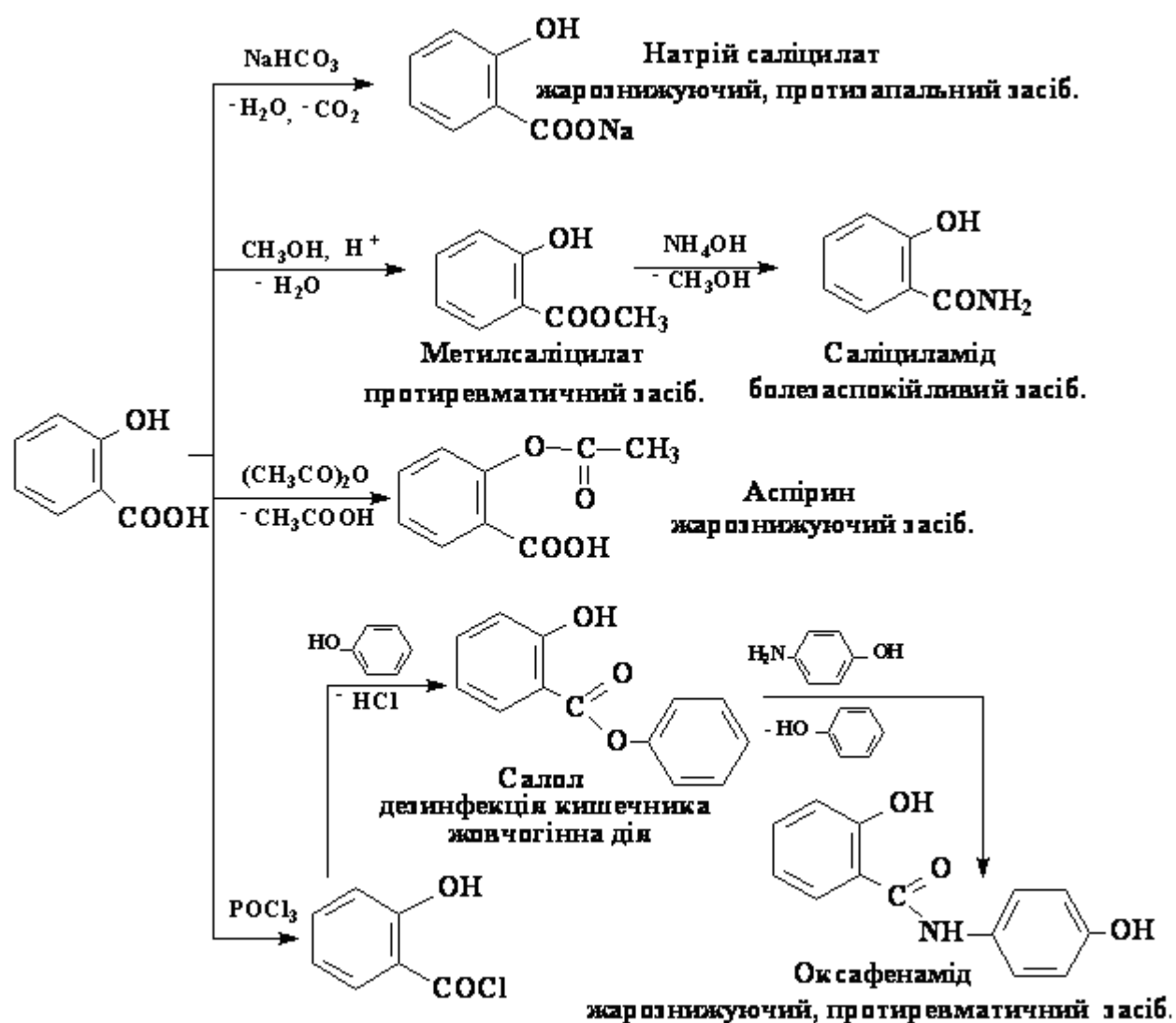
- 1) галоїди - хлороамін, йодоформ, повідон-йод, йодин;
- 2) окисники - розчин H_2O_2 , KMnO_4 , бензоїл пергідроксид;
- 3) кислоти та луги - кислоти: саліцилова, бензенова, борна; тетраборат натрію;
- 4) альдегіди та спирти - розчин формальдегіду, лізоформ, гексаметилентетрамін, спирт етиловий;
- 5) феноли - фенол, трикрезол, резорцин, фенілсаліцилат, фerezол.

Знеболюючі засоби (анальгетики) - група лікарських речовин, що мають болезаспокійливу дію. Розрізняють наркотичні та ненаркотичні анальгетики - похідні кислоти саліцилової, піразолону, аніліну, індолу, які володіють окрім болезаспокійливою, також жарознижуючою і протизапальною дією; амідопірин, анальгін, бутадіон, фенацетин, кислота ацетилсаліцилова.

Кислота саліцилова. Методи синтезу.

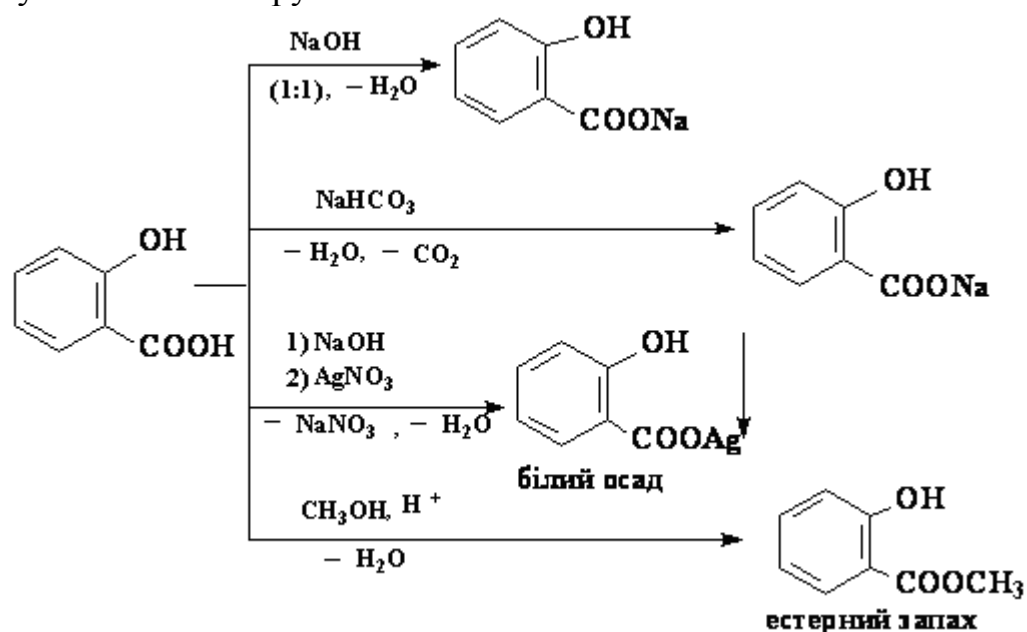


Кислота саліцилова. Лікарські препарати на її основі.

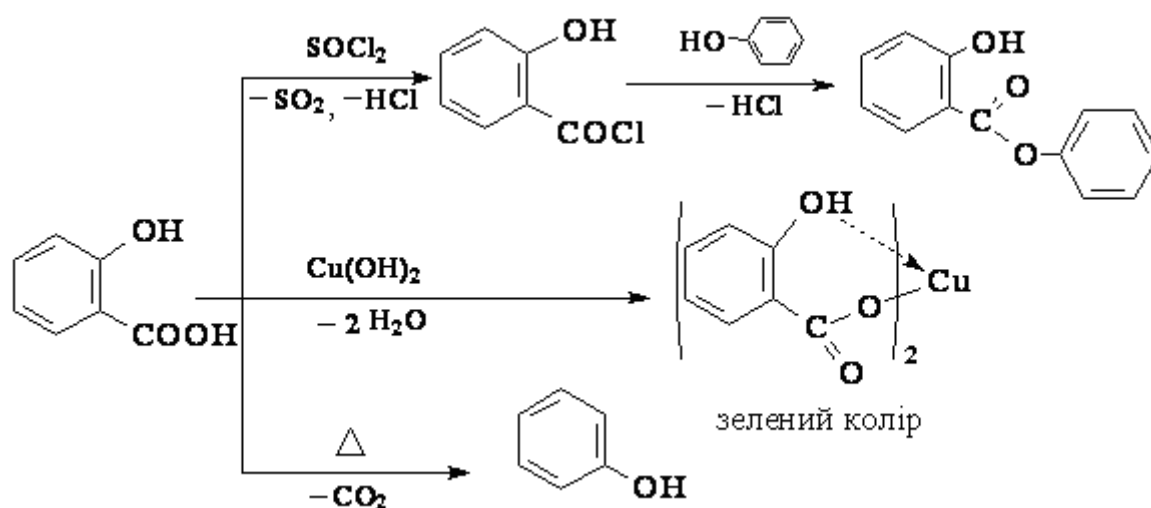


Кислота саліцилова. Хімічні властивості.

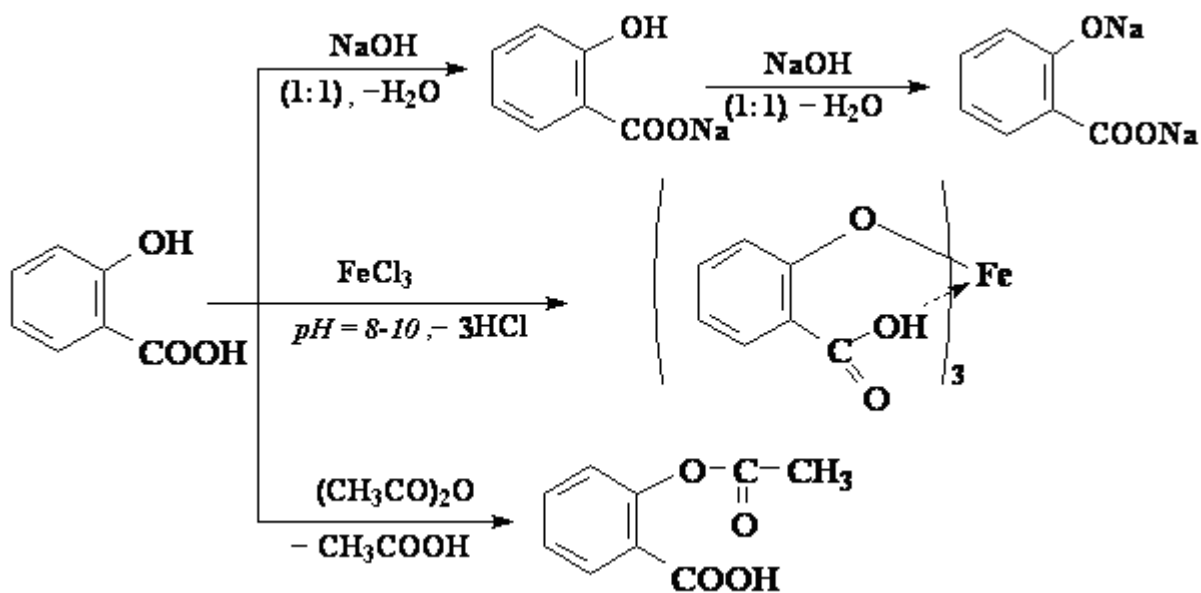
Реакції з участю COOH групи.



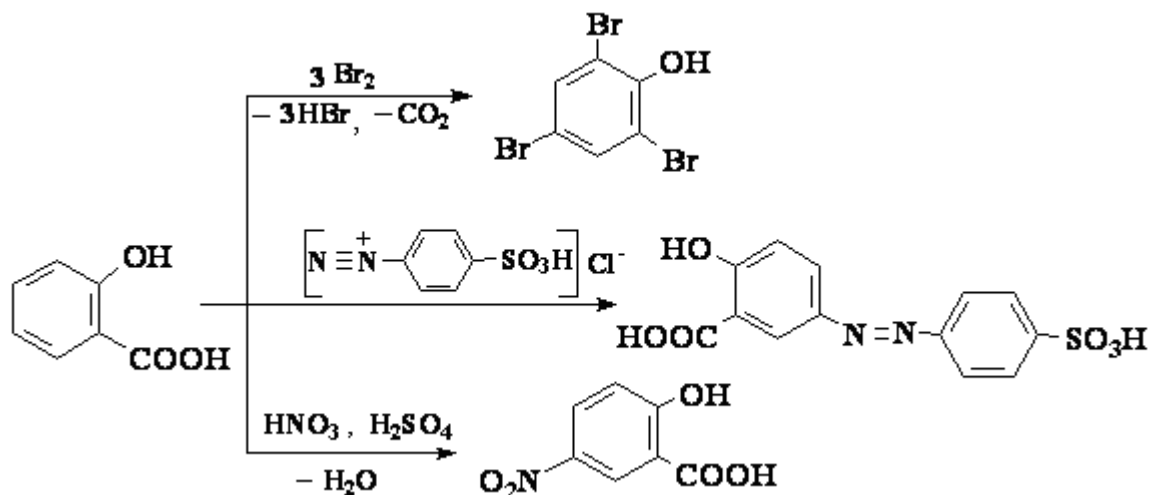
Реакції з участю COOH групи.

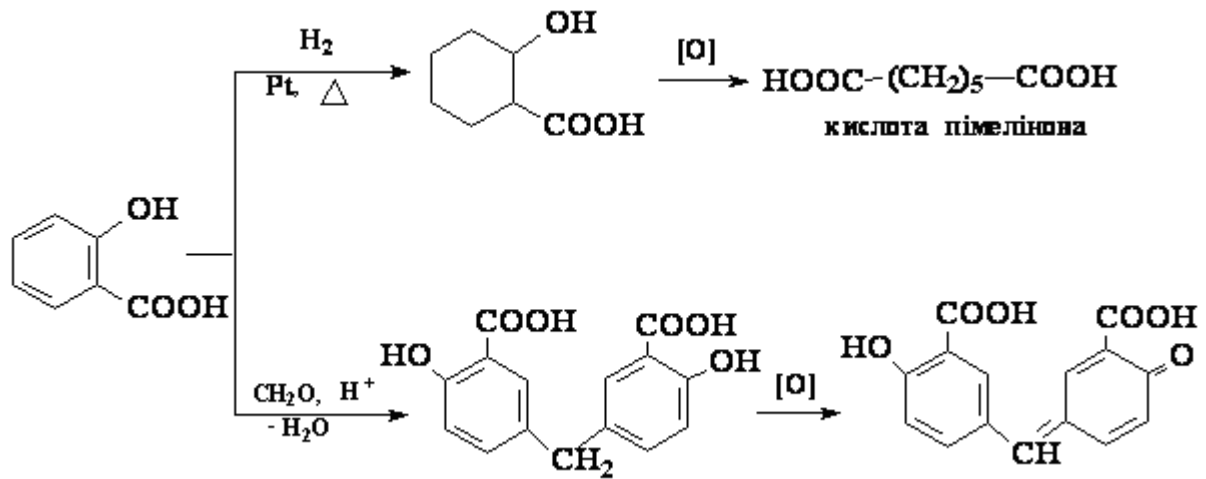


Реакції з участю OH групи.

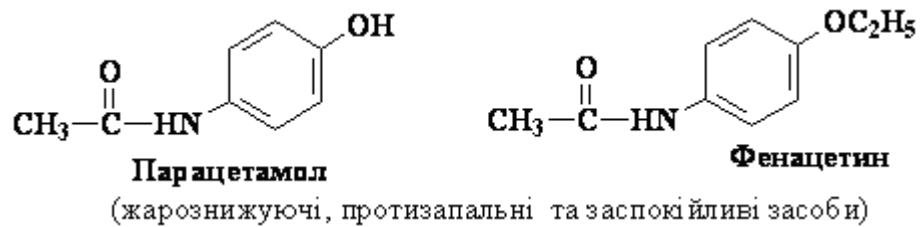


Реакції з участю ароматичного кільця

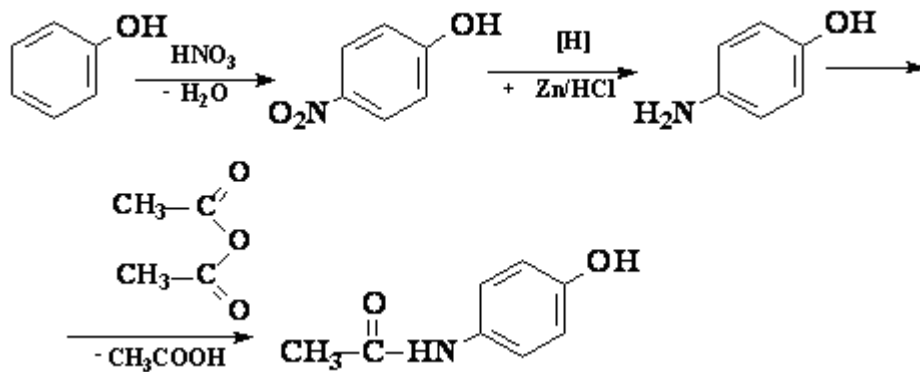




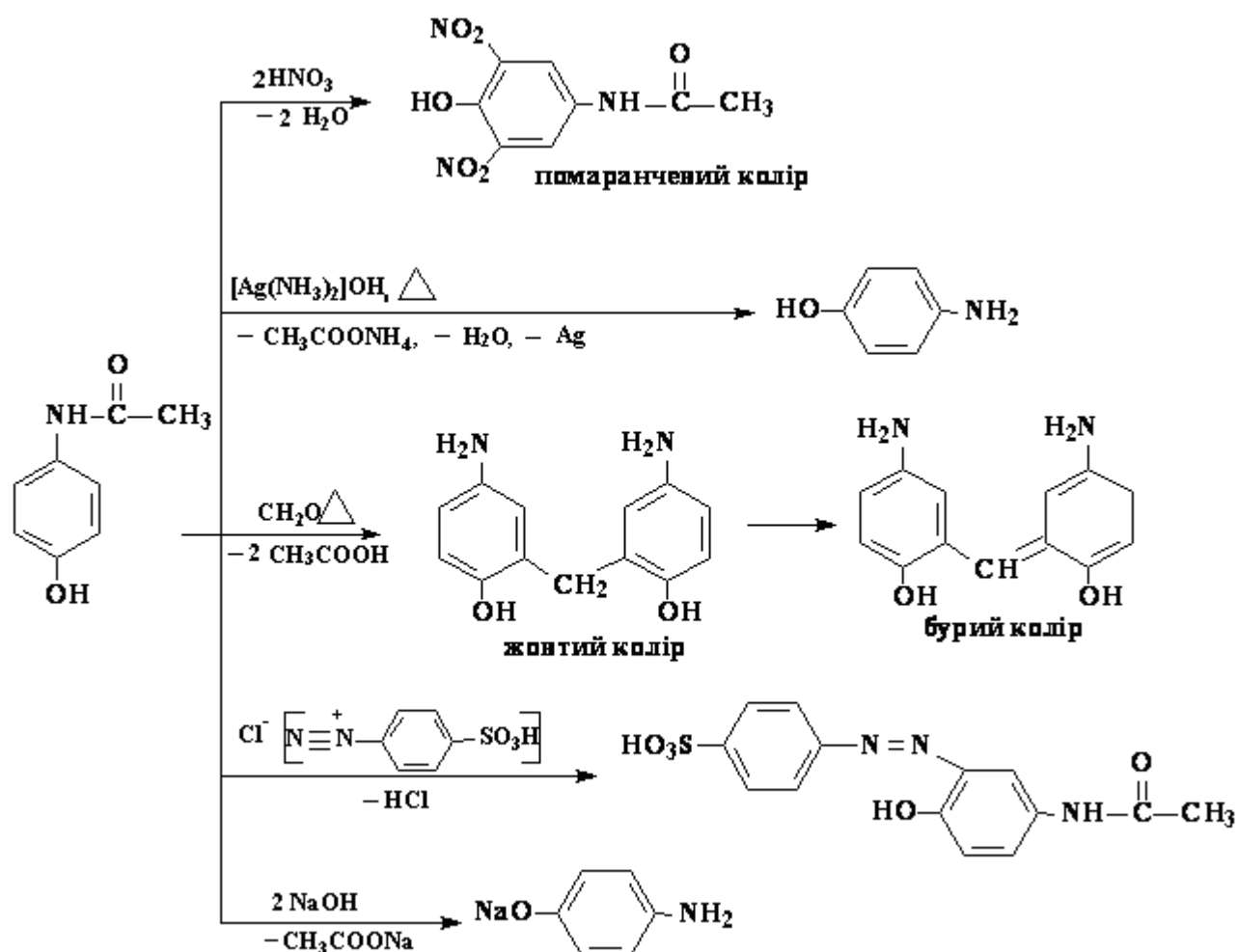
n-Амінофенол. Похідні.



Парацетамол. Метод синтезу.

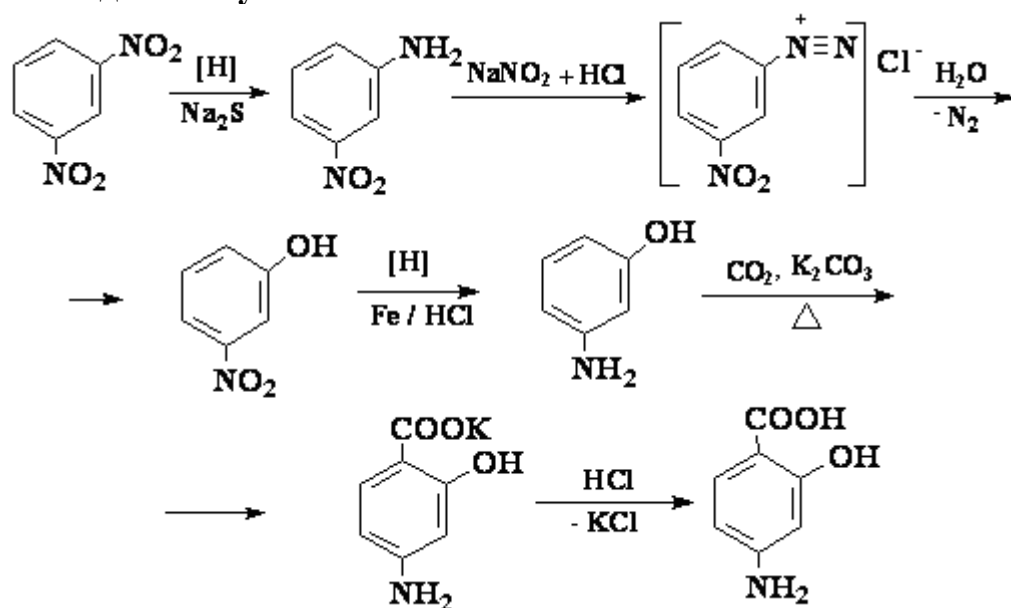


Парацетамол. Хімічні властивості.

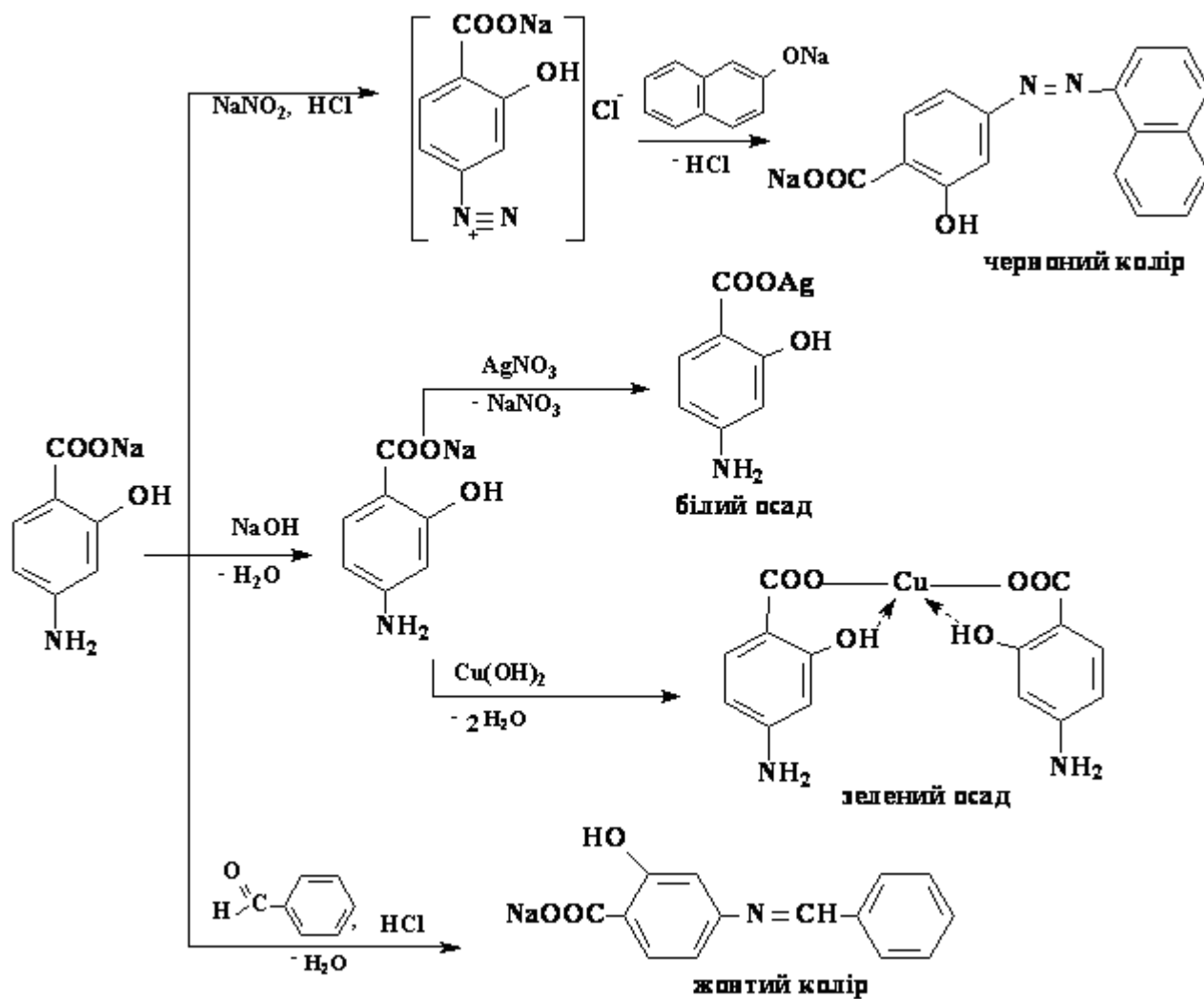


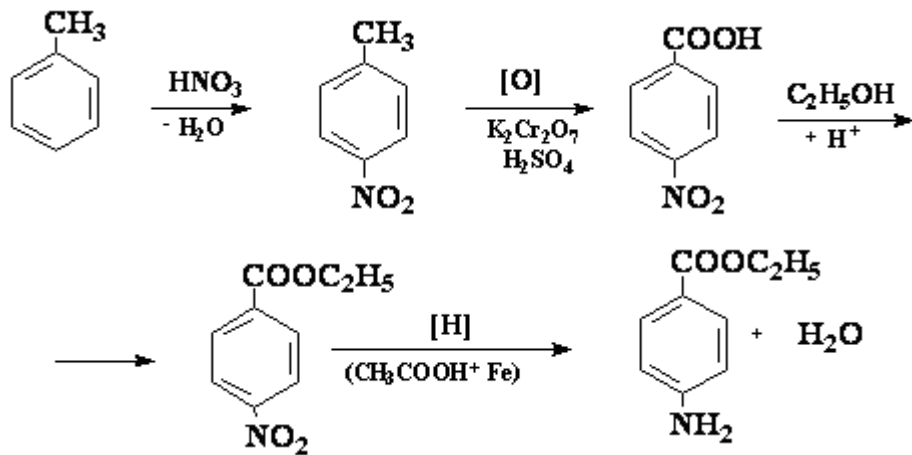
<chem>Nc1ccc(O)cc1C(=O)O</chem>	ПАСК
<chem>Nc1ccc(C(=O)O)cc1</chem>	ПАБК
<chem>Nc1ccc(C(=O)OCC)cc1</chem>	Анестезин
<chem>Nc1ccc(C(=O)OCCN(CC)CC)cc1.Cl</chem>	Новокаїн гідрохлорид
<chem>Nc1ccc(C(=O)NCCN(CC)CC)cc1.Cl</chem>	Новокаїнамід гідрохлорид

ПАСК. Метод синтезу.

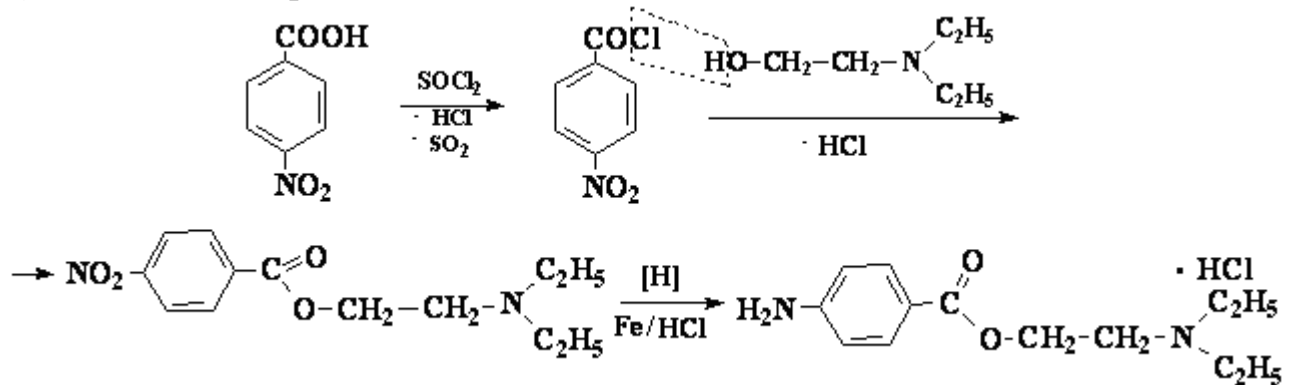


ПАСК. Хімічні властивості.

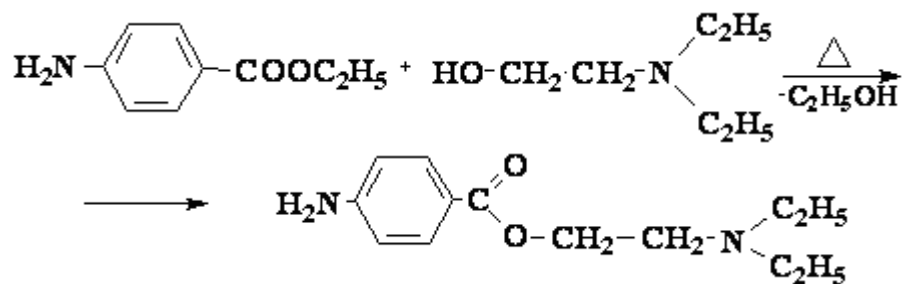
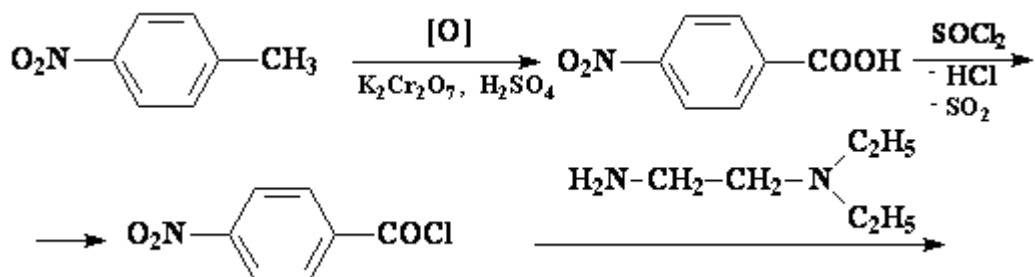


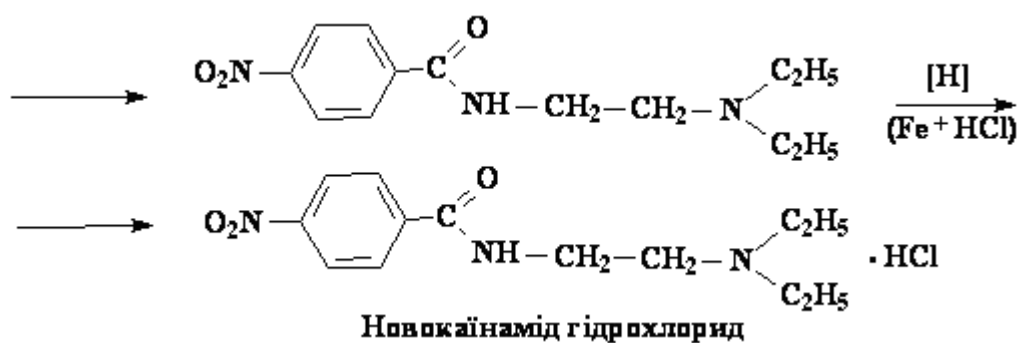
Анестезин. Метод синтезу.**Новокаїн. Методи синтезу.**

1) З кислоти п-нітробензової.

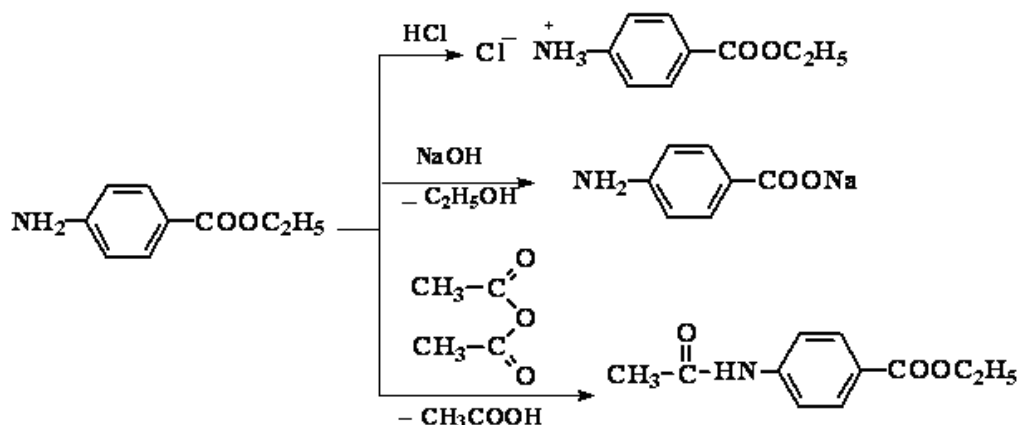


2) Одержання новокаїну з анестезину.

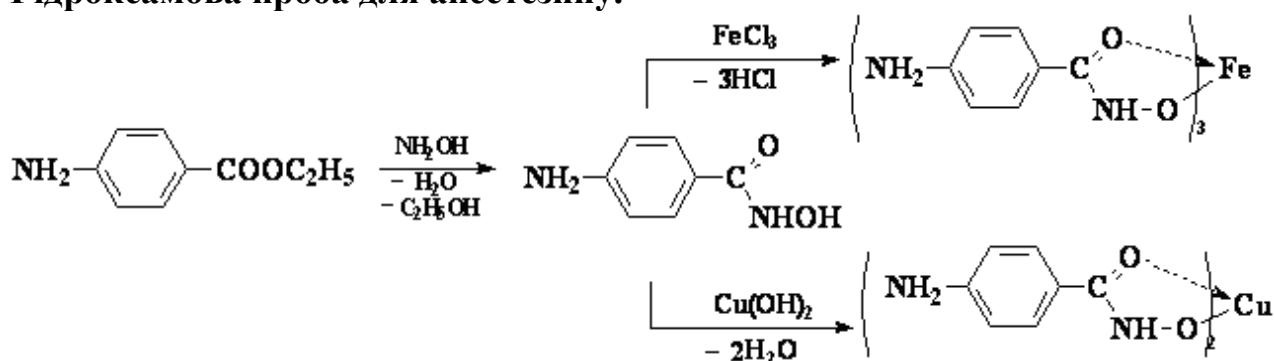
**Новокаїнамід. Метод синтезу.**



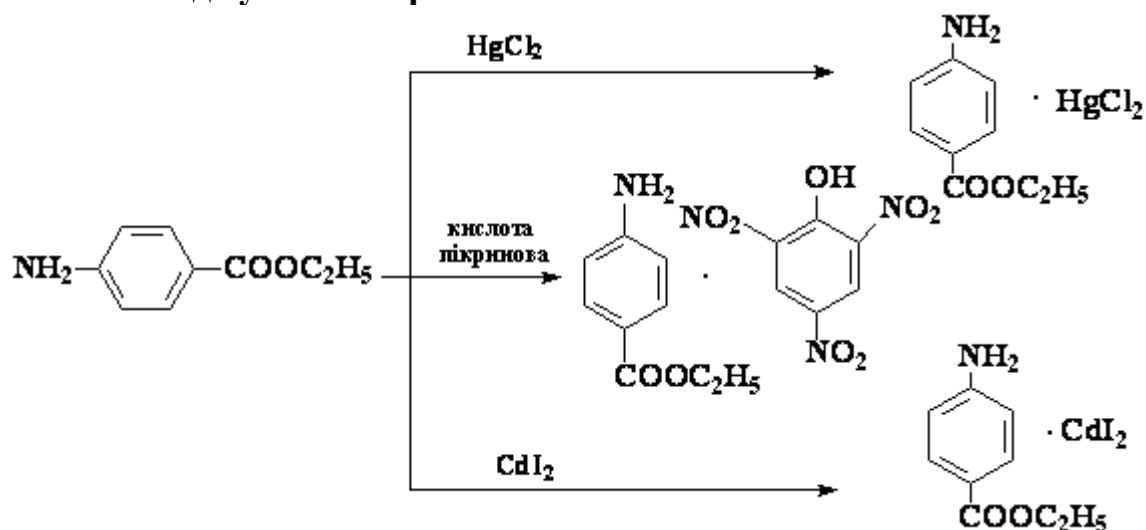
Анестезин. Хімічні властивості.



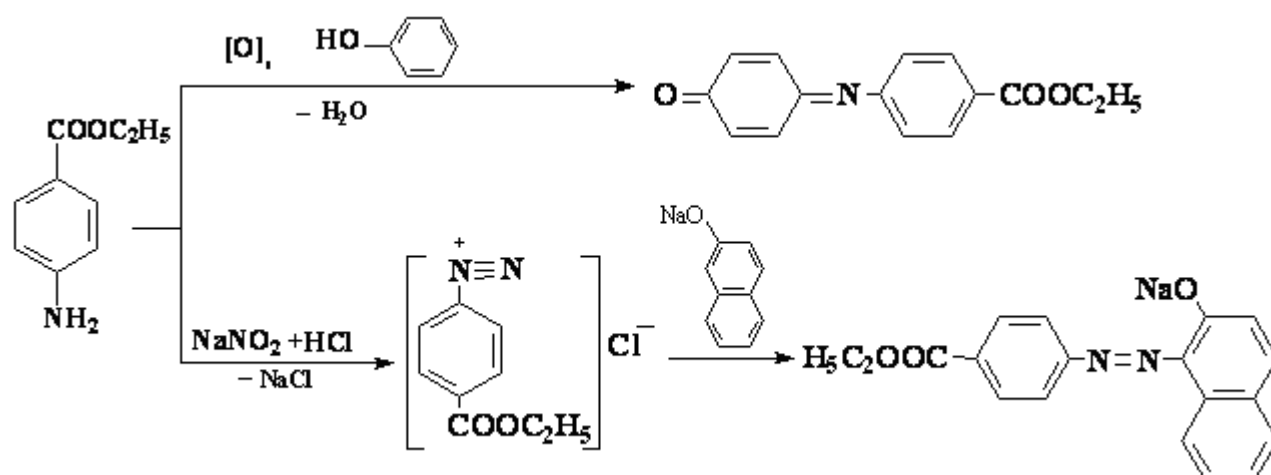
Гідроксамова проба для анестезину.



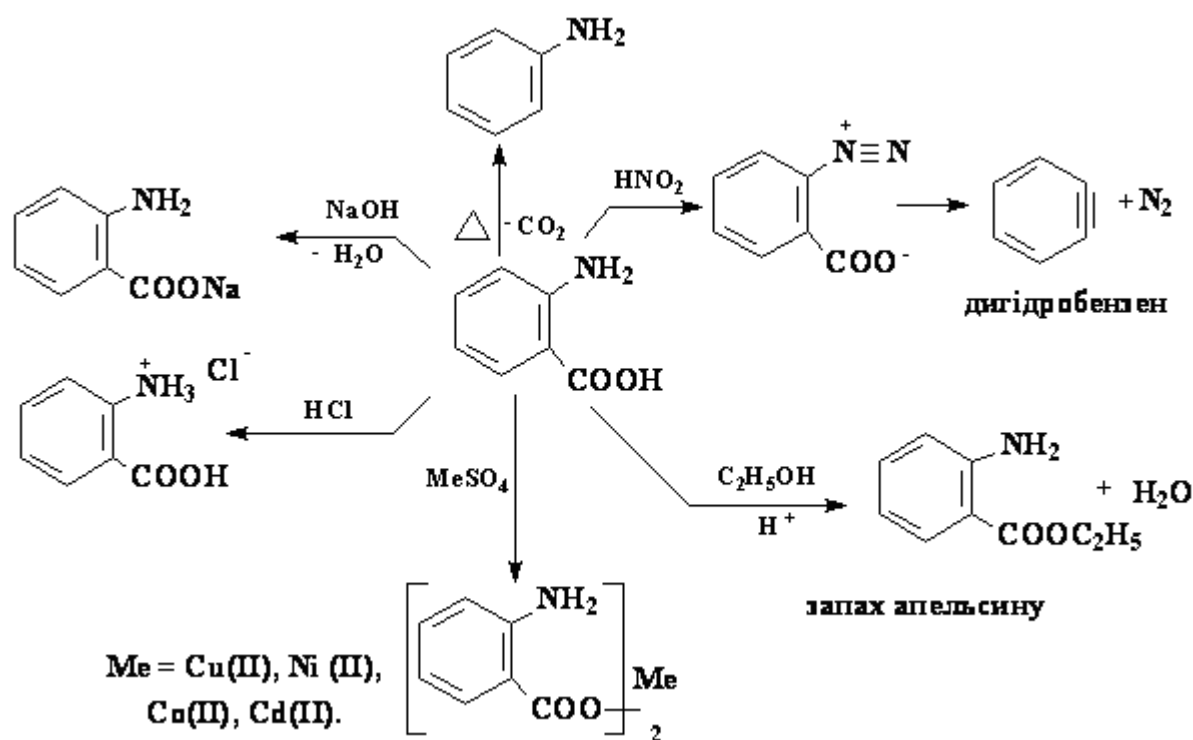
Дія загальноосаджувальних реактивів на анестезин.



Індофенольна проба та азосполучення для анестезину.



Кислота антранілова. Хімічні властивості.



5. Лікарські препарати. Сульфамідні препарати, індол та його похідні

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Сульфанілова кислота та її амід.

Добування стрептоциду, як родоначальника сульфаніламідних препаратів.

Окремі представники: сульфапіридазин, сульфадиметоксин, норсульфазол, етазол та інші як бактеріостатичні препарати, їх структура та одержання.

Індол та його похідні. Добування, структура, роль та значення біологічно активних сполук з індольним циклом.

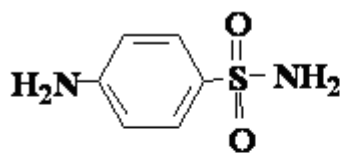
Триптофан, триптамін, кислота β -індолілоцтова, скатол, серотонін, кислота 5-гідрокси- β -індолілоцтова, 5-гідрокситриптофан.

Зміст лекції

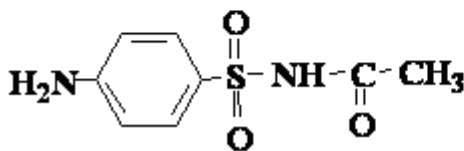
Бактеріостатичні речовини (бактеріостатики) - речовини, які призупиняють розмноження бактерій (антибіотики, йони металів (Ag^+ , Au^{3+} , Hg^{2+} , Cu^{2+}), сульфаніаміди, препарати арсену).

Бактерицидні препарати - речовини, що здатні вбивати бактерії та інші мікроорганізми (фенол, сулема, спирт, формалін, гідроген пероксид, етилену гідроксид, метил бромід, антибіотики і фітонциди).

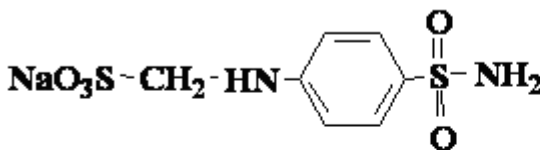
Сульфамідні препарати. Основні представники.



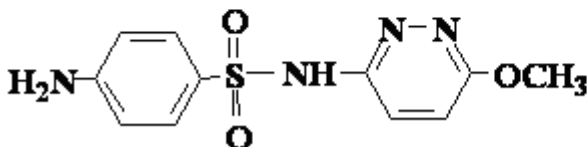
Стрептоцид
(*p*-амінобензенсульфамід)



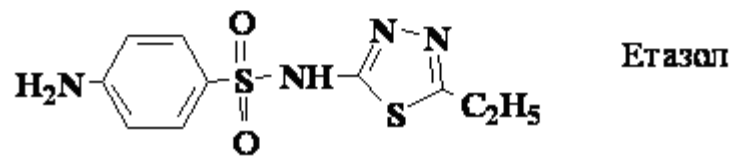
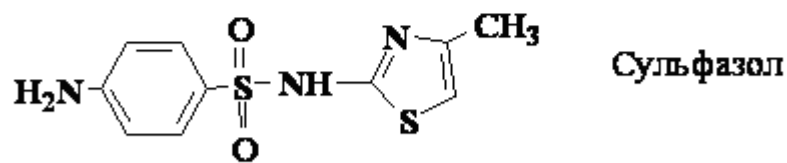
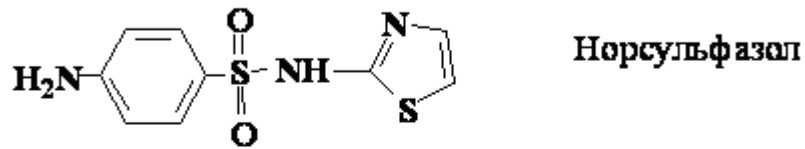
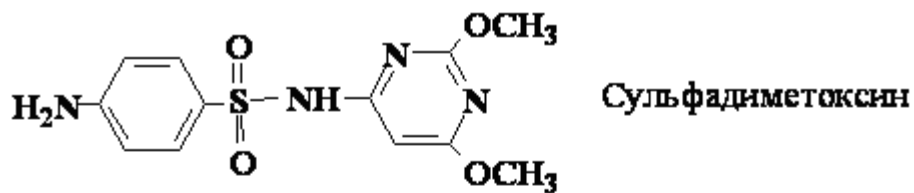
Сульфацил



Стрептоцид розчинний

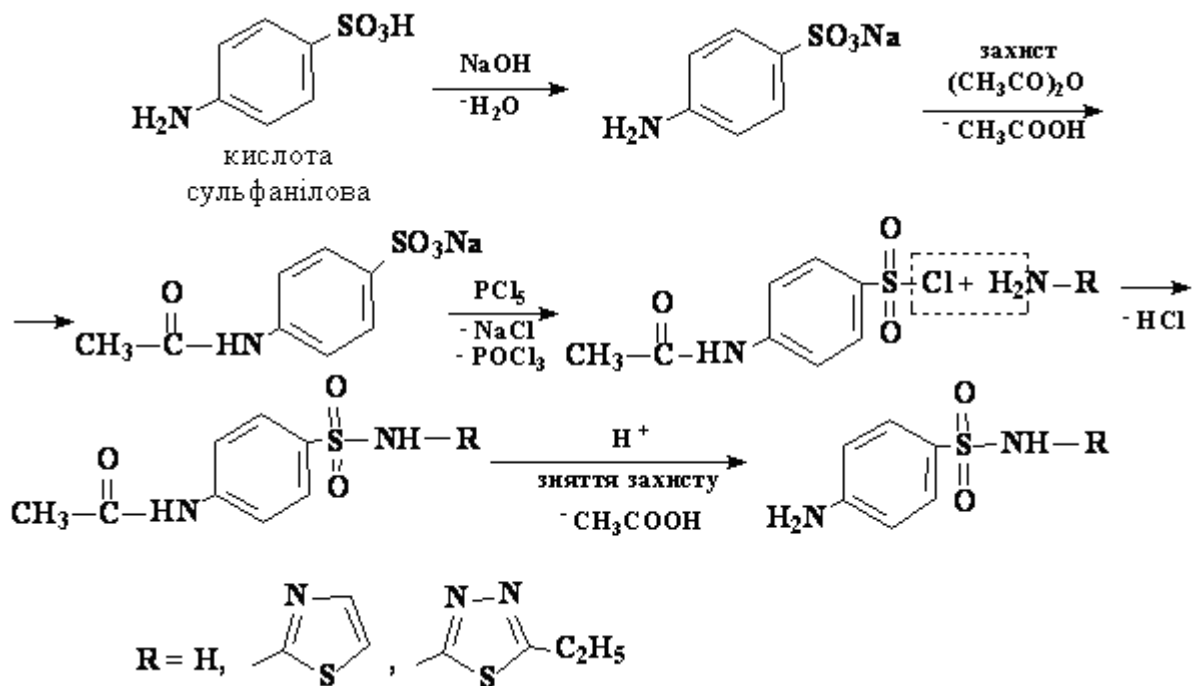


Сульфапіридазин

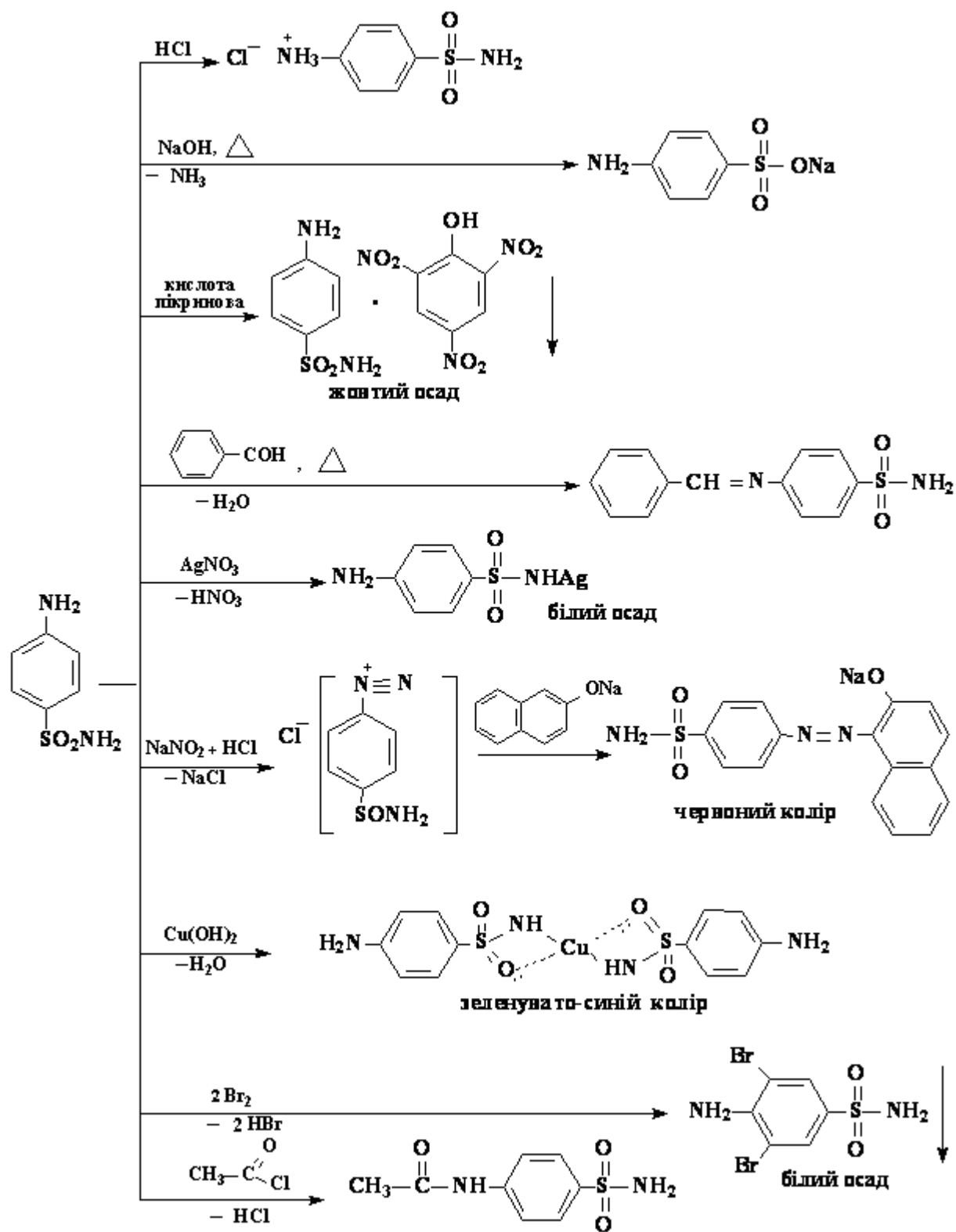


Сульфамідні препарати. Метод синтезу.

Із кислоти сульфанілової:



Стрептоцид. Хімічні властивості.

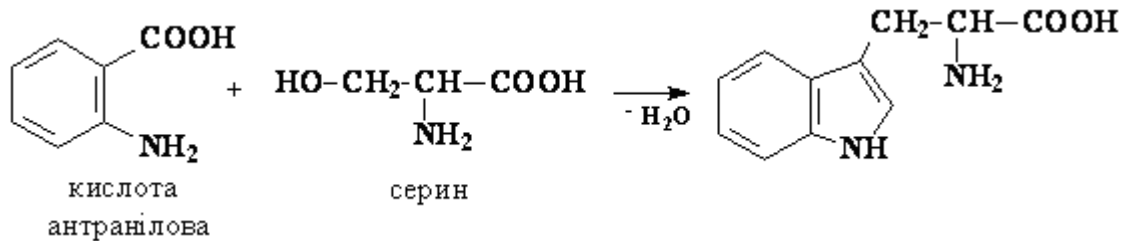


Індол та його похідні.

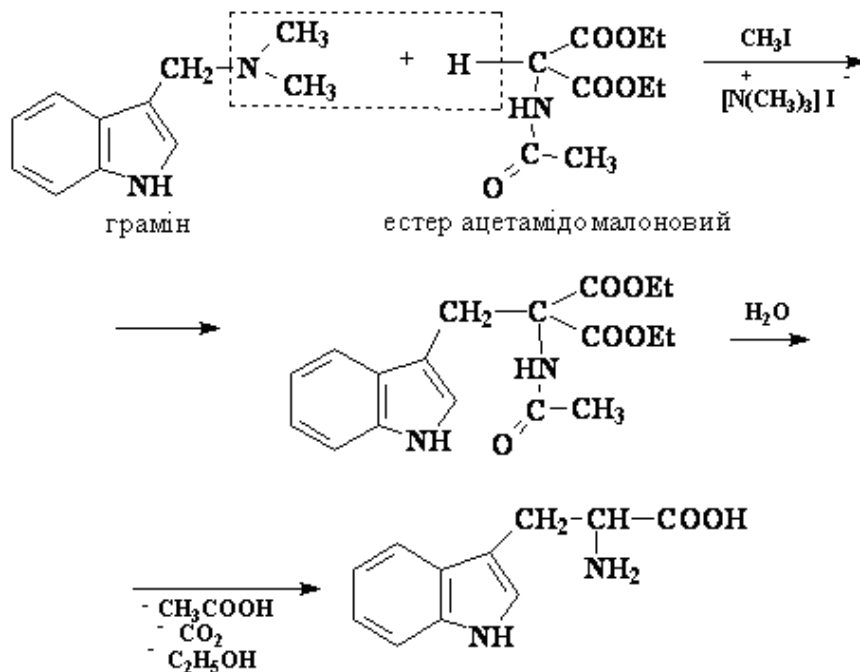
Триптофан. - незамінна гетероциклічна амінокислота.

Триптофан. Методи синтезу.

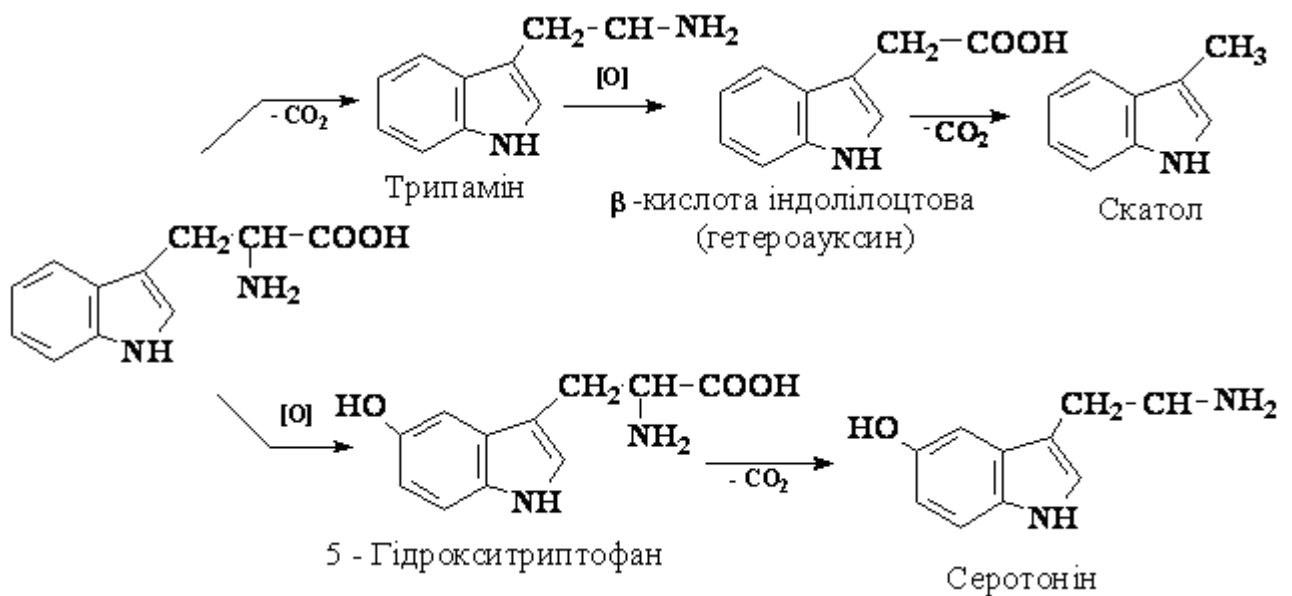
1) Мікробіологічний синтез.



2) Із граміну.



Триптофан. Метаболізм.



Змістовий модуль 2.

6. Вуглеводи. Моносахариди

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Загальна характеристика, класифікація (моно-, оліго- та полісахариди).

Біологічне значення. Поняття про фотосинтез.

Моносахариди. Класифікація, будова і номенклатура (альдо-, оксопентози та гексози) вуглеводів.

Стереοізомерія. D- і L-Стереохімічні ряди. *Цикло-оксо* (кільчато-ланцюгова) таутомерія; фуранози і піранози. Формули Хеуорса; α - і β -аномери. Мутаротація. Конформації циклічних форм моносахаридів. *Карбонільно-ендіольна* таутомерія.

Взаємне перетворення моносахаридів під впливом лугів (епімеризація).

Способи добування (окиснення спиртів, гідроліз вищих цукрів, перехід від вищих до нижчих моноз і навпаки).

Фізичні та хімічні властивості. Реакції оксоформ моносахаридів (гідроксинітрильний синтез, утворення озазонів).

- відновлення в поліоли.

- окиснення; утворення альдонових, альдарових і альдурунових кислот.

- реакції напівацетального гідроксилу. Утворення глікозидів. O-, N-, S-Глікозиди: будова, відношення до гідролізу.

- реакції спиртових гідроксильних груп (ацилювання, алкілювання): утворення естерів (ацетати, фосфати) і етерів.

Відновні властивості моноз. Поняття про види бродіння моносахаридів і їх використання в промисловості.

Зміст лекції

Вуглеводи - органічні сполуки із загальною формулою $C_n(H_2O)_n$, $C_nH_{2n}O_n$, де $n = 3-9$. Назву запропонував російський хімік К. Шмідт (1844). Однак подальші дослідження довели, що це визначення не охоплює багатьох сполук, наприклад, дезоксипохідних гексоз тощо.

Джерелом вуглеводів для всіх живих організмів є фотосинтез, що здійснюється рослинами. Тваринні організми одержують моносахариди з рослинних джерел, а потім використовують їх, у тому числі для синтезу полісахаридів.

Моносахариди - прості вуглеводи, не здатні гідролізувати з утворенням простіших моносахаридів. $C_nH_{2n}O_n$ ($n=3-9$).

Хіральний атом - це атом, що має різні замісники і має дзеркальне відображення (як ліва та права рука).

Аномери - діастереомери, що відрізняються між собою лише конфігурацією при аномерному (напівацетальному) атомі Карбону (α -D-глюкопіраноза та β -D-глюкопіраноза). Проявляється у формулах Хеуорса.

Мутаротація - зміна значення кута обертання поляризованого світла в розчинах моносахаридів у часі. Вона викликана цикло- оксо таутомерією і залежить від структури вуглеводу.

Поляризоване світло - електромагнітне випромінювання, що складається з змінного електричного і магнітного полів, перпендикулярних один одному і до напрямку поширення світлового променя.

Епімеризація - це процес переходу альдози в оксозу під дією розведеного розчину лугу (глюкоза \rightarrow фруктоза, глюкоза \rightarrow маноза).

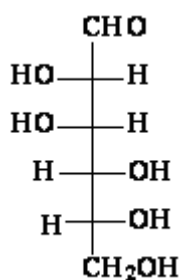
Епімери - діастереомери з кількома хіральними атомами, що відрізняються конфігурацією лише одного (епімерного) атома Карбону (маноза та глюкоза, глюкоза та галактоза, галактоза та талоза), але не першого атома Карбону. Переважна більшість природних моносахаридів належить до D-ряду. Живі організми не «впізнають» і не вміють переробляти L-глюкозу. L-глюкоза не піддається спиртовому бродінню дріжджовими клітинами.

Енантіомери - молекули з одним асиметричним атомом Карбону, мають два ізомери і відносяться як своє дзеркальне відображення.

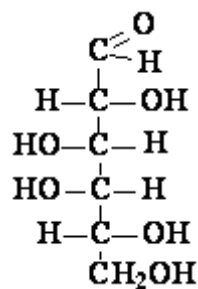
Цикло- оксо таутомерія - це таутомерія циклічної та відкритої форм вуглеводу (перехід від формул Фішера до формул Хеуорса у вуглеводі).

Причини запровадження формул Хеуорса в хімію вуглеводів:

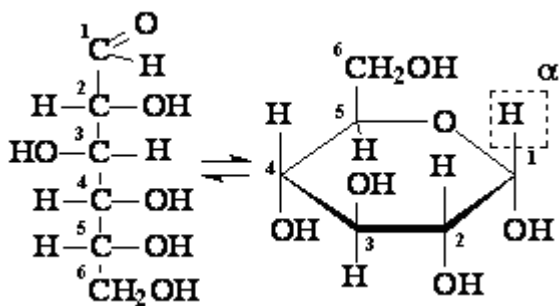
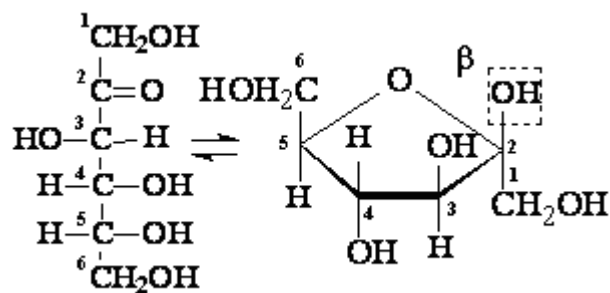
1. В такому зображенні вуглеводу видно напівацетальний гідроксил;
2. Циклічна форма відображає реальний стан вуглеводу в природі;
3. Циклічна будова пояснює специфічні хімічні властивості
 - а) вуглевод приєднує тільки 1 моль CH_3OH в присутності HCl (газ).
 - б) не реагує з кислотою фуксинсірчистою та NaHSO_3 , що є якісними реактивами на альдегідну групу.
4. Циклічна форма пояснює існуюче в природі явище мутаротації (цикло - оксо таутомерія).



Маноза

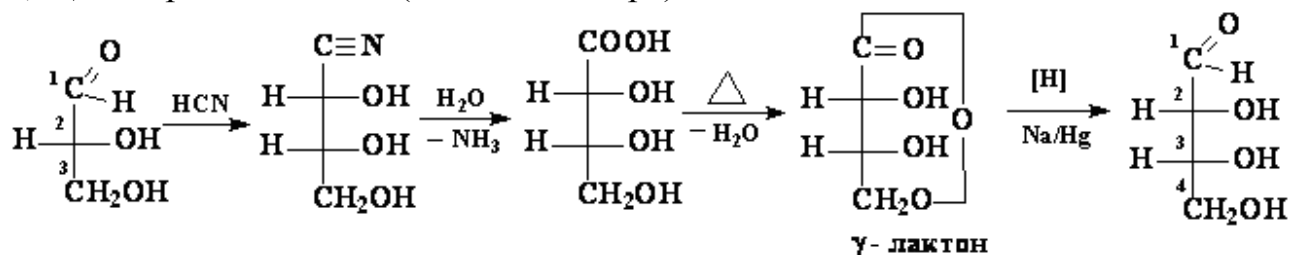


Галактоза

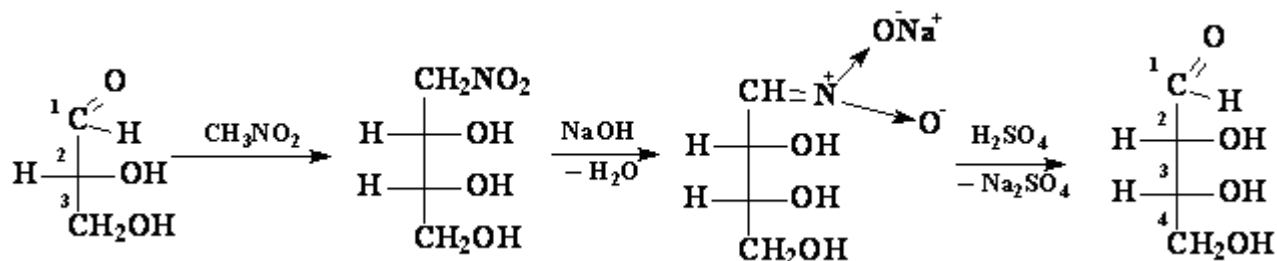
 α -D-глюкопіраноза β -D-фруктофураноза

Моносахариди. Збільшення довжини карбонового ланцюгу.

1) Ціангідринний метод (Кіліані -Фішера).

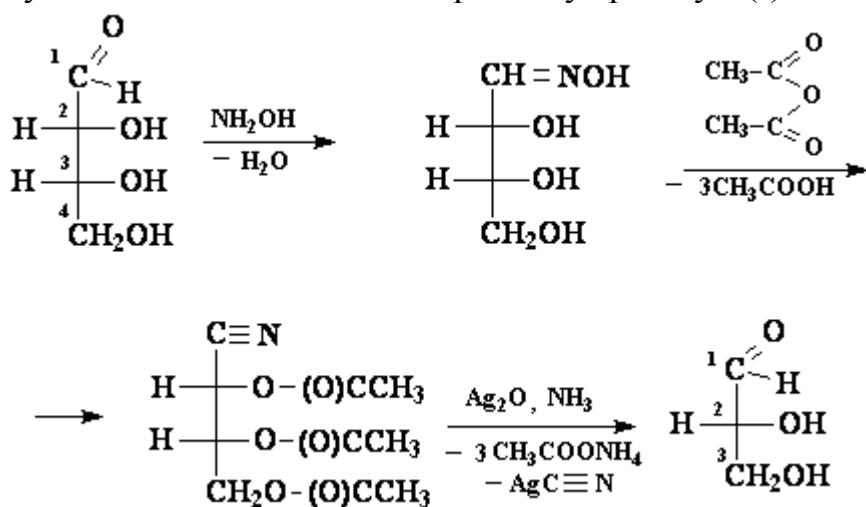


2) Нітروметановий метод.

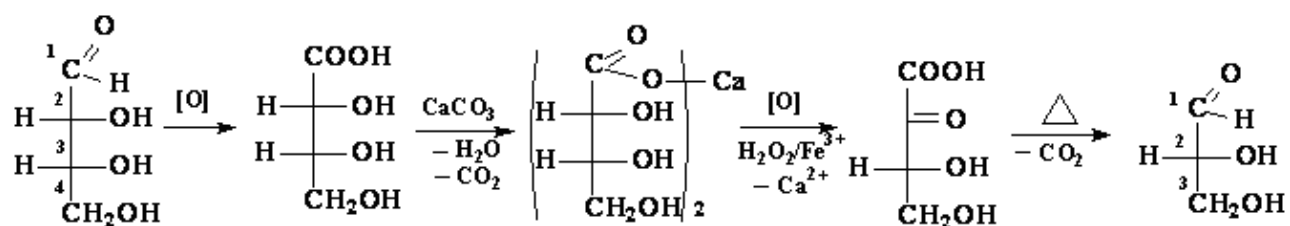


Моносахариди. Зменшення довжини карбонового ланцюгу.

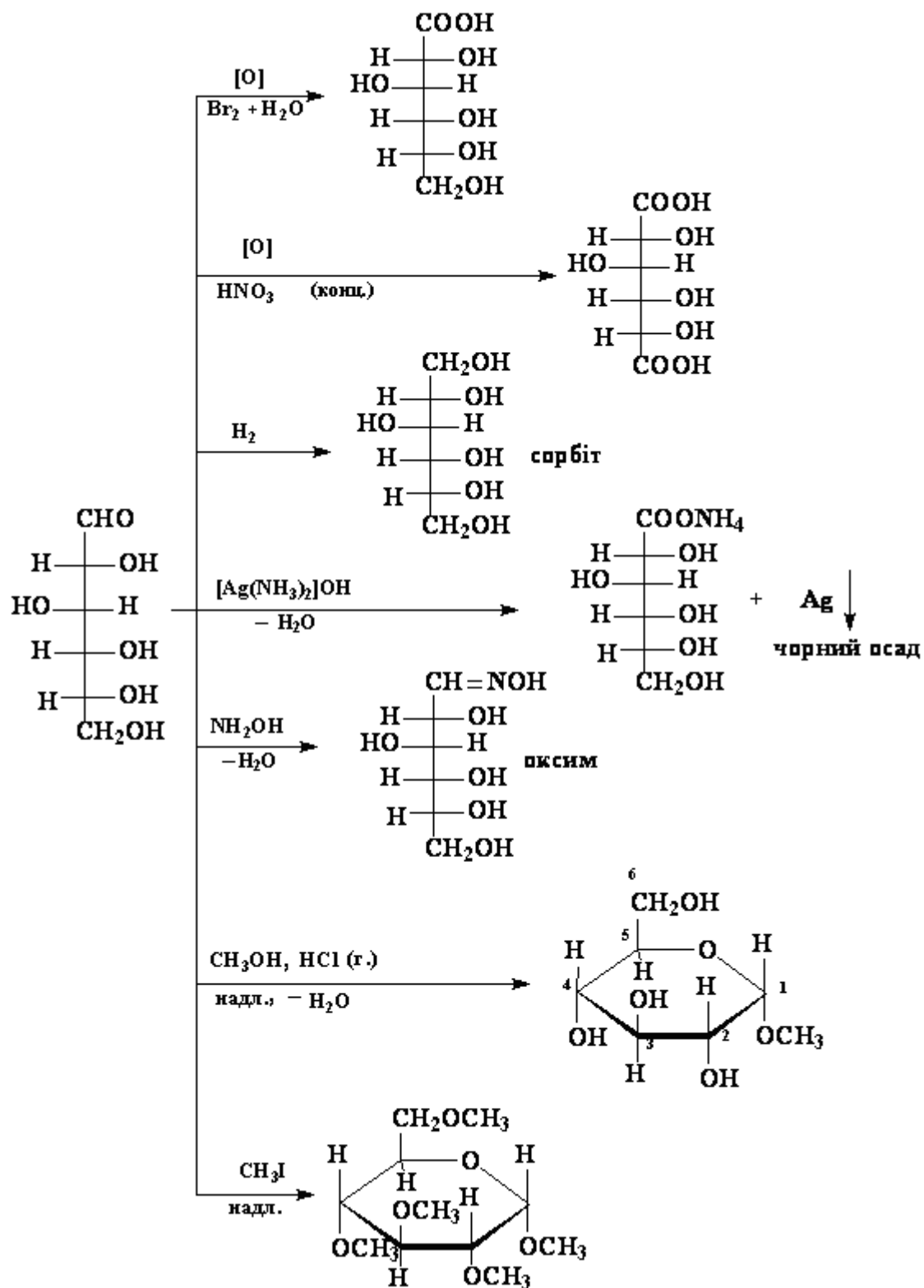
1) Розщеплення за Водем. Обробка вуглеводу гідроксиламіном з подальшою дією ангідриду оцтового та амоніачного розчину аргентум (I) оксиду.



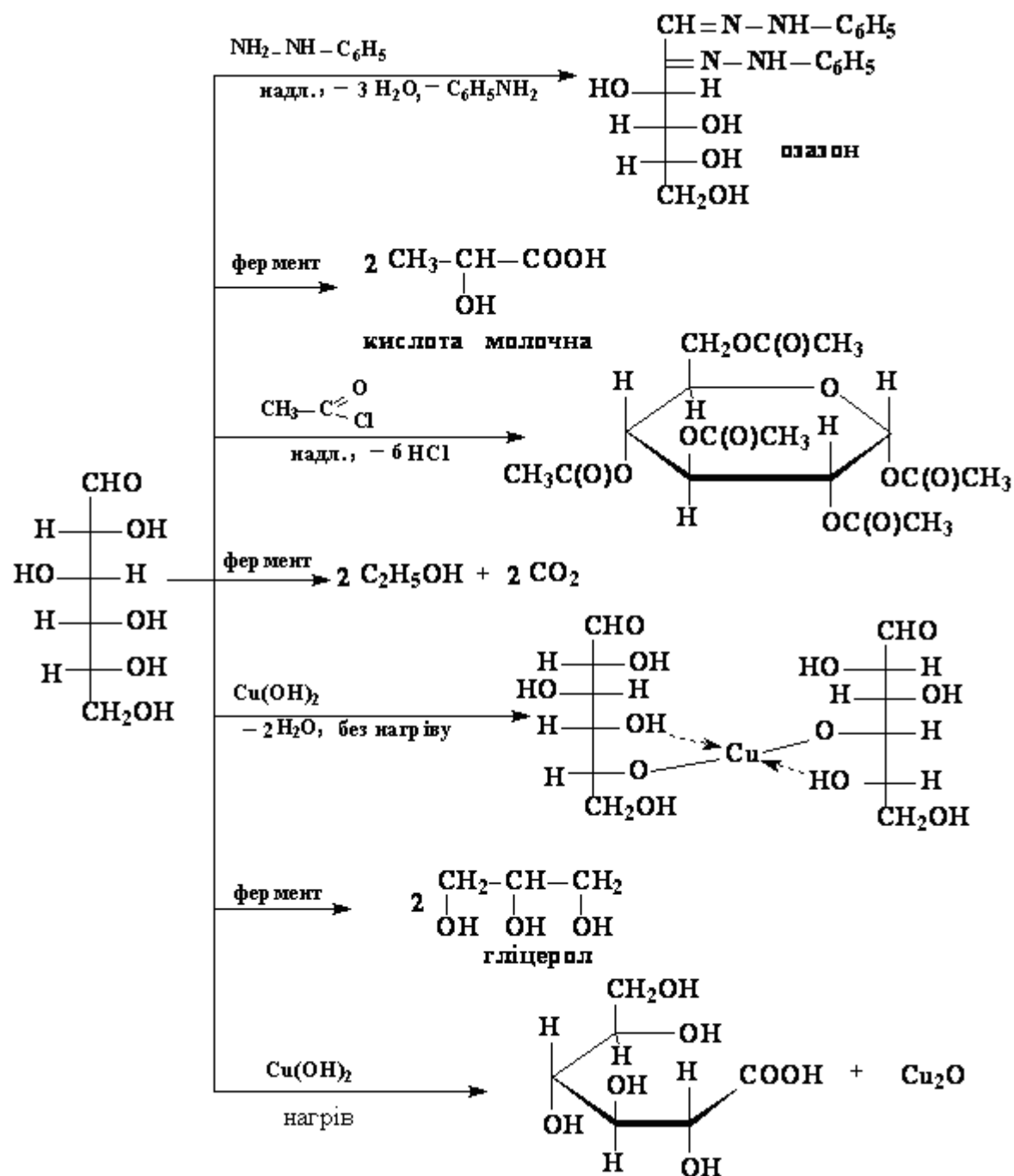
2) Деградація за Руфом.

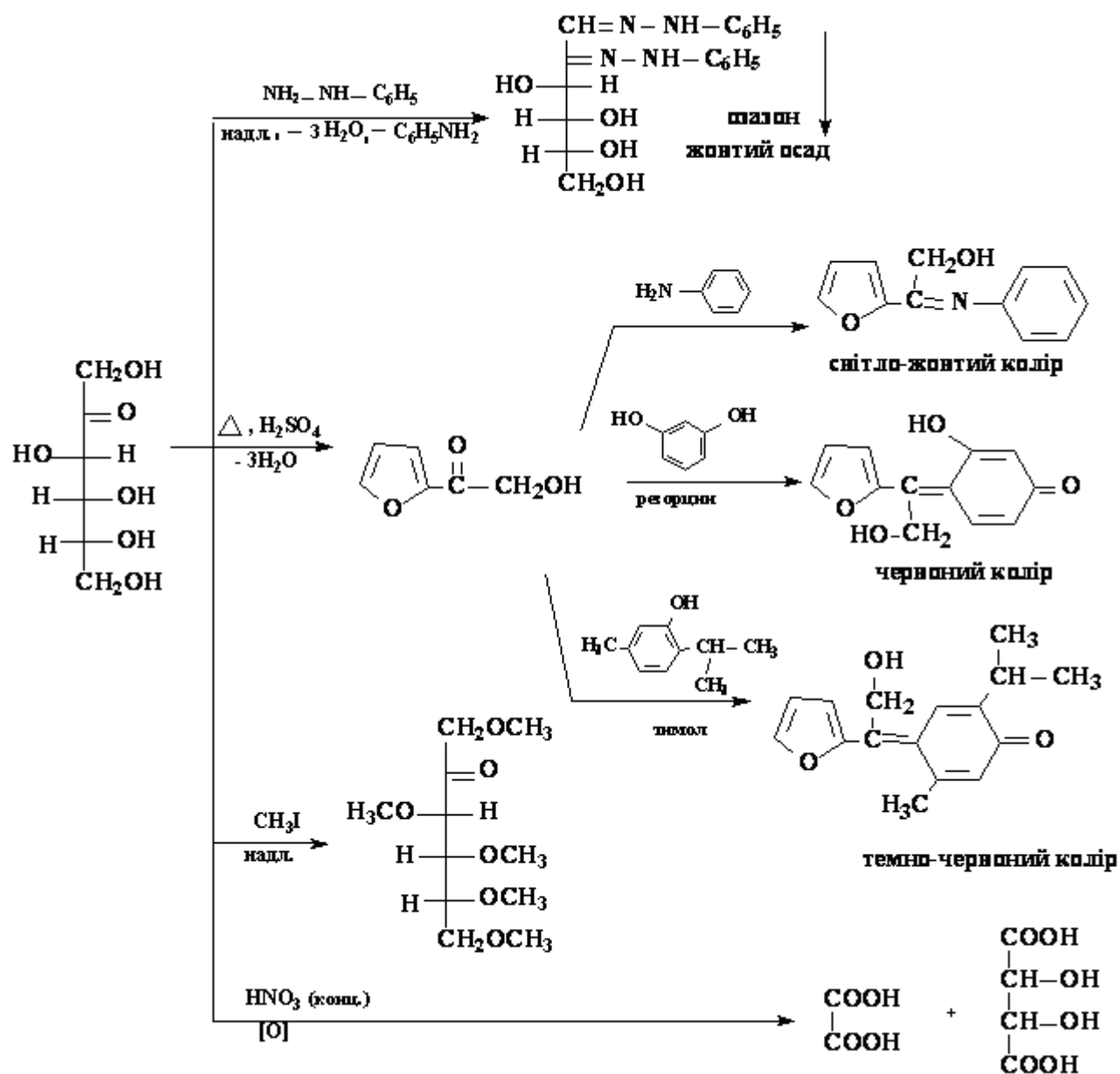


Глюкоза. Хімічні властивості.



Глюкоза. Хімічні властивості (продовження).





7. Вуглеводи. Ди-, оліго- та полісахариди

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Дисахариди. Відновні і невідновні дисахариди: мальтоза, целобіоза, лактоза, сахароза. Будова, номенклатура.

Хімічні властивості. Цикло-оксо-таутомерія відновних дисахаридів. Відношення до гідролізу.

Окиснення (мальтобіонова кислота). Інверсія сахарози.

Полісахариди.

Гомополісахариди: крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза (клітковина), декстрини. Просторова будова амілози, амілопектину і целюлози. Естери і етери полісахаридів.

Відношення полісахаридів і їх естерів до гідролізу. Похідні целюлози (нітрати, ацетати, ксантогенати).

Колодійна вата, колодій, целюфан, їх застосування в медицині. Пектинові речовини.

Зміст лекції

Дисахариди - сполуки, що складаються з двох залишків моносахаридів, сполучених глікозидним зв'язком (целобіоза, лактоза, мальтоза, сахароза). $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Відновні дисахариди - це дисахариди, що утворені з напівацетального гідроксилу одного моносахариду та гідроксильної групи (C^4 або C^5) іншого моносахариду (лактоза, мальтоза, целобіоза). Вони здатні до мутаротації.

Полісахариди - вуглеводи, що здатні гідролізувати до найпростіших моносахаридів (крохмаль, целюлоза). $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Глікозид - ацеталь або кеталь моносахариду, який існує в α - або β -формах. Глікозидний зв'язок легко гідролізує в кислому середовищі, але повністю стійкий у лужному середовищі. Повний його гідроліз приводить до утворення моносахаридів, неповний - до ряду проміжних олігосахаридів, в тому числі й дисахаридів.

Інверсія цукрів - гідроліз сахарози (наприклад, бурякового цукру), що супроводжується зміною напрямку обертання площини поляризованого променя світла розчином цукру.

Віскоза - високов'язкий концентрований розчин ксантогенату целюлози в розведеному розчині NaOH. При обробці такого розчину кислотою мінеральною, ксантогенат целюлози руйнується з виділенням вихідної целюлози, що виділяється з розчину у вигляді тонких ниток. Віскоза застосовується для виробництва штучної шкіри (кирза), віскозних неволокнистих виробів (целюлозна плівка) і для прядіння віскозної пряжі.

Колодій - спиртово-етерний (3:1) розчин нітроцелюлози.

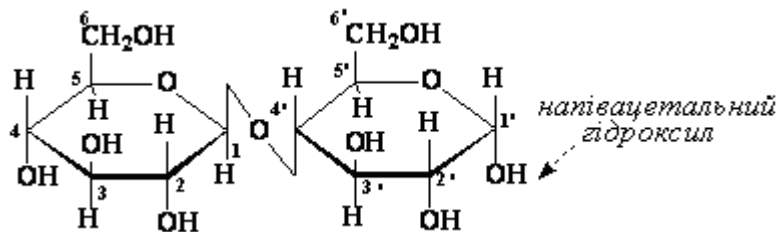
Целофан - плівка, яка формується з лужних розчинів ксантогенату целюлози (віскози). Отримують целофан формуванням віскози через щілинисту фил'єру у ванну, що містить водний розчин H_2SO_4 . Для надання целофану еластичності додають гліцерол, маніт або гідроксикислоти.

Піроксилін (бездимний порошок), тринітрат целюлози - продукт повної етерифікації целюлози нітратною кислотою, що розчинений у спиртово-етерному (3:1) розчині з якого далі формуються зерна.

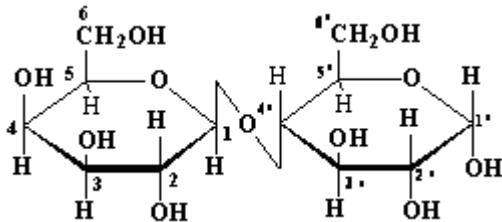
Дисахариди. Класифікація.

- 1) Відновні. (лактоза, мальтоза, целобіоза).
- 2) Невідновні. (сахароза, трегалоза, інулоза).

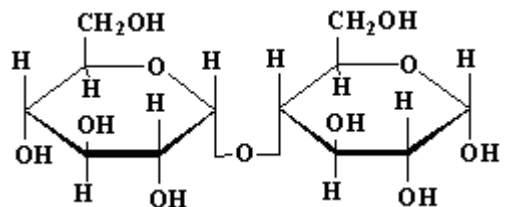
Дисахариди. Основні представники.



Целобіоза. (α -D-глюкопіраноза (1 \rightarrow 4) β -D-глюкопіраноза).

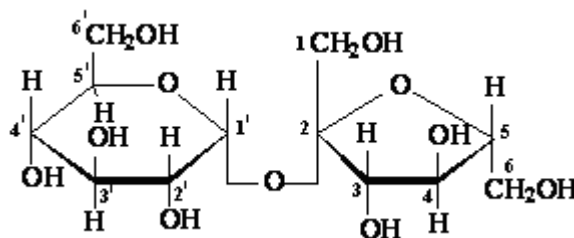


α -Лактоза



α -Мальтоза

(β -D-галактопіраноза (1 \rightarrow 4) α -D-глюкопіраноза) (α -D-глюкопіраноза (1 \rightarrow 4) β -D-глюкопіраноза)



Сахароза. (α -D-глюкопіраноза (1 \rightarrow 2) β -D-фруктофураноза)

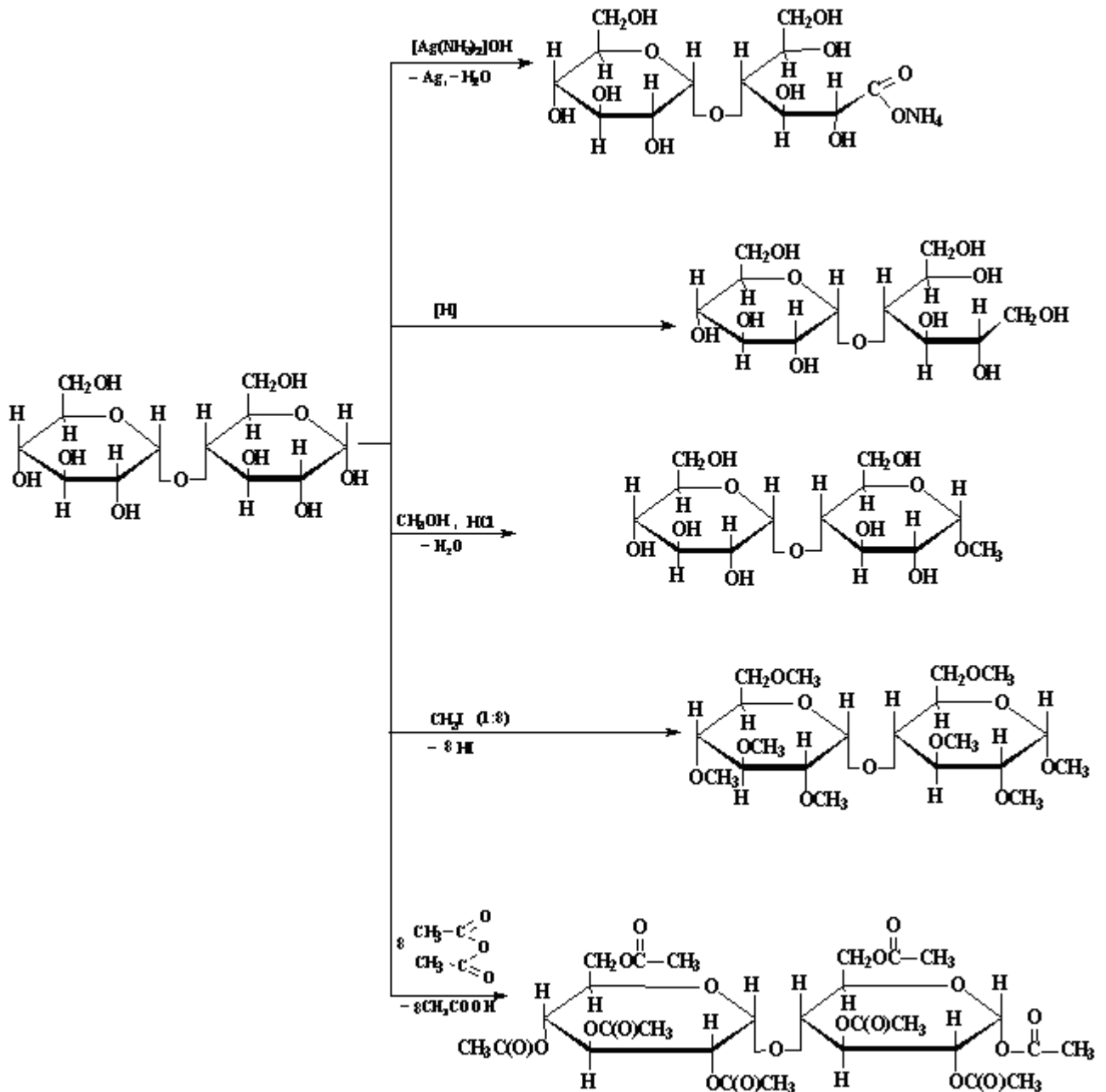
Мальтоза (солодовий цукор). Солодка на смак, продукт неповного гідролізу крохмалю. Розчинна у воді, є в пророслому ячмені, зернових. Засвоюється організмом, легко гідролізує. Мутаротує (існує цикло-оксо таутомерія).

Целобіоза. Продукт неповного гідролізу целюлози, відновний дисахарид. Існує у вільному стані в соку деяких дерев. Не розщеплюється в організмі, не солодка, розчинна у воді. Мутаротує (існує цикло-оксо таутомерія).

Лактоза (молочний цукор). Міститься в молоці, цінний харчовий продукт. Одержують із сировотки молока, при нагріві повністю гідролізує. Менш солодка за сахарозу, не бродить, використовується для поживного середовища в мікробіології та лікуванні кишечника. Мутаротує (існує цикло-оксо таутомерія).

Сахароза (буряковий цукор). Невідновний дисахарид, розчинна у воді. Не мутаротує, існує тільки в циклічному стані (не утворює відкритої форми). Утворюється під час фотосинтезу в листях, коренях рослин. Одержують з цукрового буряка та тростникової тростини, солодка на смак. При нагріванні карамелізується, в кислому середовищі гідролізує.

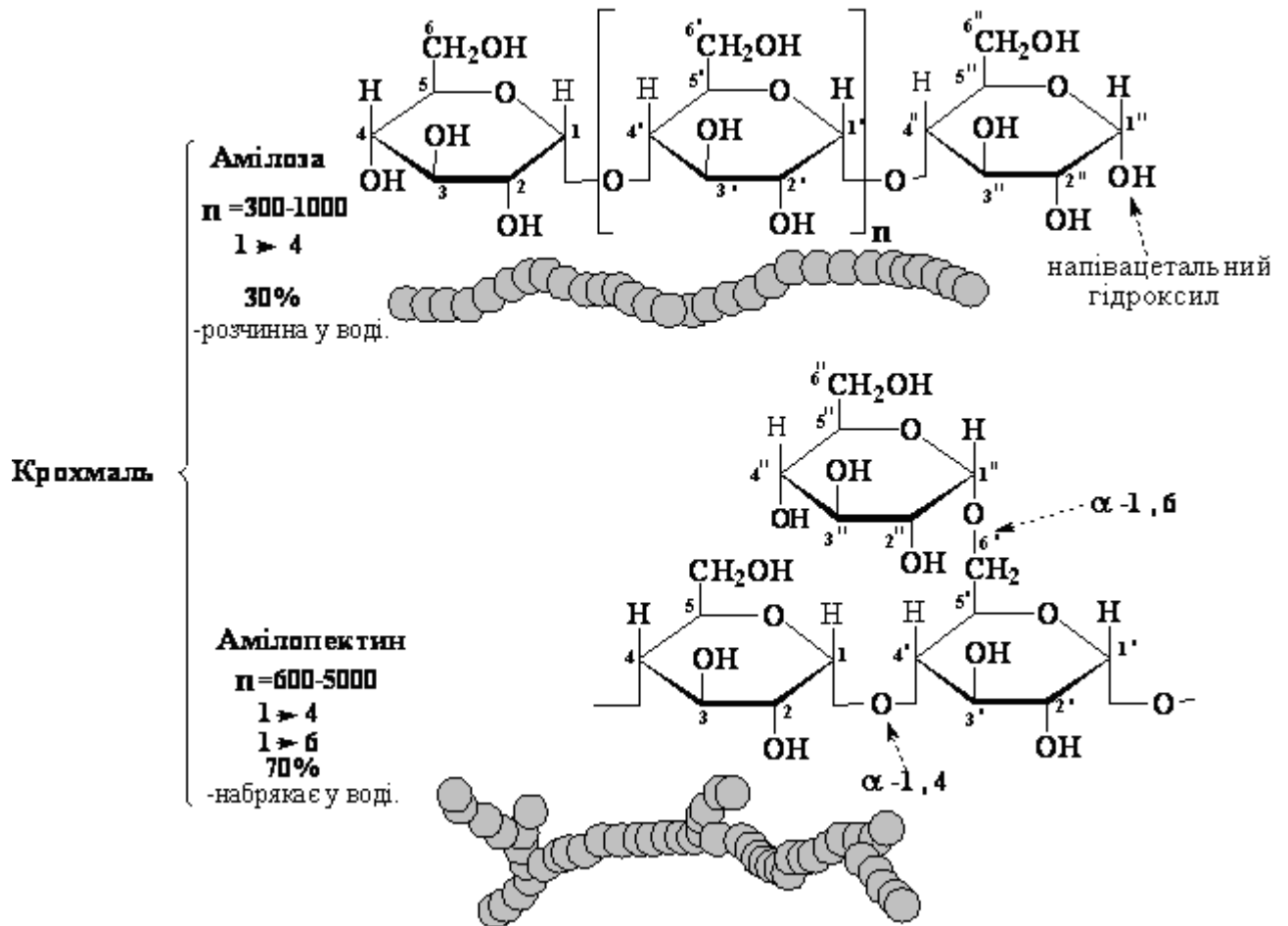
Мальтоза. Хімічні властивості.



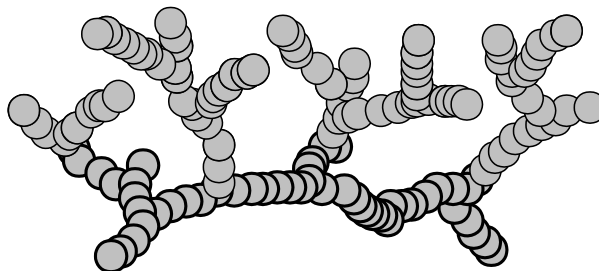
Полісахариди. Класифікація.

- 1) Рослинні (крохмаль, целюлоза, пектини).
- 2) Тваринні (глікоген, хітин).
- 3) Бактеріальні (декстрини).

Крохмаль. Біла нерозчинна речовина, знаходиться в картоплі, коренях. Має спіралевидну будову.

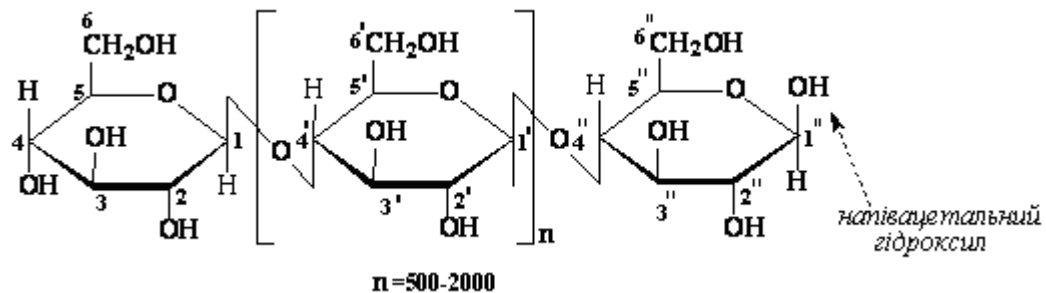


Глікоген (тваринний крохмаль). Глікоген - структурний і функціональний аналог крохмалю, міститься в усіх тваринних тканинах, відкладається в печінці й скелетних м'язах, є резервною речовиною в організмі людини і тварин. Розгалуджений полісахаридиз із α -D-глюкопіранози із зв'язками $1 \rightarrow 4$ в лінійних участках та $1 \rightarrow 6$ в розгалужених. Знаходиться у печінці (8 %) та м'язах (3 %). За будовою схожий на амілопектин тільки більш розгалужений.

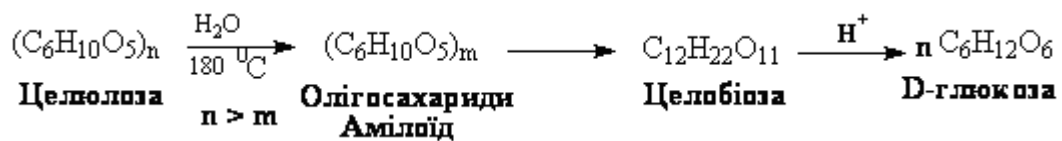


Целюлоза (клітковина). Оболонка вищих рослин. Не розщеплюється людським організмом. Має лінійну будову, з довгими жорсткими волокнами. Гідролізує важче за крохмаль, не має відновних властивостей. При гідролізі клітковини отримують глюкозу, проміжним продуктом є целобіоза. Від крохмалю клітковина відрізняється наявністю β -конфігурації глікозидного зв'язку між кільцями. Її структурною одиницею є β -D-глюкопіраноза, зв'язок - 1,4-глікозидний. Ланцюг не має розгалуження і не утворює спіралі на відміну від амілози.

Целюлоза (клітковина). Будова молекули.



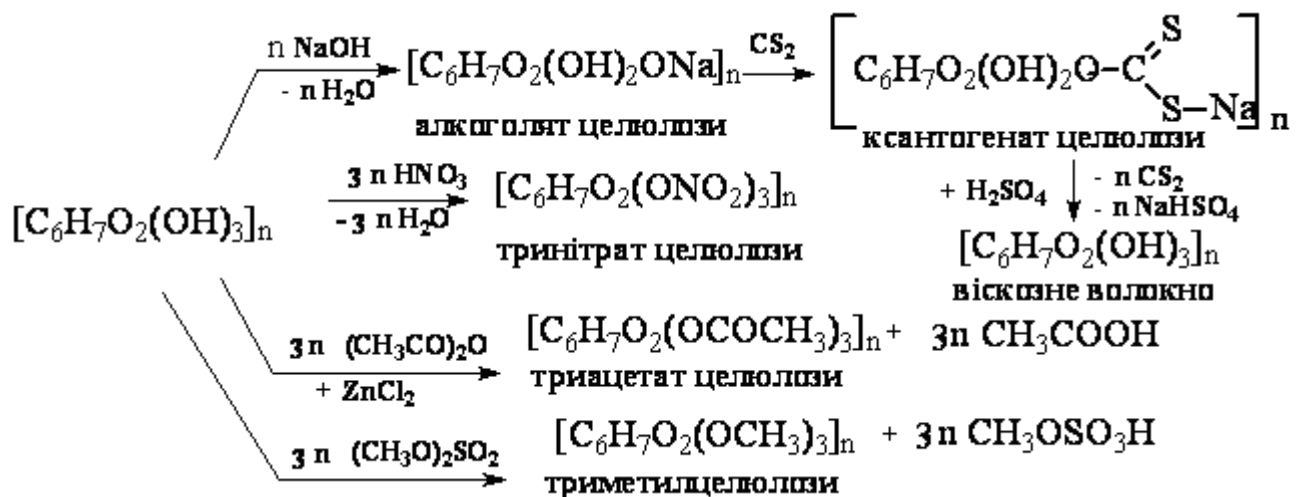
Целюлоза. Схема гідролізу.



Крохмаль. Схема гідролізу.



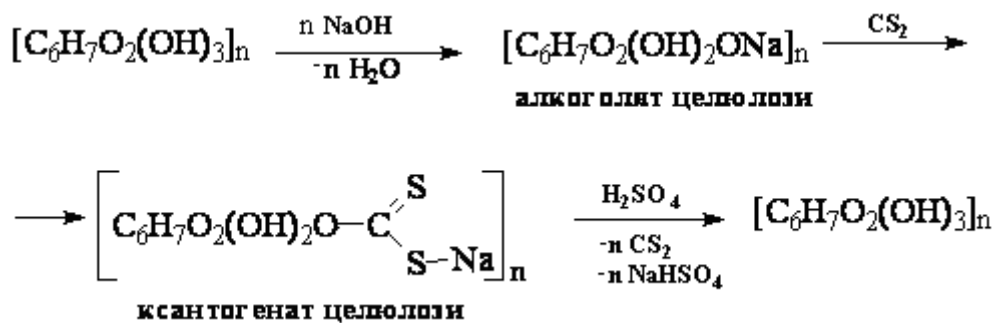
Целюлоза (клітковина). Хімічні властивості.



Целюлоза (клітковина). Промислові продукти.

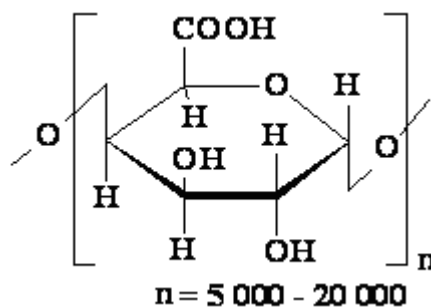
- 1) Целофан (цел.+гліцерол),
- 2) Віскоза (ксантогенат целюлози),
- 3) Колоксилін (моно- та динітрати),
- 4) Целулоїд (колоксилін+камфора),
- 5) Піроксилін (тринітрати+спирт+етер),
- 6) Ацетатний шовк (триацетати).

Віскоза. Метод синтезу.

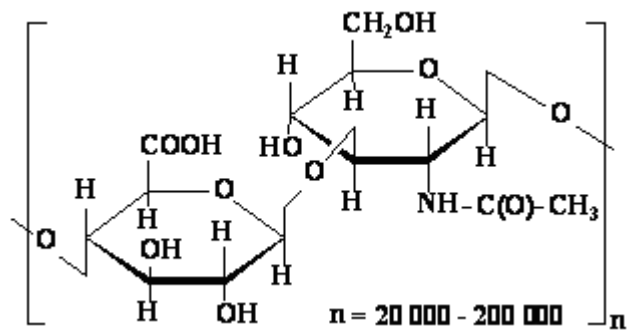


Гетерополісахариди. Основні представники.

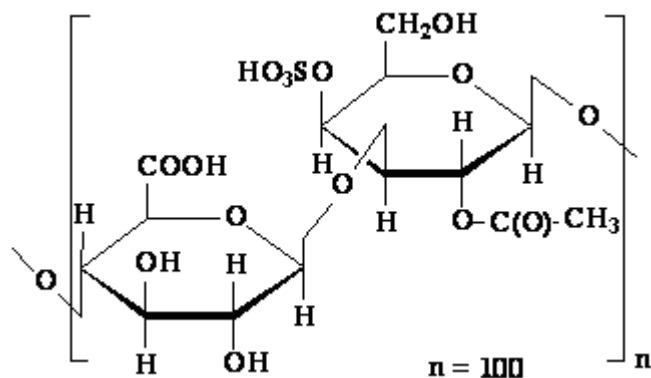
Пектинові речовини - в основі кислота полігалактуронова (цитруси, яблука, цукровий буряк). Тип зв'язку: α -1,4-глікозидні зв'язки між залишками кислоти α -D-галактуронової. Використовується в харчовій промисловості, як желюючі продукти. З водою утворює гелі, які потім розчиняються.



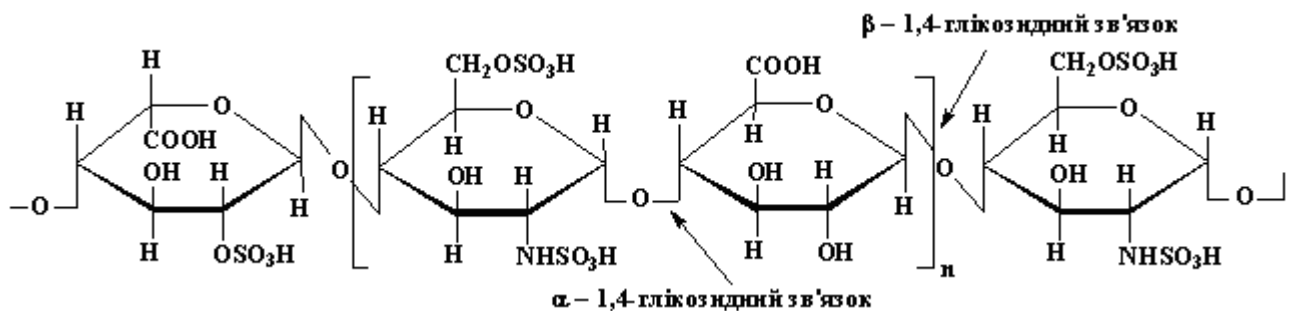
Кислота гіалуринова - гетерополісахарид (хрящ, пуповина, суглобна речовина, слюна). В основі кислота β -D-глюкуронова і N-ацетил-D-глюкозамін з'єднані β -1,3-глікозидним зв'язком. Основний компонент біологічної змазки. Використовується при лікуванні глаукоми, запалення суглобів, заповнення морщин в косметології.



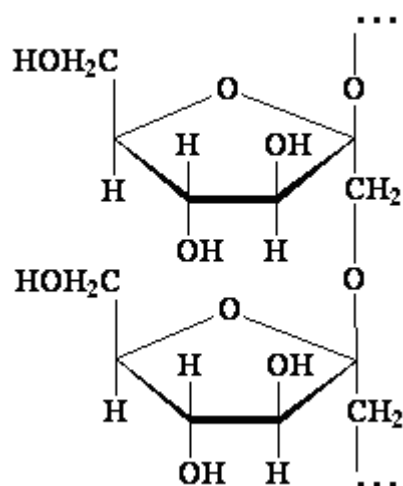
Хондроїтин сульфат. В основі кислота D-глюкуронова і N-ацетил-D-галактозамін. Основний компонент хряща, є в шкірі, кістках (при його нестачі є хруст кісток). У вільному стані не зустрічається, є разом з білками (одержують з хрящів риб). Стимулює синтез гіалуронової кислоти та зберігає воду у хрящі.



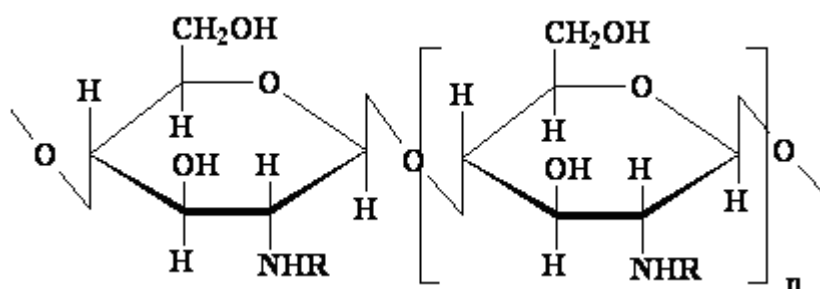
Гепарин. В основі - кислота L-ідуронова або кислота D-глюкуронова та D-глюкозамін. Виробляється в організмі людини (печінка, легені, селезінка). Перешкоджає згортанню крові (антикоагулянт). Лікарські препарати - «Ліотон», «Гепароїд».



Інулін. Полімер фруктози. Міститься в георгінах, нарцисах, цикорій, геопінт). Розчинний в гарячій воді. Солодкий на смак, має невідомі властивості. Тип зв'язку в інуліні - 2,1-глікозидний зв'язок між залишками β -D-фруктофуранози. Використовується як заміник крохмалю і цукру при цукровому діабеті.



Хітин. Природний лінійний біополімер, нерозчинний у воді. Міститься в грибах, членистоногих (25 %). В основі 2-N - ацетил- β -D-глюкозамін з 1,4-глікозидним зв'язком. Застосовується для прискорення загоювання ран.



$R = -OC(O)CH_3$.

8. Нуклеїнові кислоти

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Нуклеїнові кислоти як нуклеотидні коферменти. Нуклеїнові кислоти (НК) як біополімери.

Структурні компоненти НК: аденін, гуанін, тимін, цитозин, урацил, рибоза, дезоксирибоза, фосфорна кислота.

Нуклеозиди, нуклеотиди, їх структура та одержання. Класифікація НК. Порівняльна характеристика РНК та ДНК.

Первинна, вторинна, третинна структури НК. Правила Чаргаффа. Нуклеозиди: кордицепін як антибіотик та арабінозид аденіну як антивірусний засіб.

Коферменти нуклеотидної природи: АТФ ↔ АДФ ↔ АМФ та їх роль.

Зміст лекції

Нуклеїнові кислоти - складні високомолекулярні біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. Природні нуклеїнові кислоти - ДНК і РНК - виконують у всіх живих організмах роль передачі і експресії генетичної інформації. Містяться в основному в хромосомах ядра клітини, також у цитоплазмі; з'єднуючись із білками, нуклеїнові кислоти утворюють нуклеопротейди.

Нуклеїнові кислоти виконують ряд важливих біологічних функцій: забезпечують збереження та передачу спадкової інформації; безпосередньо беруть участь у механізмі реалізації цієї інформації, здійснюють контроль за синтезом білка в клітині.

Нуклеозид - найпростіша хімічна структурна одиниця нуклеїнових кислот, що складається з залишків моносахариду і гетероциклічної основи.

Нуклеотид - хімічна структурна одиниця нуклеїнових кислот, що складається із залишків нуклеозиду та фосфорної кислоти.

Кофермент (коензим) - невелика небілкова (неамінокислотна) молекула, що вільно зв'язується з ферментом та важлива для його каталітичної активності. Наприклад - кофермент А і аденозинтрифосфат (АТФ). Молекули коферментів часто є вітамінами або утворюються з них.

Реплікація - процес самоподвоєння матричної ДНК, при якому в новоутворених ДНК точно збігається послідовність гетероциклічних основ.

Транскрипція - процес утворення РНК через комплементарне копіювання матричної ДНК.

Генетичний код - послідовність певних нуклеотидів у молекулі ДНК.

Трансляція - синтез поліпептидного ланцюга в рибосомі, на основі генетичної послідовності. Мінімальними компонентами трансляційного

апарату в клітині є матрична ДНК або РНК, рибосоми, транспортні РНК, фактори трансляції.

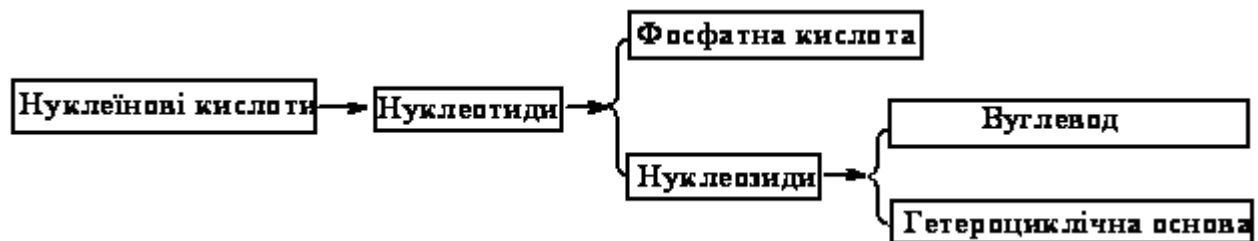
Мутація - зміни в передачі нуклеотидної генетичної інформації під дією впливу зовнішнього або внутрішнього середовища у геномі або хромосомі.

Чаргаффа правила - система емпірично встановлених правил, що описують кількісні співвідношення між різними типами азотистих основ у ДНК. Співвідношення, виявлені Чаргаффом для аденіну (А), тиміну (Т), гуаніну (Г) і цитозину (Ц), виявилися такими:

1. Вміст аденіну рівний вмісту тиміну, а вміст гуаніну - кількості цитозину: $A=T$, $G=C$.

2. Кількість пуринів дорівнює кількості піримідинів: $A+G=T+C$.

3. Кількість основ з 6 аміногрупами дорівнює кількості основ з 6 оксогрупами: $A+C=G+T$ (Це правило слідує з першого). Разом з тим, співвідношення частка $G+C$ (вміст GC) може бути різним у ДНК різних видів. У одних переважають пари AT , в інших - GC .



ДНК = А, Г, Ц, Т.

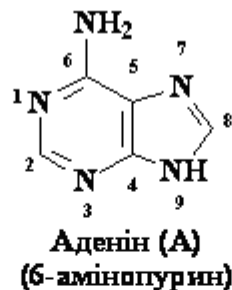
РНК = А, Г, Ц, У.

Аденін утворює комплементарну пару з тиміном;

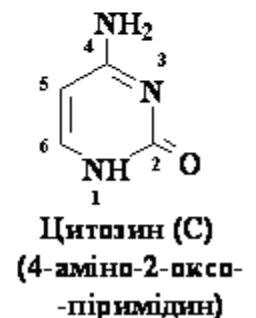
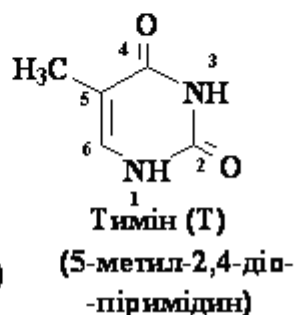
Гуанін утворює комплементарну пару із цитозином.

Гетероциклічні основи. Представники.

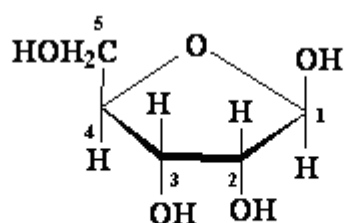
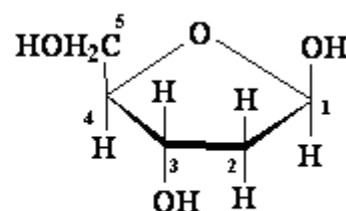
Пуринові основи



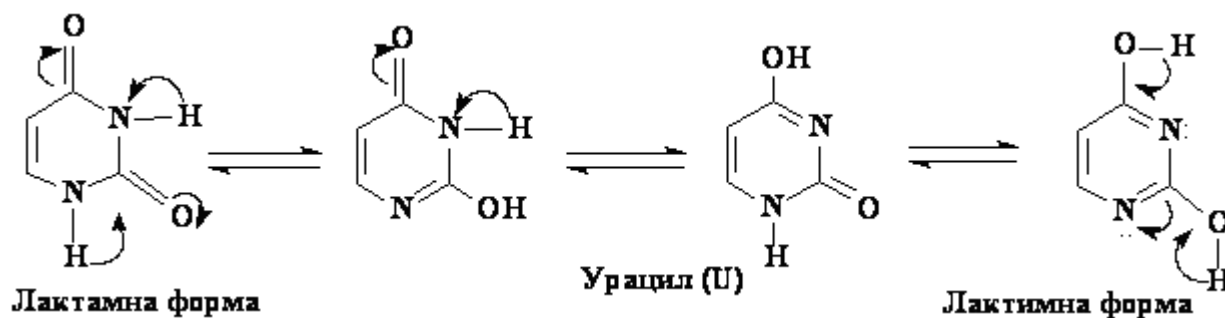
Піримідинові основи



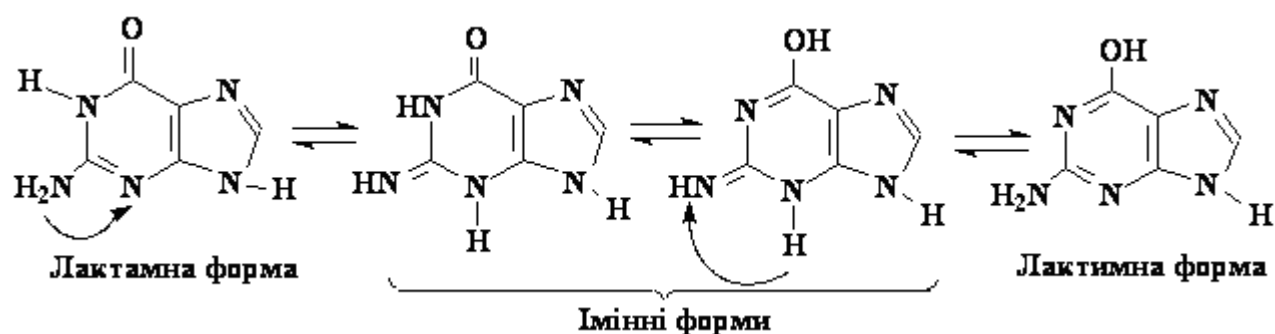
(Вуглеводи) пентози

 β -D-рибофураноза β -D-дезоксирибоза

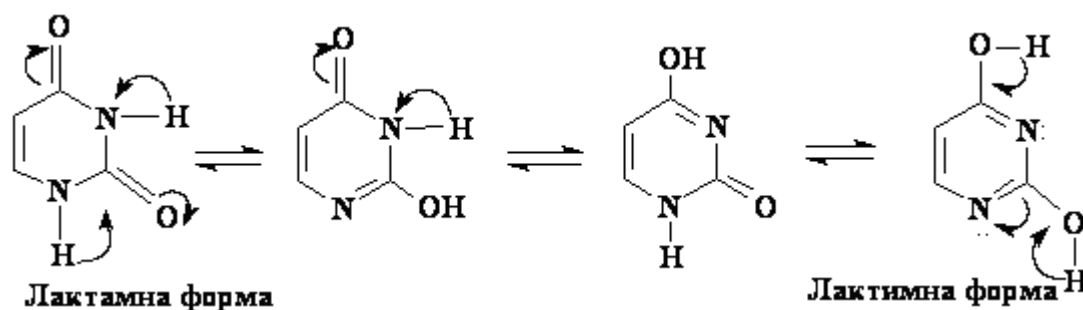
Урацил (U). Таутомерія.



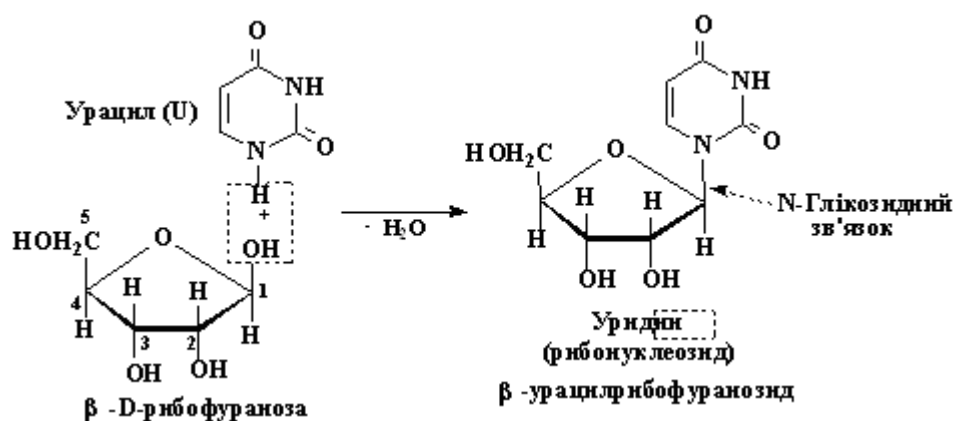
Гуанін (G). Таутомерія.



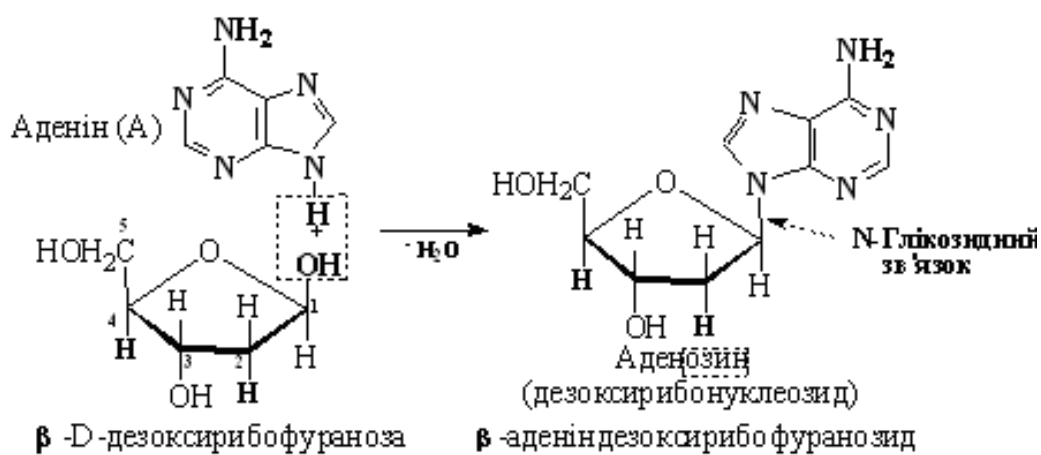
Цитозин. Таутомерія.



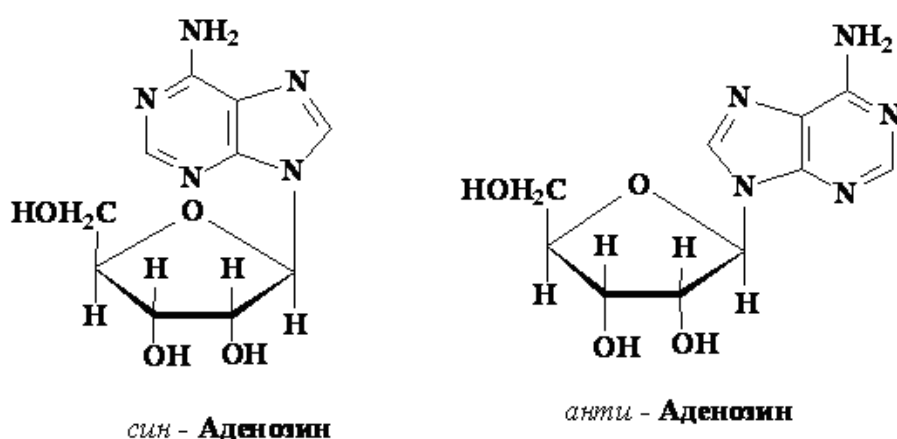
Нуклеозид. Уридин. Метод синтезу.



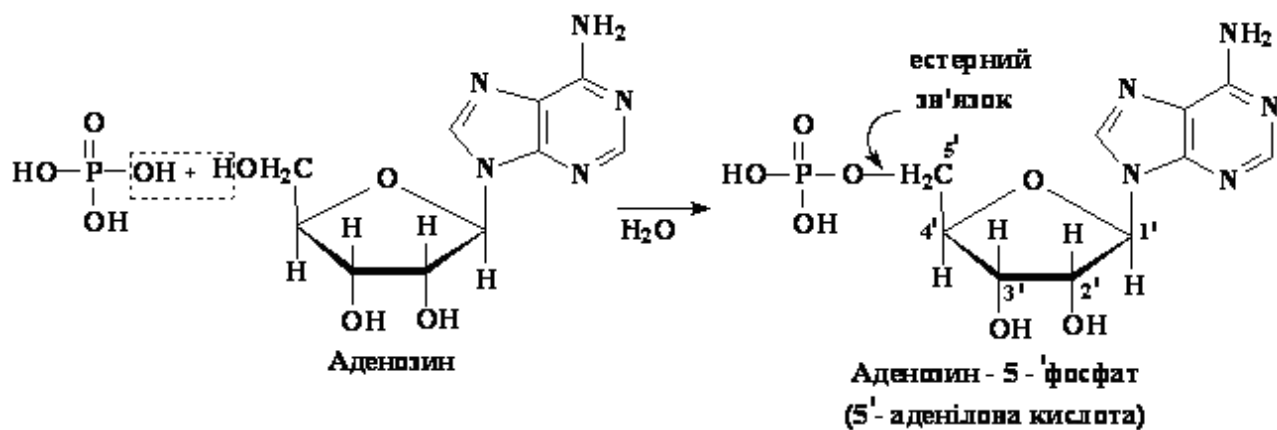
Нуклеозид. Аденозин. Метод синтезу.



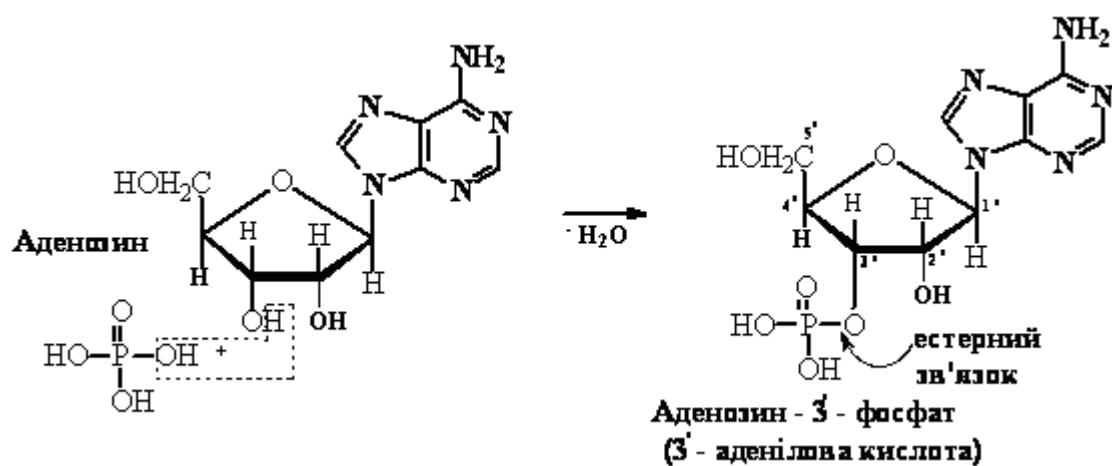
Нуклеозид. Син- та анти- конформації.



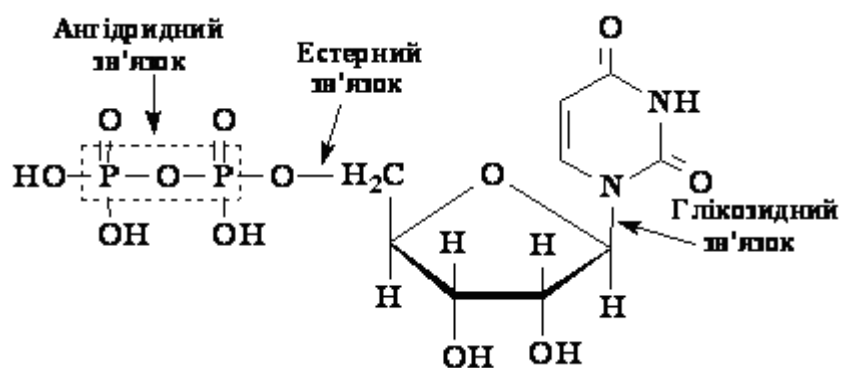
Нуклеотид. 5'-Кислота аденілова. Метод синтезу.



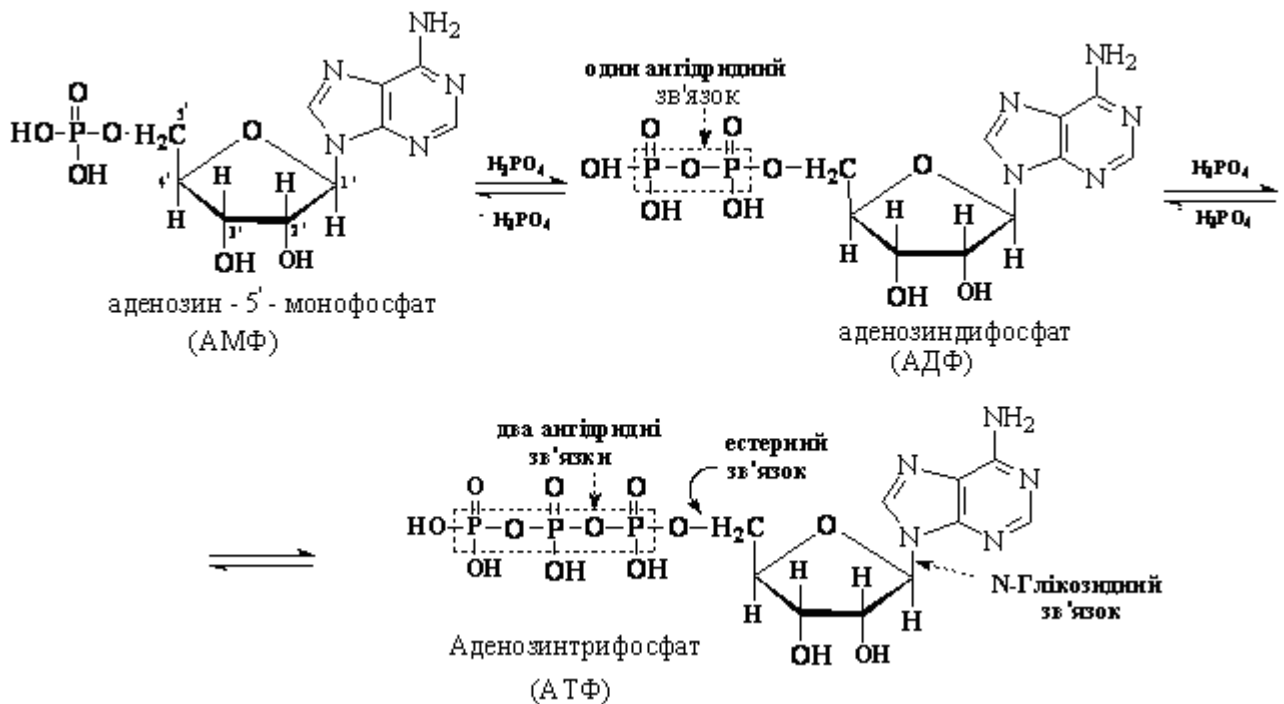
Нуклеотид. 3'-Кислота аденілова. Метод синтезу.



Уридин-5'-дифосфат. Будова молекули.



АТФ. Будова.



АТФ. Біологічна роль.

АТФ міститься в кожній клітині, найбільше - в скелетних м'язах. Структура ця не дуже стійка. Під впливом ферменту в АТФ розриваються зв'язки між фосфатними групами. При відщепленні одного залишку кислоти фосфатної АТФ перетворюється в АДФ, а двох залишків H_3PO_4 - в АМФ, який ніколи не гідролізується, тобто є своєрідним енергетичним «депо».

Реакція гідролітичного відщеплення кожного залишку кислоти фосфатної від АТФ супроводжується великим енергетичним ефектом. При відщепленні 1 моль залишку кислоти фосфатної звільнюється близько 40-50 кДж. Ця енергія використовується при м'язових скороченнях, біосинтезі білків, нуклеїнових кислот, ліпідів. Таким чином, АТФ належить до макроергічних сполук, виконує коферментну функцію і в цілому є рушійною силою біохімічних процесів в організмі.

9. Вітаміни групи В

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Вітаміни, їх класифікація.

Вітамери. Гіповітаміноз, авітаміноз, поліавітаміноз, гіпервітаміноз.

Жиророзчинні вітаміни: А, D, Е, К, F.

Водорозчинні вітаміни: група В, С, РР, Н.

Вітаміноподібні речовини: холін, оротова кислота, коензим Q (убіхінон).

Алгоритм опису:

- назва вітаміну (або кілька назв);
- історія відкриття;
- структура;
- харчове джерело;
- ознаки авітамінозу.

Зміст лекції

Вітаміни - низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної природи, з високою біологічною дією, необхідні для нормального обміну речовин і життєдіяльності живих організмів в дуже малій кількості. Більшість вітамінів синтезуються в організмі людини або накопичуються в недостатній кількості, тому часто, потрібно з їжею постачати їх в організм.

Провітаміни (вітамери, попередники вітамінів в організмі) - органічні сполуки, які в організмі перетворюються на вітаміни. Наприклад: β -каротин - провітамін вітаміну А, де з 1 молекули β -каротину утворюється 2 молекули вітаміну А, триптофан - попередник нікотинаміду (вітаміну РР), ергостерин і його похідні - ферментуються в вітаміни групи D (кальцифероли), пантенол - провітамін вітаміну В₅.

Авітамінози - захворювання людей і тварин, що розвиваються внаслідок тривалого недостатнього забезпечення одним (моноавітамінози) або кількома (поліавітамінози) вітамінами. Вітамінна недостатність супроводжується розладами біохімічних та фізіологічних процесів і виникненням патологій.

Гіпервітаміноз - вид патології, що виникає при надмірному надходженні вітамінів до організму, цей стан характерний після прийому високих доз жиророзчинних вітамінів, які характеризуються вираженою ліпофільністю і здатні затримуватися в організмі. Наприклад, гіперавітаміноз вітаміну D може розвиватися при надмірному споживанні печінки та жиру деяких морських риб.

Вітаміни. Класифікація.

1) по розчинності.

а) водорозчинні : група В, С, Н.

б) жиророзчинні : група А, група D, F, К.

2) по класам органічних сполук.

а) аліфатичні : F, B₃, C.

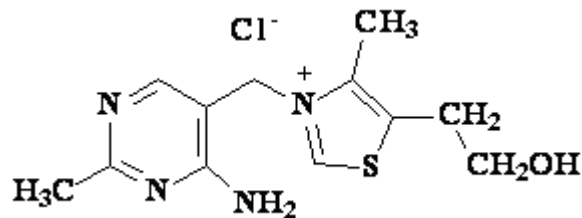
б) ароматичні : K, Q.

в) аліциклічні : група D, група A.

г) гетероциклічні: E, B₆, B₁, B₉, B₂, B₁₂, H.

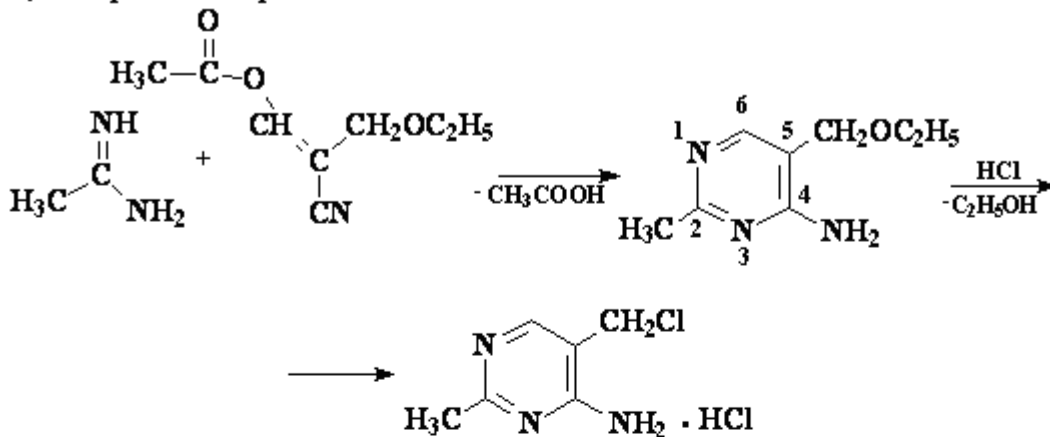
Вітамін B₁. Біологічна роль.

(Тіамін, похідне піримідину). Х. Ейкман, 1906 р. Поширений в рослинах (дріжджі, гречці, сої, горіх) та тваринах (нирки, печінка, мозок). В тваринних організмах не синтезується і тому повинне поступати з їжею ззовні. Добова потреба 1,5-3 мг. (викор. при лікуванні діабету, невритів, псоріазу, екземи).

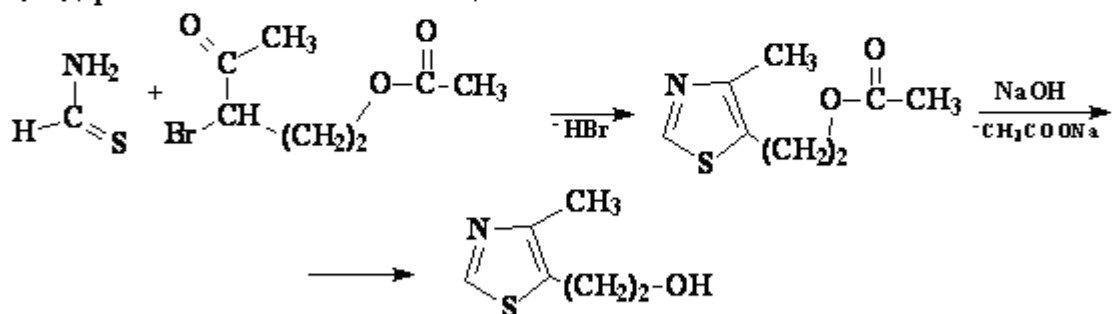


Вітамін B₁. Метод синтезу.

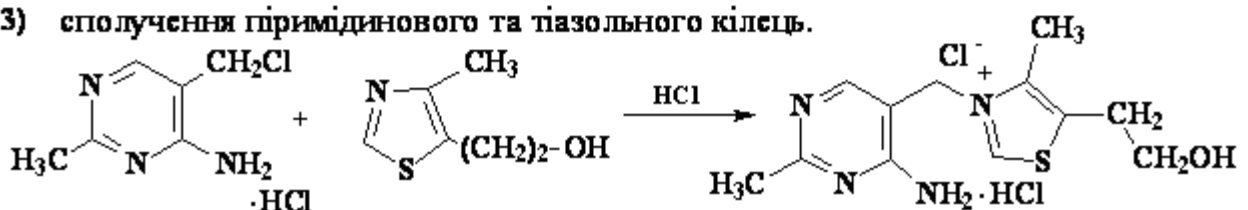
1) одержання піримідинового кільця.

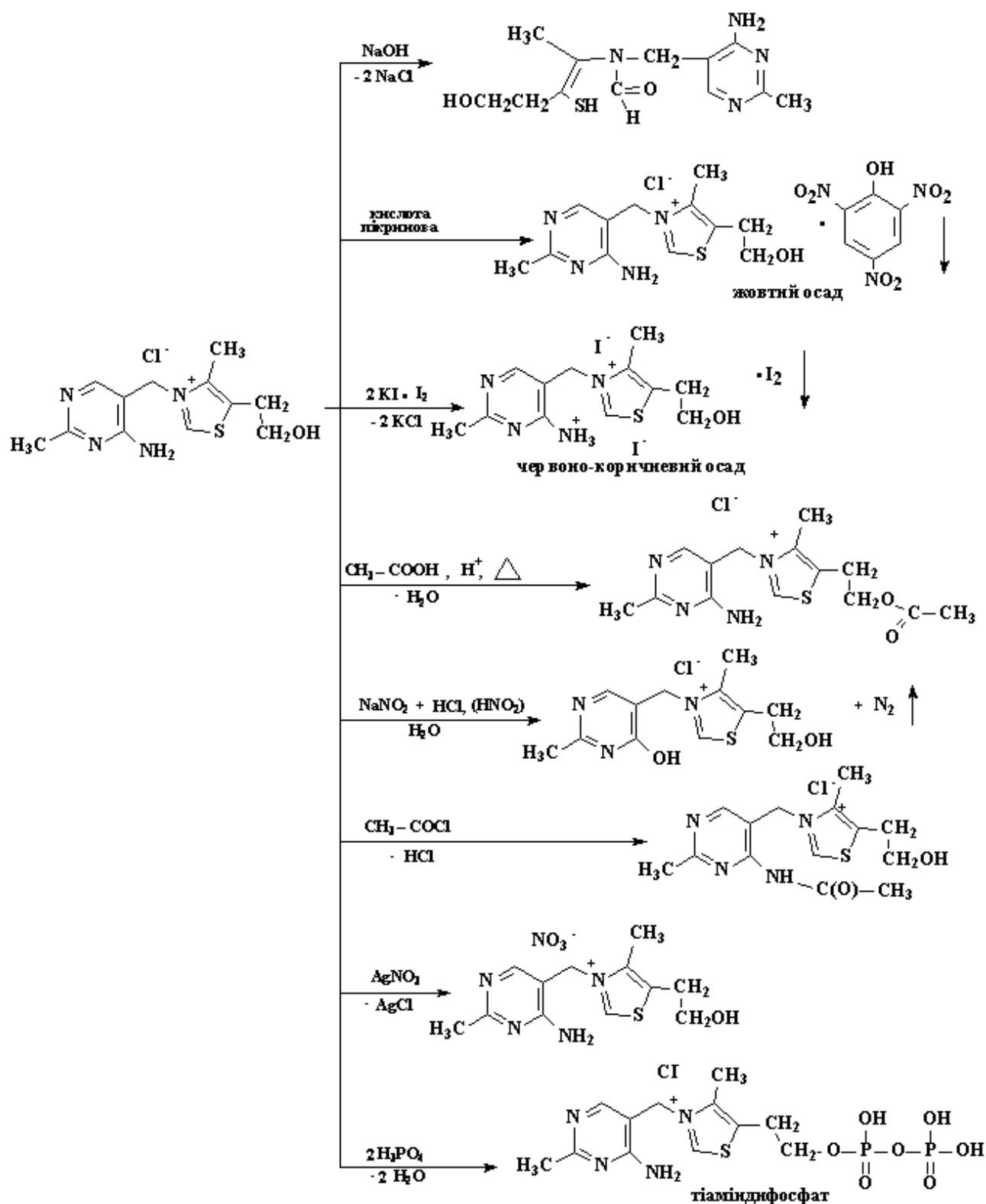


2) одержання тiazольного кільця.



3) сполучення піримідинового та тiazольного кілець.

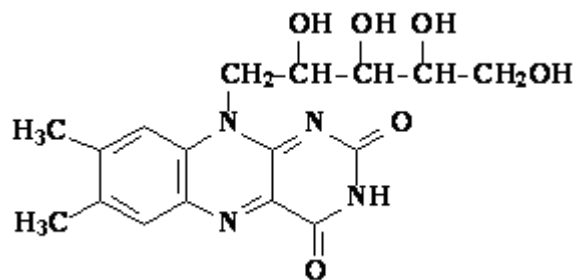


Вітамін В₁. Хімічні властивості.

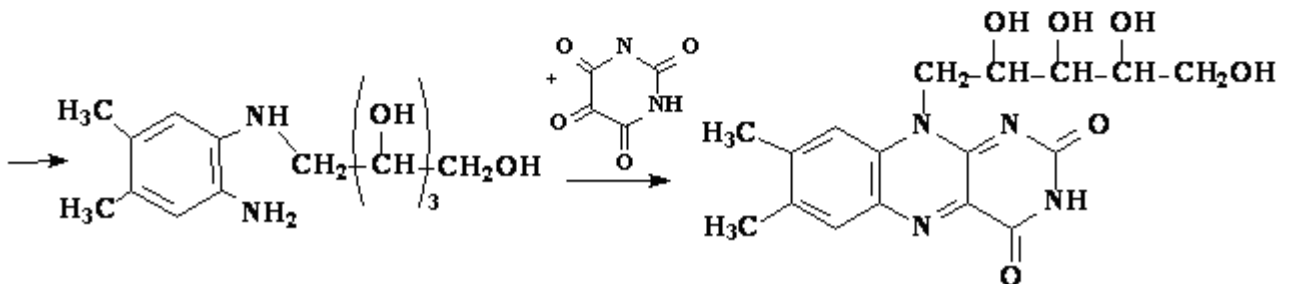
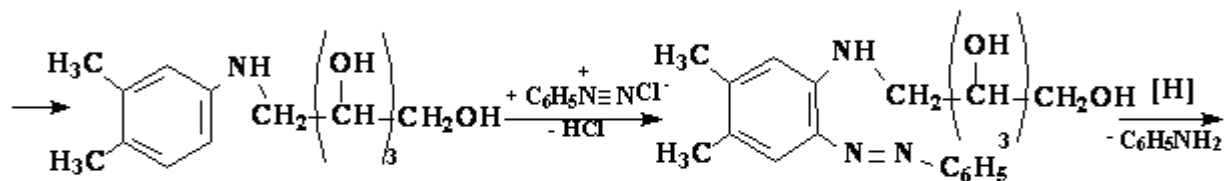
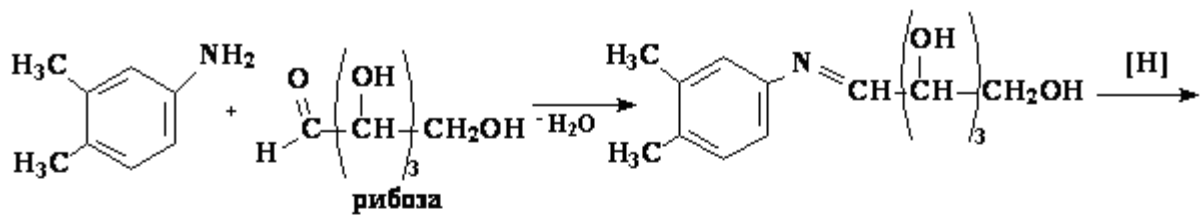
В організмі з тіаміну утворюється тіамінодифосфат, що входить до складу ензимів, які беруть участь у окисненні білків та синтезі холестеролу.

Вітамін В₂. Біологічна роль.

(Рибофлавін, вітамін росту, похідне ізоалоксазину), Р. Кун, 1933 р. Входить до складу мікробів (дріжджі), рослин (зародки бобових, шпинату, томату), тварин (печінка, риба, сир, сироватка). Називається ще вітаміном росту. В організмі людини не синтезується повинне надходити з їжею. Бере участь в метаболізмах вуглеводів, жирів та синтезі гемоглобіну. Добова потреба 2-3 мг. Застосовується при гіпо- та авітамінізії, для прискорення загоювання ран, лікуванні зору, при отруєнні СО.

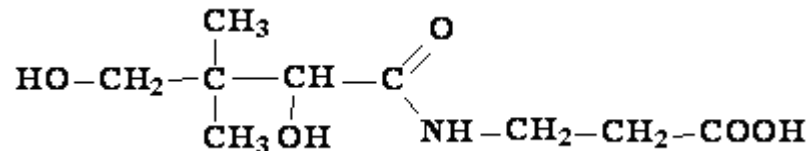


Вітамін В₂. Метод синтезу.

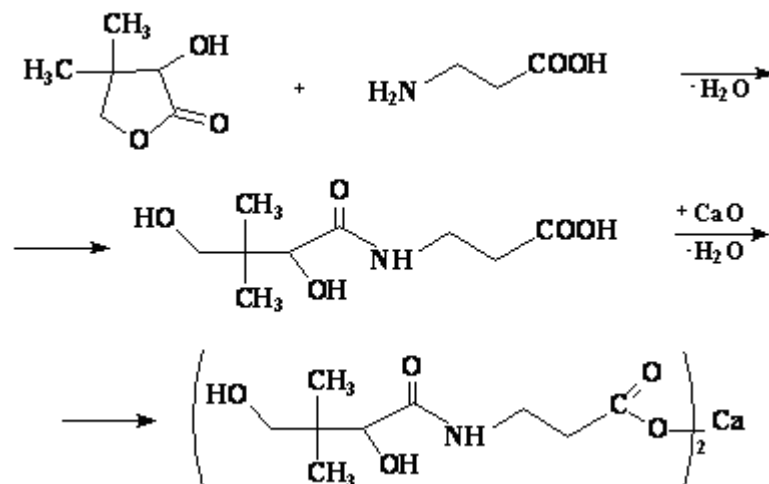


Вітамін В₃. Біологічна роль.

(Кислота пантотенова, похідне β-амінокислоти). Р. Вільямсон, 1938 р. Міститься в дріжджах, молоці, горосі, печінці, нирках. В організмі людини виробляється мікрофлорою кишечника. Викор. кальцієва сіль в складі шампунем для лікування хвороб шкіри, уражень печінки, бронхіту. Добова потреба 10-15 мг.

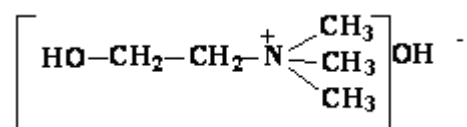


Вітамін В₃. Метод синтезу.



Вітамін В₄. Біологічна роль.

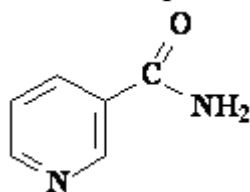
(Холін, похідне третинних амінів), Стренер, 1892 р. Міститься в тваринах (нервова тканина - мозок, нирки, печінка) та рослинах (соя, горох, овес). Нейромедіатор. Входить до складу фосфатидилхоліну, лікує атеросклероз та цироз печінки і є донором метильних груп в біохім. реакціях, зменшує кров'яний тиск. Добова потреба 1-4 г.



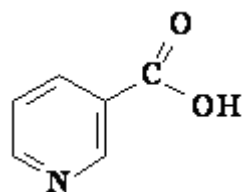
Вітамін В₅. Біологічна роль.

(Вітамін РР, ніацин, вітамін РР, антипеларгічний), похідне піридину, К. Губер, 1867 р. Поширений у рослинах (хліб, дріжджі, висівки) та тваринах (печінка, молоко). синтезується в кишечнику людини з триптофану.

антипеларгічний засіб, викор. при лікуванні стенокардії, тромбозу судин мозку, хвороби печінки. Добова потреба 15-25 мг.

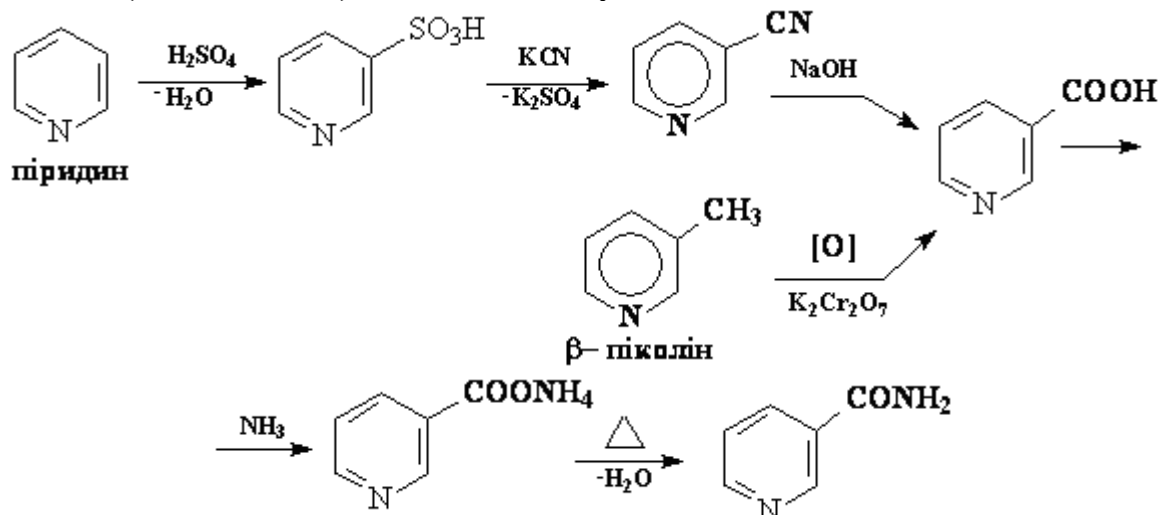


B5 Нікотинамід (B₅)

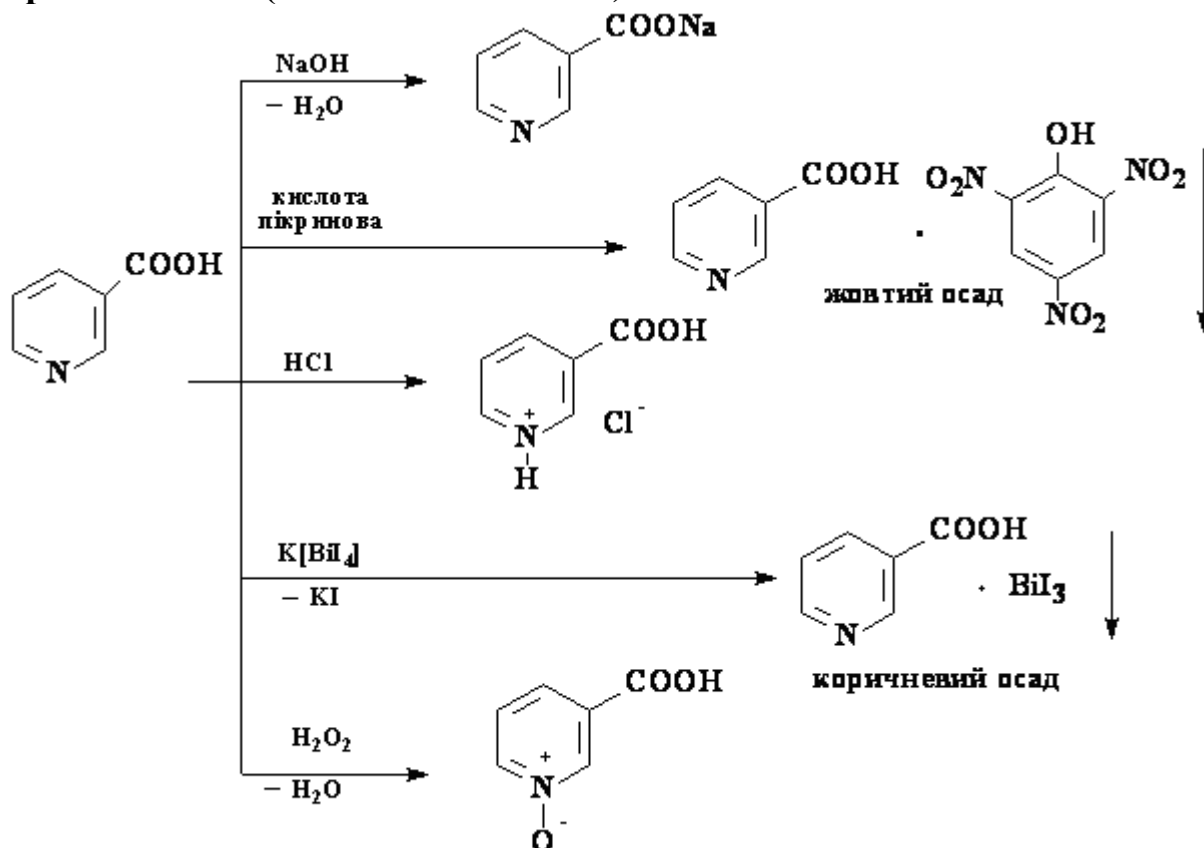


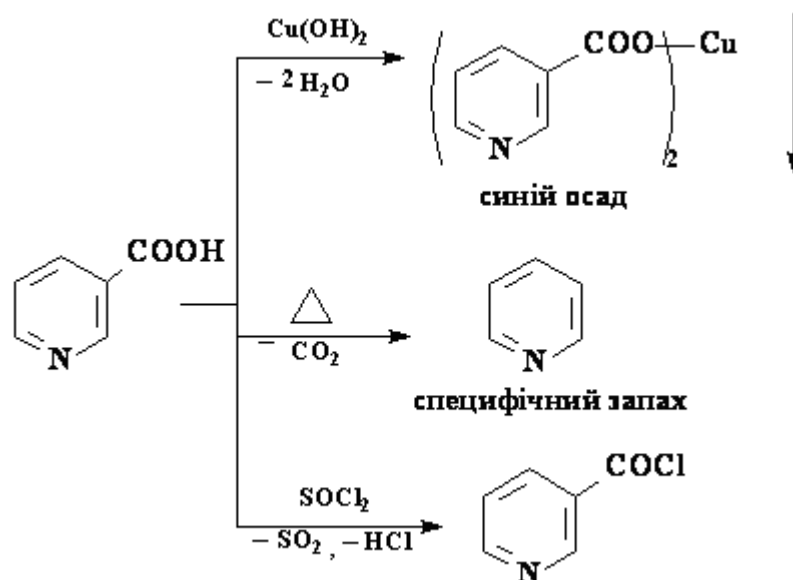
провітамін PP;

Вітамін B₅ (нікотинамід). Метод синтезу.



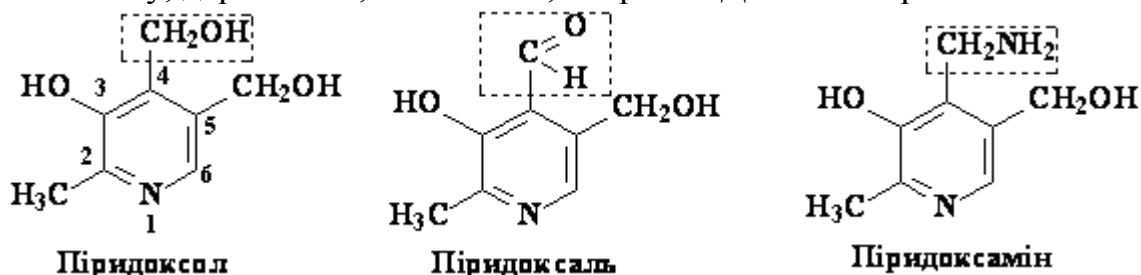
Провітамін PP. (кислота нікотина). Хімічні властивості.



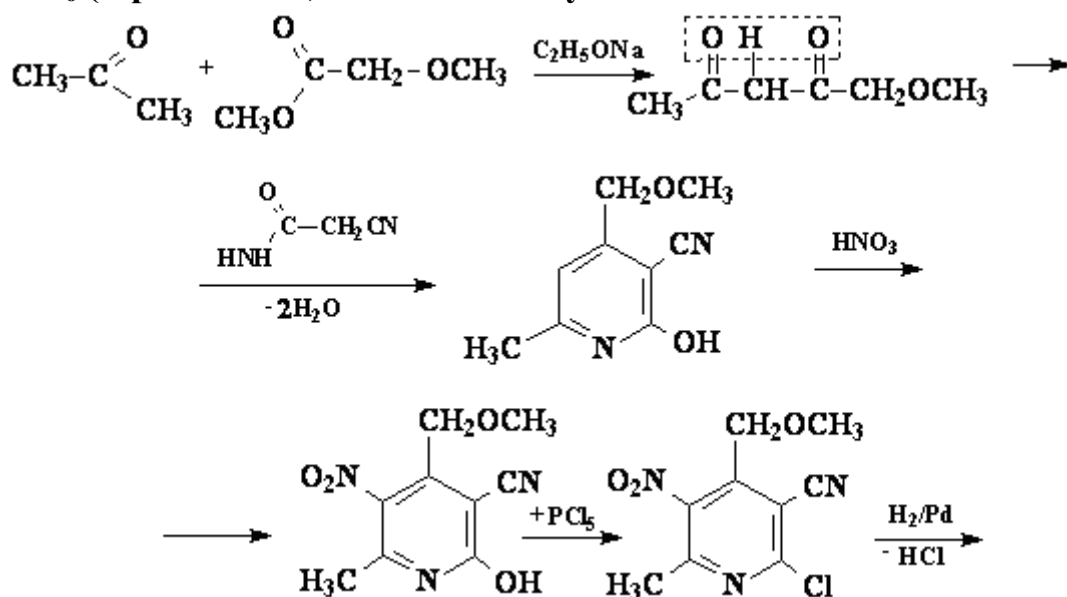


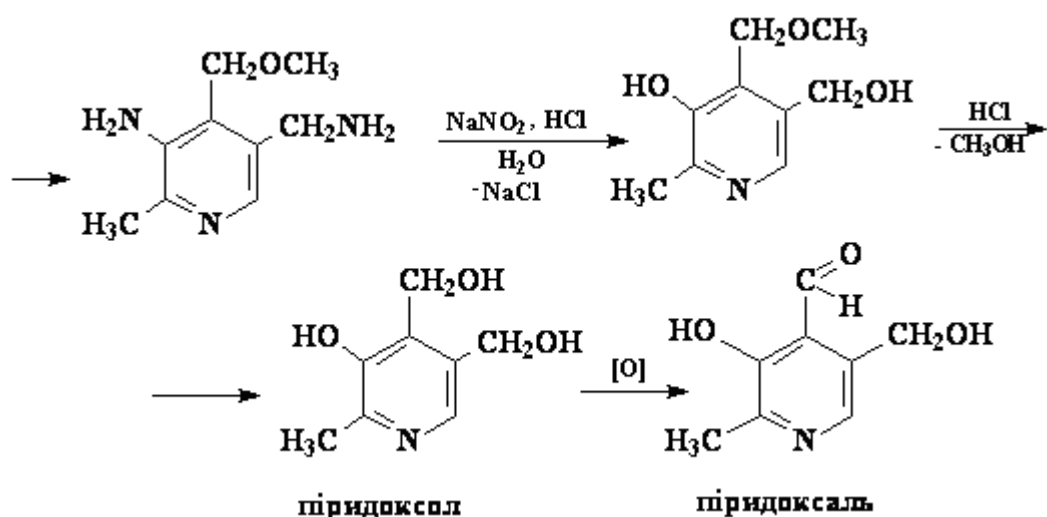
Вітамін В₆. Біологічна роль.

(Піридоксол), похідне піридину, С. Одаке, 1932 р. Міститься в рослинах (квасоля, картопля, горох) та тваринах (печінка, нирки, серце). Синтезується кишечником людини. Регулює жировий обмін. Використовують при лікуванні гіповітамінозу, дерматитів, токсикозів, невритів. Добова потреба 2-3 мг.

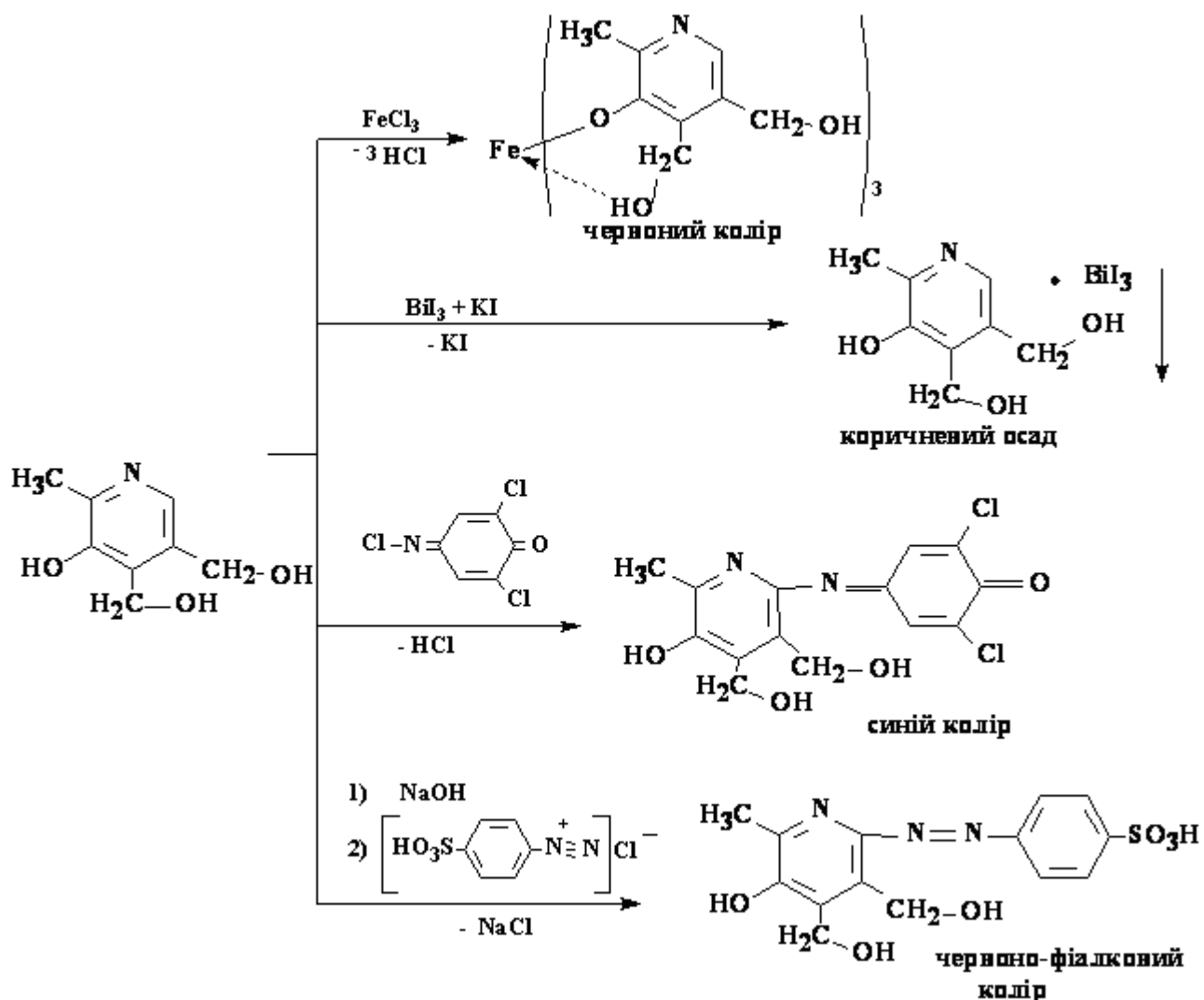


Вітамін В₆. (піридоксаль). Метод синтезу.





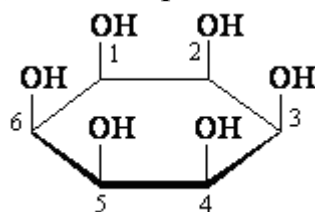
Вітамін В₆(піридоксаль). Хімічні властивості.



Вітамін В₈. Біологічна роль.

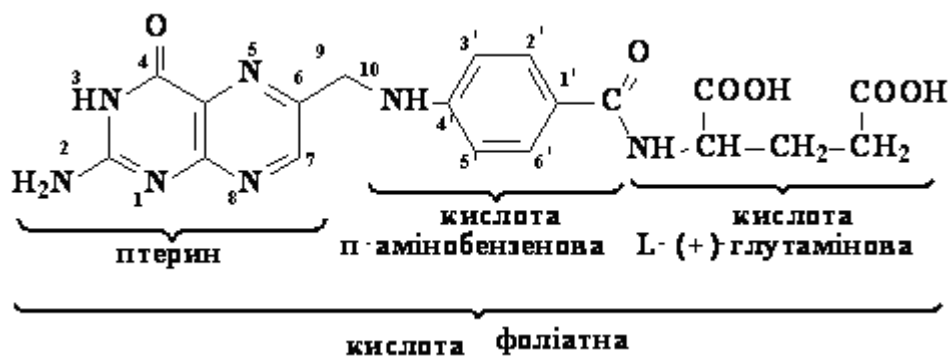
(Міо-інозитол), поліатомні насичені спирти. Знаходиться в картоплі, молоці, грибах, жовтку. Бере участь в обміні фосфоліпідів, гальмує розвиток

злоякісних новоутворень. Використовується при лікуванні анемії, променевих хвороб, отруєнь метанолом. Добова потреба 1,0-1,5 г.

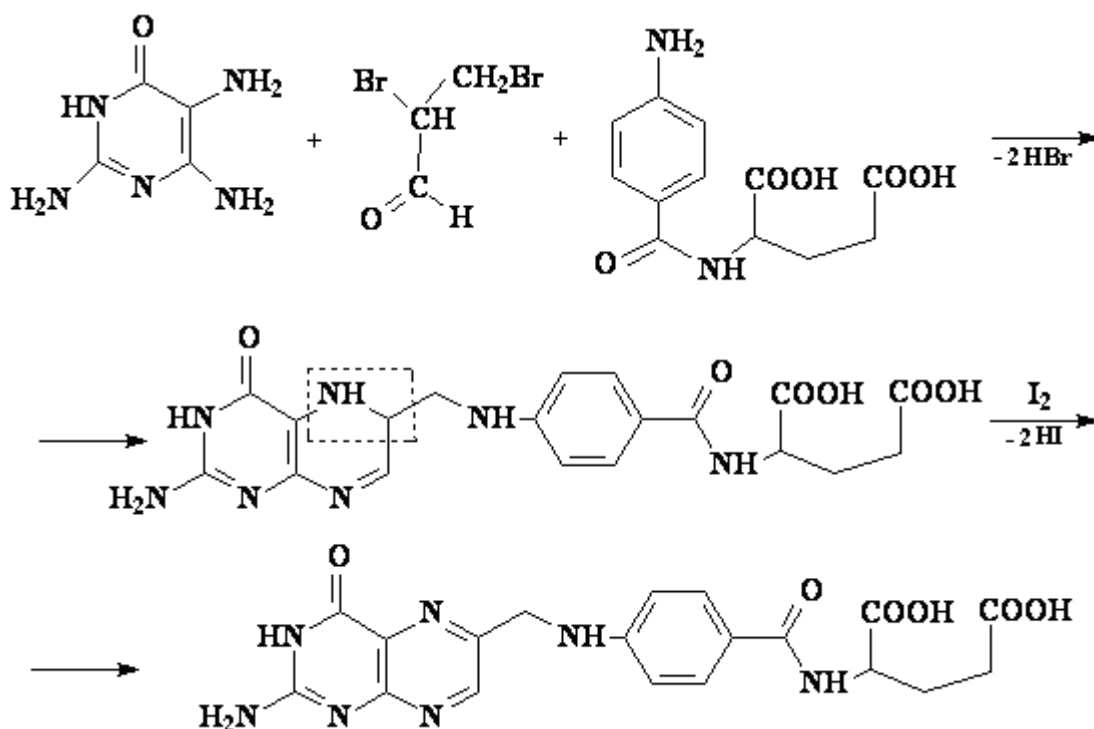


Вітамін В₉. Біологічна роль.

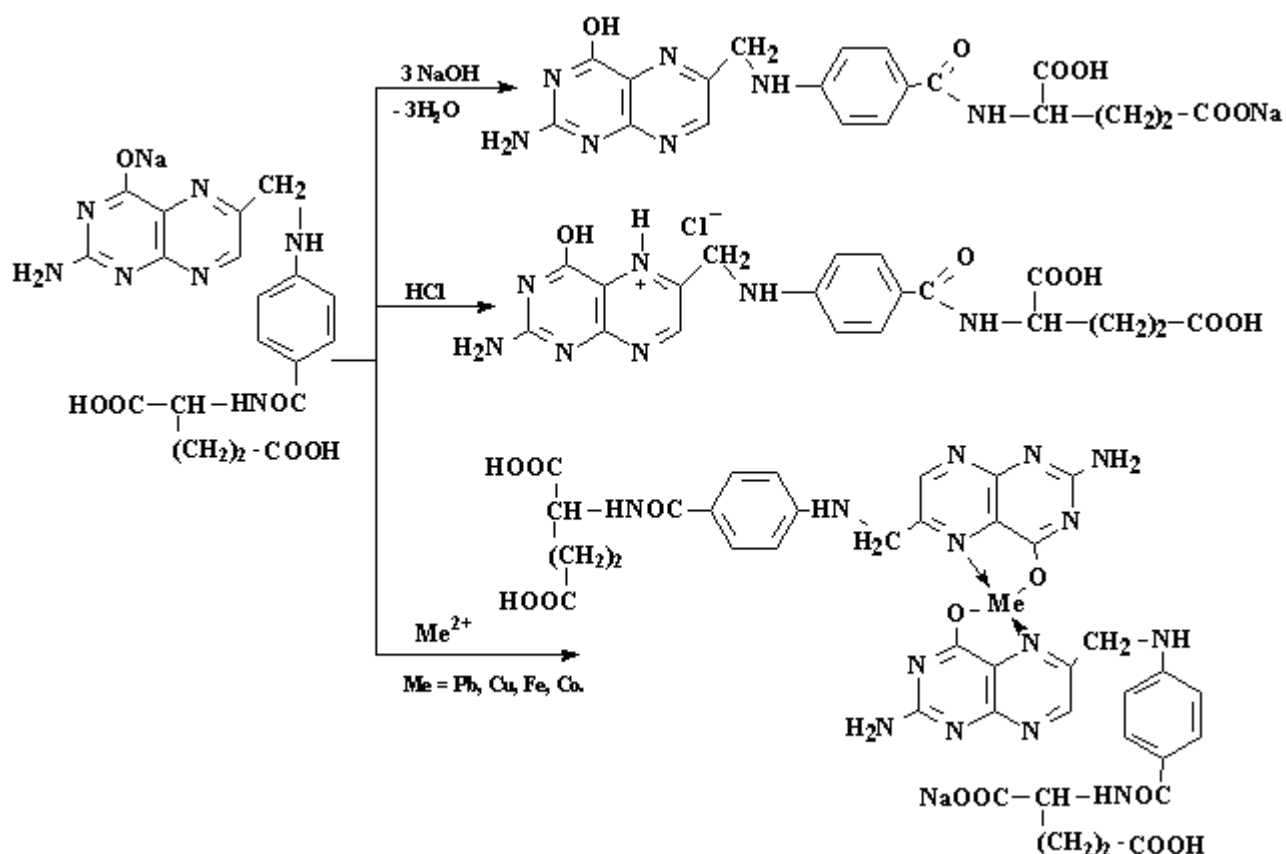
(Вітамін В₉, кислота фоліатна), похідне птеридину, Штокштадт, 1938 р. Міститься в рослинах (боби, шпинат, морква, суниці) та тваринах (печінка, серце). Синтезується мікрофлорою кишківника, відіграє важливу роль в метаболізмі білків і нуклеїнових кислот. Використовується при лікуванні анемії, променевих хвороб, отруєнь метанолом. Добова потреба 0,2-0,5 мг.



Вітамін В₉ (кислота фоліатна). Метод синтезу.

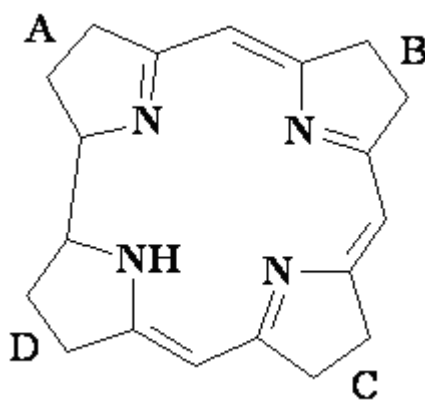


Вітамін В₉ (кислота фоліатна). Хімічні властивості.

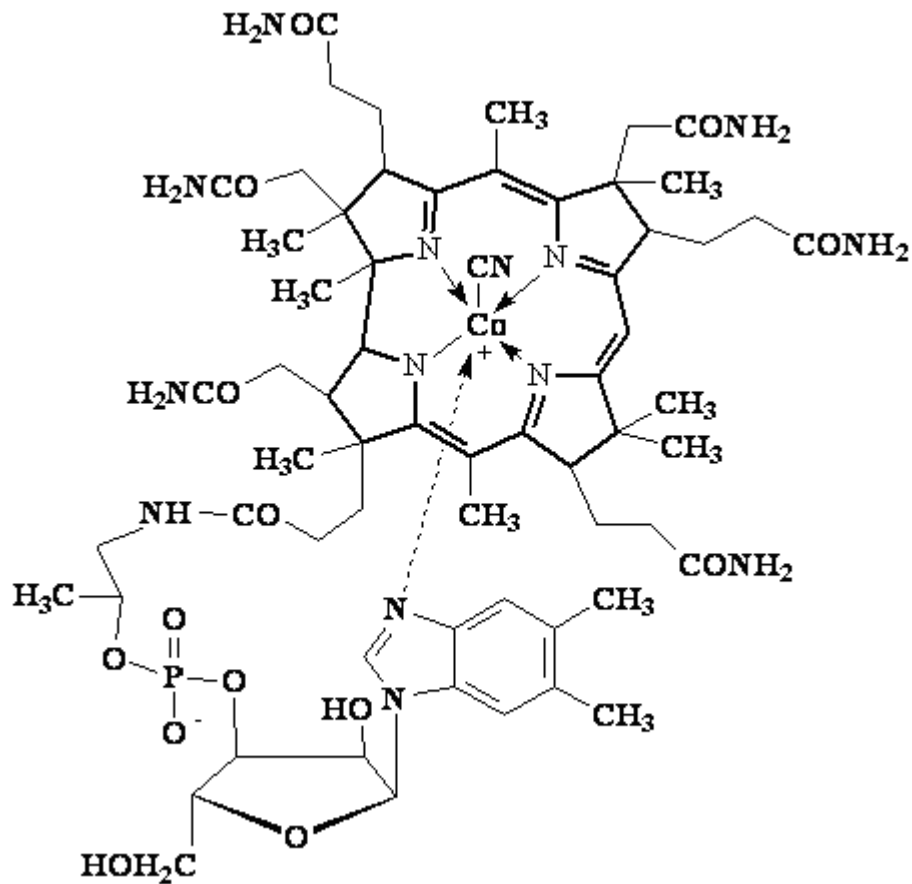


Вітамін В₁₂. Біологічна роль.

Кобаламін, (коринові похідні) Е. Сміт, 1948 р. Синтезується мікроорганізмами, бактеріями, синьо-зеленими водоростями. Нехватка даного вітаміну призводить до захворювання «бері-бері». Біологічна роль вітаміну полягає у перенесенні метильних груп і перенесенні атомів Гідрогену (трансляційна роль) з утворенням зв'язку С-Н. В медицині використовується при анемії, променевій хворобі, уражень нервової системи. Добова потреба 2,5-5,0 мг.

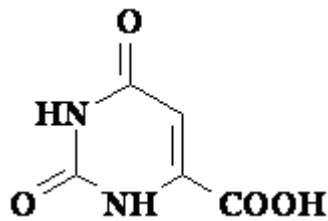


Корин

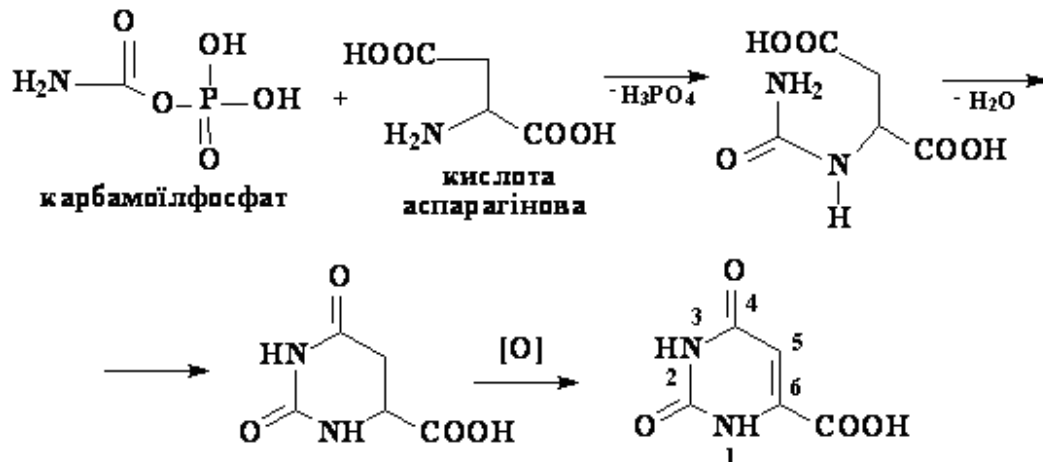


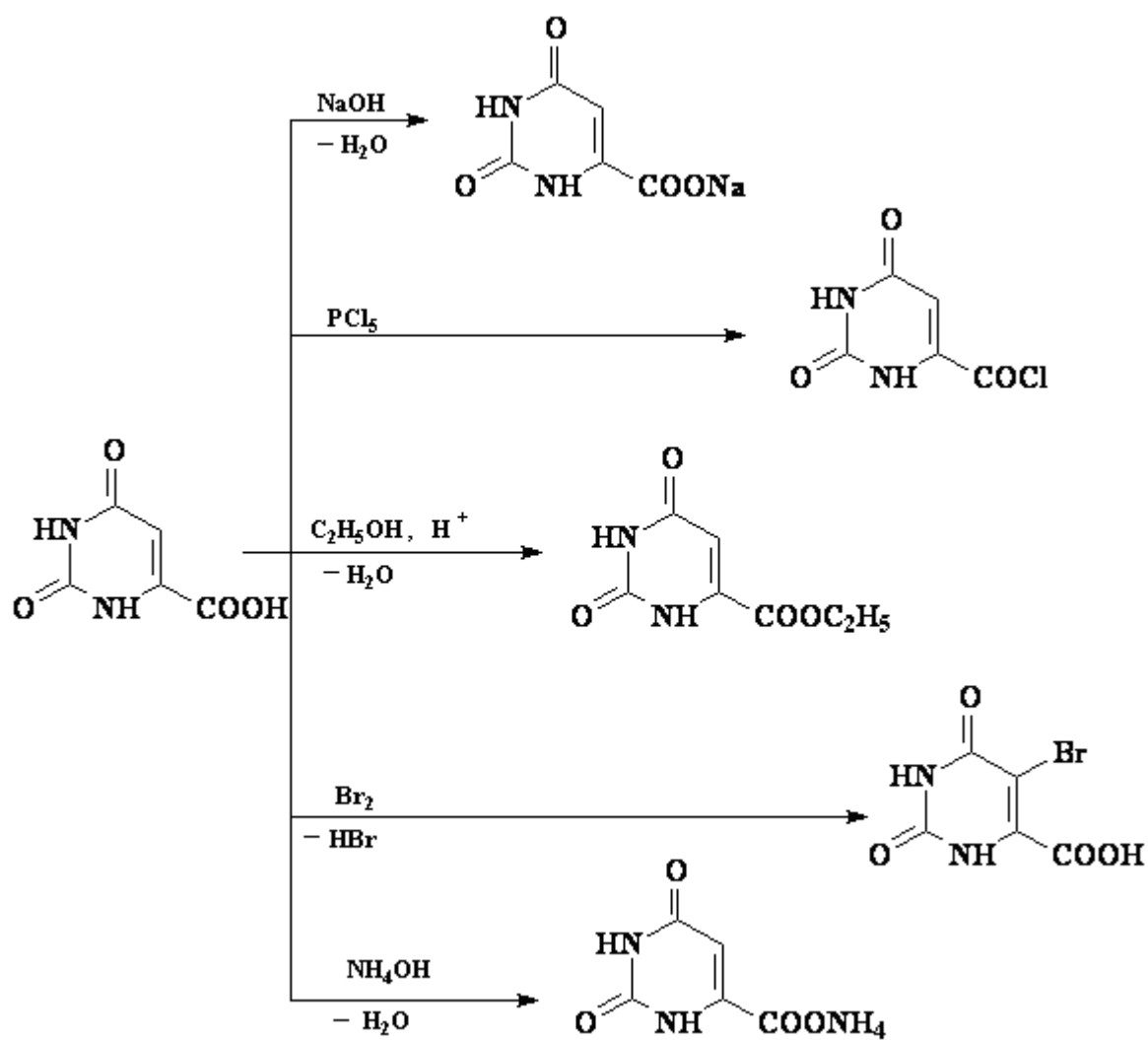
Вітамін В₁₂. (кислота оротова). Біологічна роль.

(Кислота оротова), 1931 р. Одержана з молока, поширена в природі і є в дріжджах, печінці. В організмі вона стимулює синтез білків, ріст рослинних та тваринних організмів. У вигляді калієвих солей використовується при інфаркті міокарда, дистрофії м'язів променевої хворобі.



Вітамін В₁₂. (кислота оротова). Метод синтезу.



Вітамін В₁₃. (кислота оротова). Хімічні властивості.

10. Вітаміни С, Н, А, D, Е, К, F.коензим Q

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Жиророзчинні вітаміни: А, D, Е, К, F.

Водорозчинні вітаміни: С, Н.

Вітаміноподібні речовини: коензим Q (убіхінон).

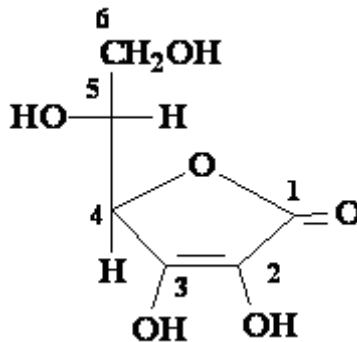
Алгоритм опису:

- назва вітаміну (або кілька назв);
- історія відкриття;
- структура;
- харчове джерело;
- ознаки авітамінозу.

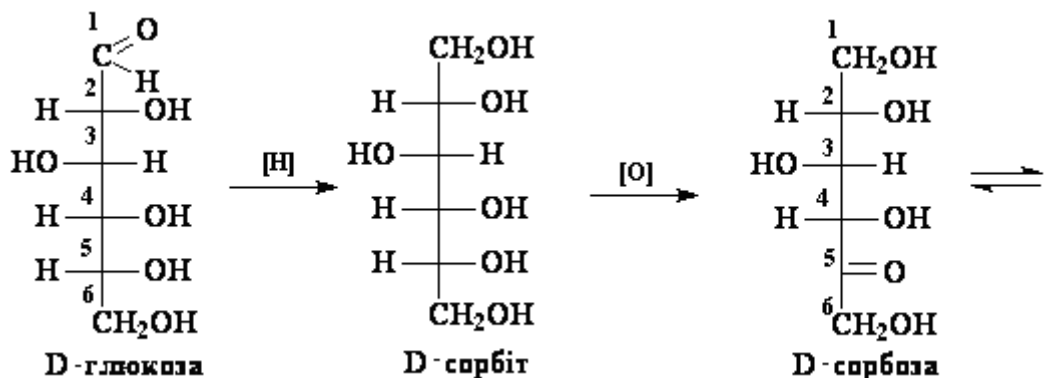
Зміст лекції

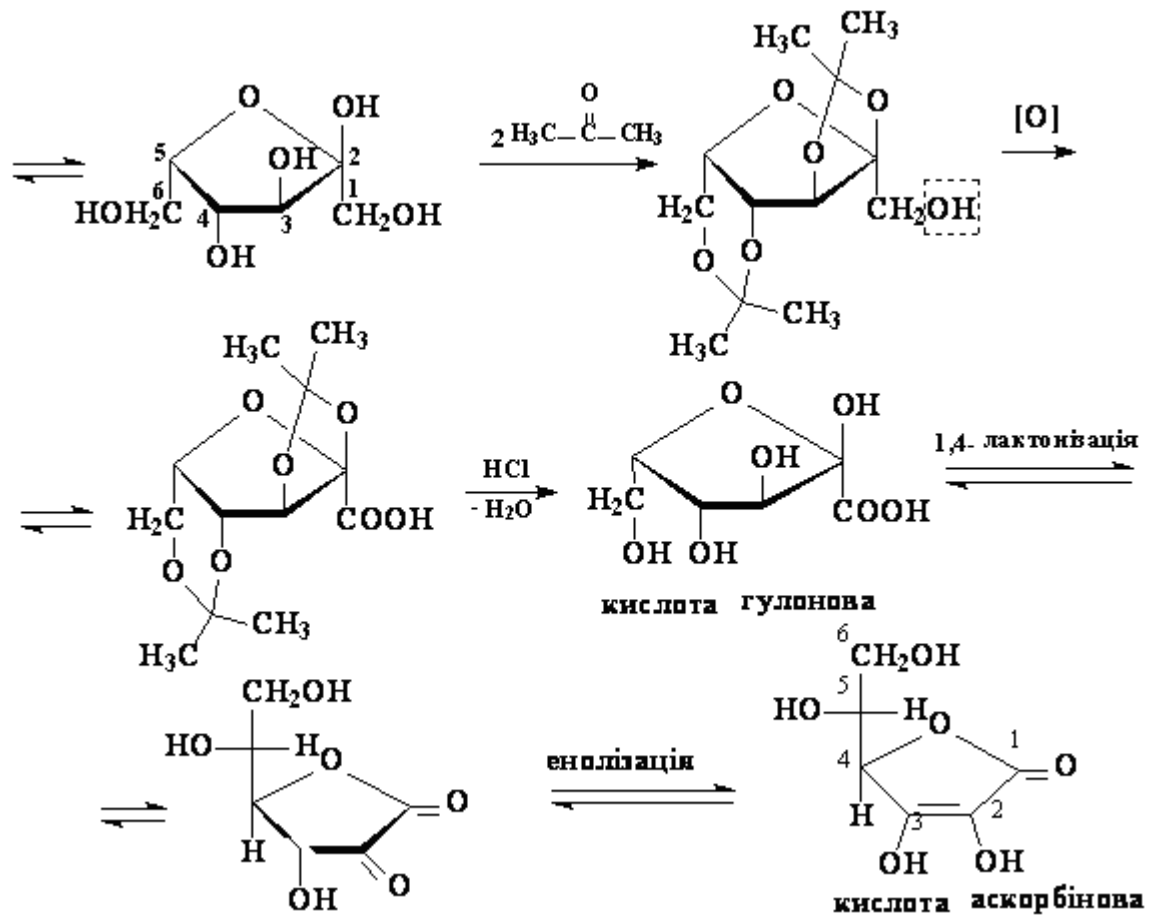
Вітамін С. Біологічна роль.

(Кислота аскорбінова), ненасичені полігидрокси-γ-лактони, М. Безсонов, 1922 р. Поширена у рослинах (горіх, шипшина, смородина, перець червоний), тваринах (печінка). Грає роль транслятора водню в окисно-відновних процесах, впливає на зсідання крові. Антицинготний засіб, антиоксидант, використовується як консервант. Добова потреба 100 мг, а під час хвороби 1,0 г.

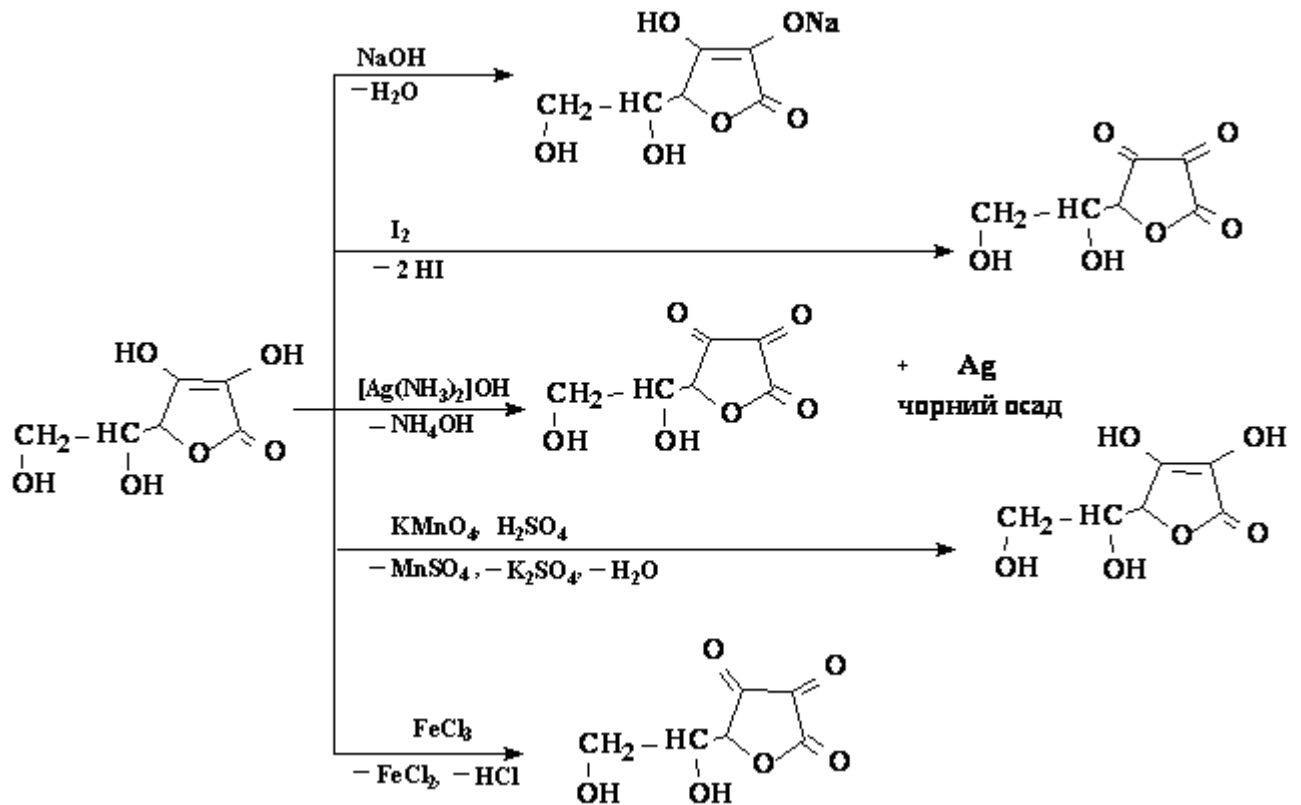


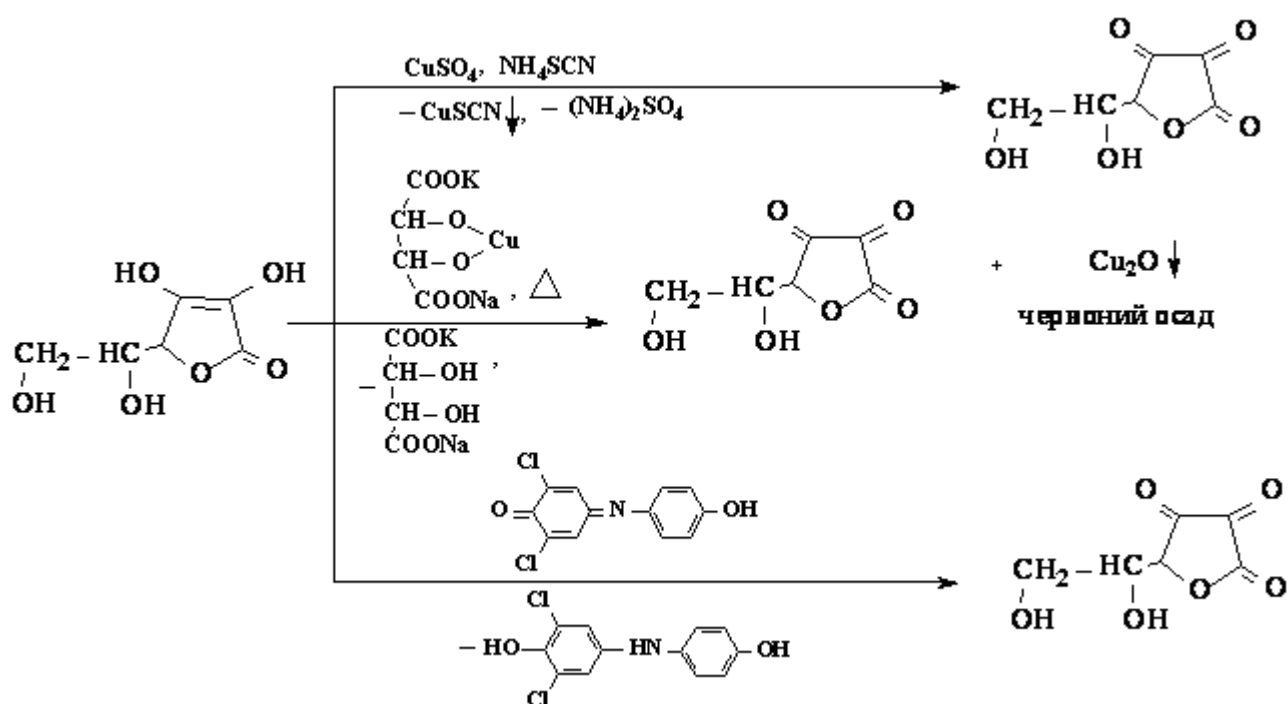
Вітамін С (кислота аскорбінова). Метод синтезу.





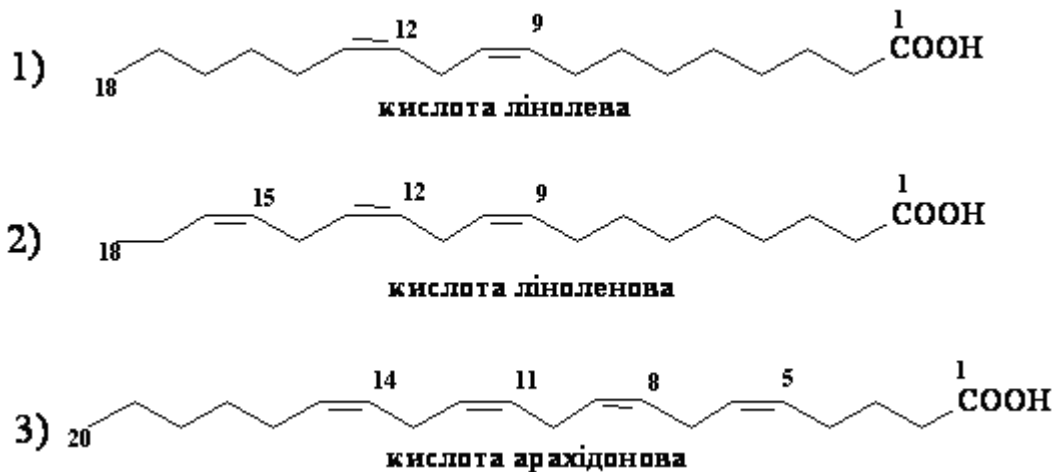
Вітамін С (кислота аскорбінова). Хімічні властивості.



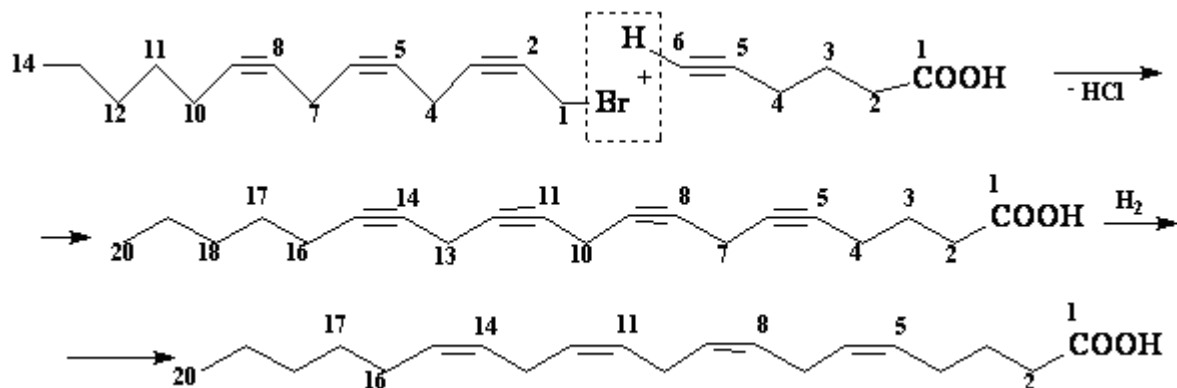


Вітамін F. Біологічна роль.

(Ненасичені вищі карбонові кислоти). Містяться в рослинній олії. Добова потреба 10 г.(використовують з токоферолами, щоб не окиснюватись). Необхідні для росту простогландинів, глюкотеїдів. Підтримує резерв вітамінів групи А, знижує вміст холестеролу в крові.

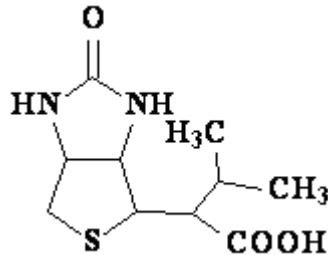


Вітамін F (кислота арахідонова). Метод синтезу.



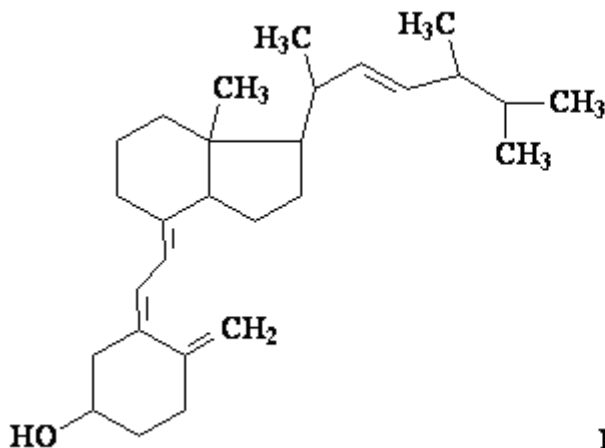
Вітамін Н. Біологічна роль.

(Біотин), Ф. Кьогль, 1936 р. Поширений, в невеликій кількості є в дріжджах, квасолі, шипшині, горосі. Біологічна роль: перенесення карбоксильної групи, декарбоксилювання при синтезі вищих карбонових кислот, амінокислот. Використовується при лікуванні дерматитів. Добова потреба 150-200 мг.

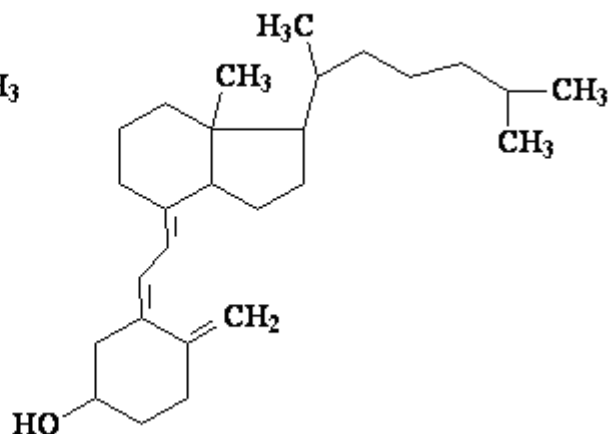


Вітамін D. Біологічна роль.

(Кальциферол). А. Віндаус, 1937 р. Антирахітна дія. D₂ - має рослинне походження (дріжджі, гриби). D₃ - має тваринне походження (вершкове масло, печінка, жовток, риб'ячий жир). Міститься у шкірі у вигляді 7-дегідрохолестеролу, легко окиснюється (літній загар). Сприяють проникненню йонів Кальцію крізь клітинні мембрани. Використовується при лікуванні рахіту, туберкульозу, захворювань шкіри. Добова потреба 0,02-0,04 мг.

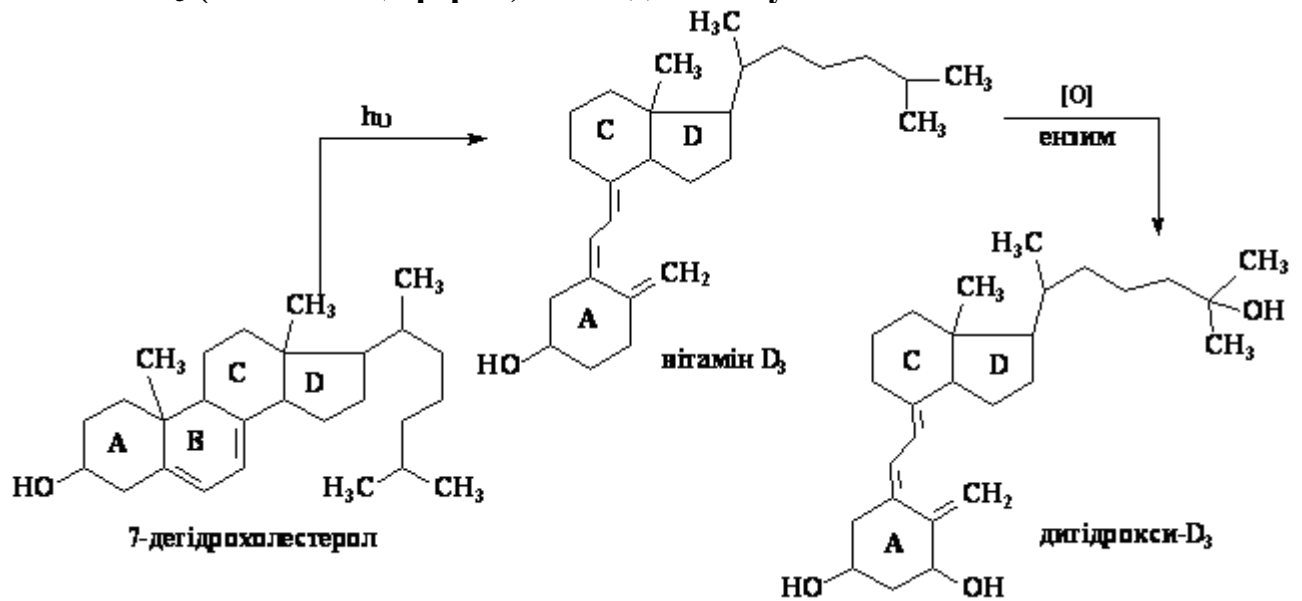


Ергокальциферол (D₂)



Холекальциферол (D₃)

Вітамін D₃ (холекальциферол). Метод синтезу.

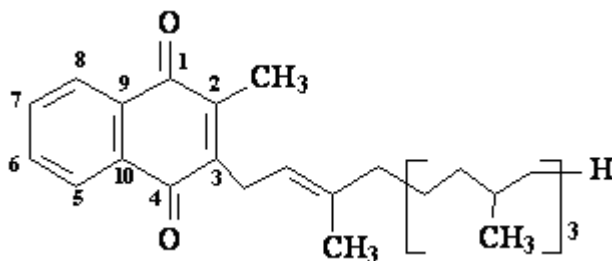


Вітамін К. Біологічна роль.

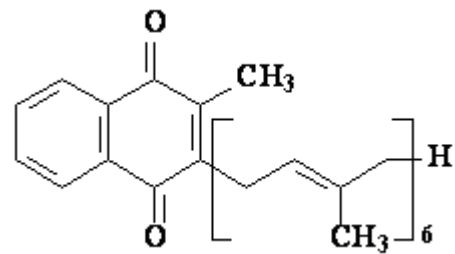
(Вітамін коагуляції), виявив Г. Дам, 1929 р.

K₁ - виділений з люцерни. Будову встановив П. Каррер 1939 р. Одержуються мікрофлорою кишківника.

K₂ - проявляє сильнішу біологічну дію ніж K₁. Бере участь в утворенні гормону, що регулює обмін кальцію і фосфору. Застосовують для поліпшення згортання крові, при хірургічних кровотечах, при зменшеному вмісті гемоглобіну. Добова потреба 20-30 мг.

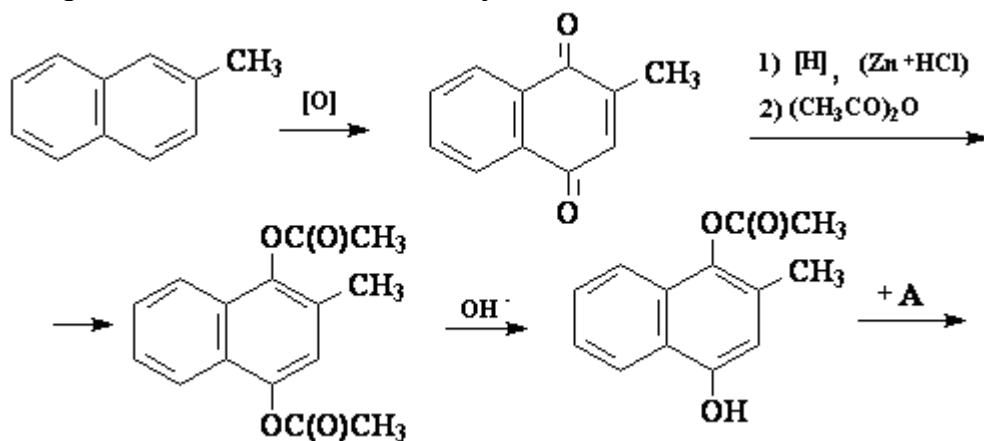


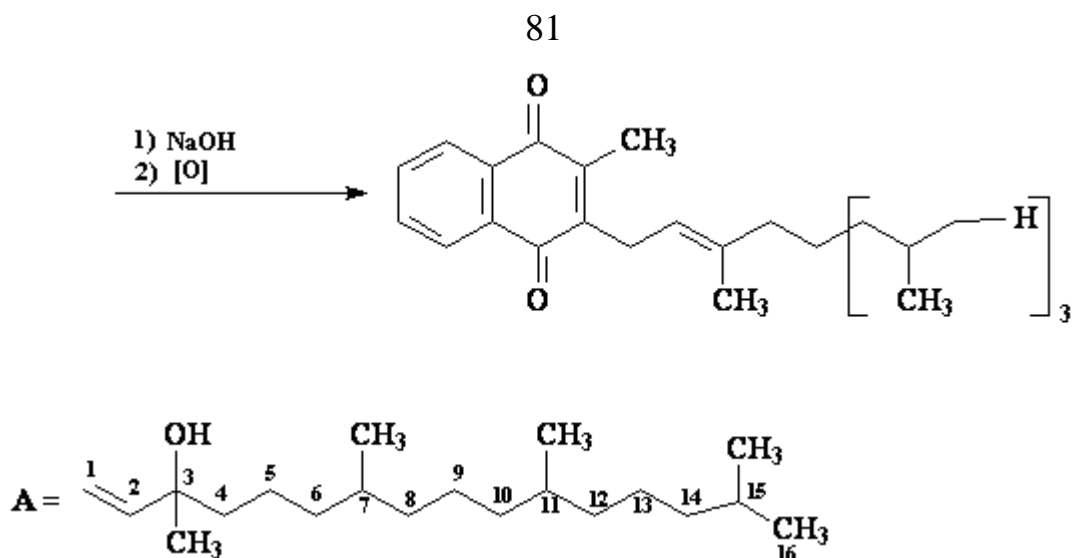
K₁ (філохінон) транс -форма



K₂ (менахінон)

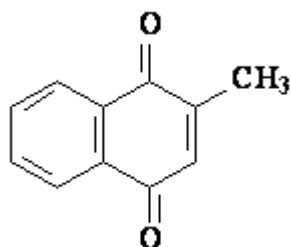
Вітамін К₁ (філохінон). Метод синтезу.





Вітамін К. Синтетичні аналоги.

За вітамінною активністю поступаються природнім аналогам.



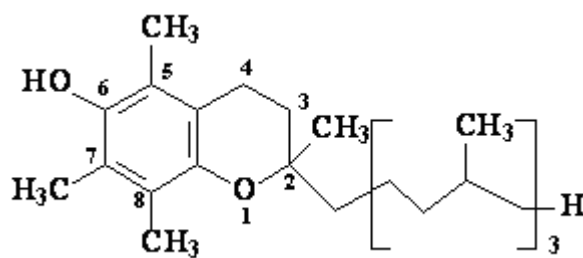
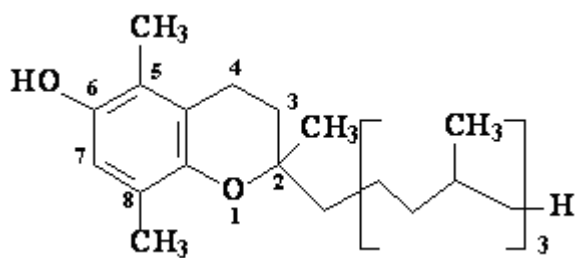
K₃ (менадіон)



K₄ (вікасол)

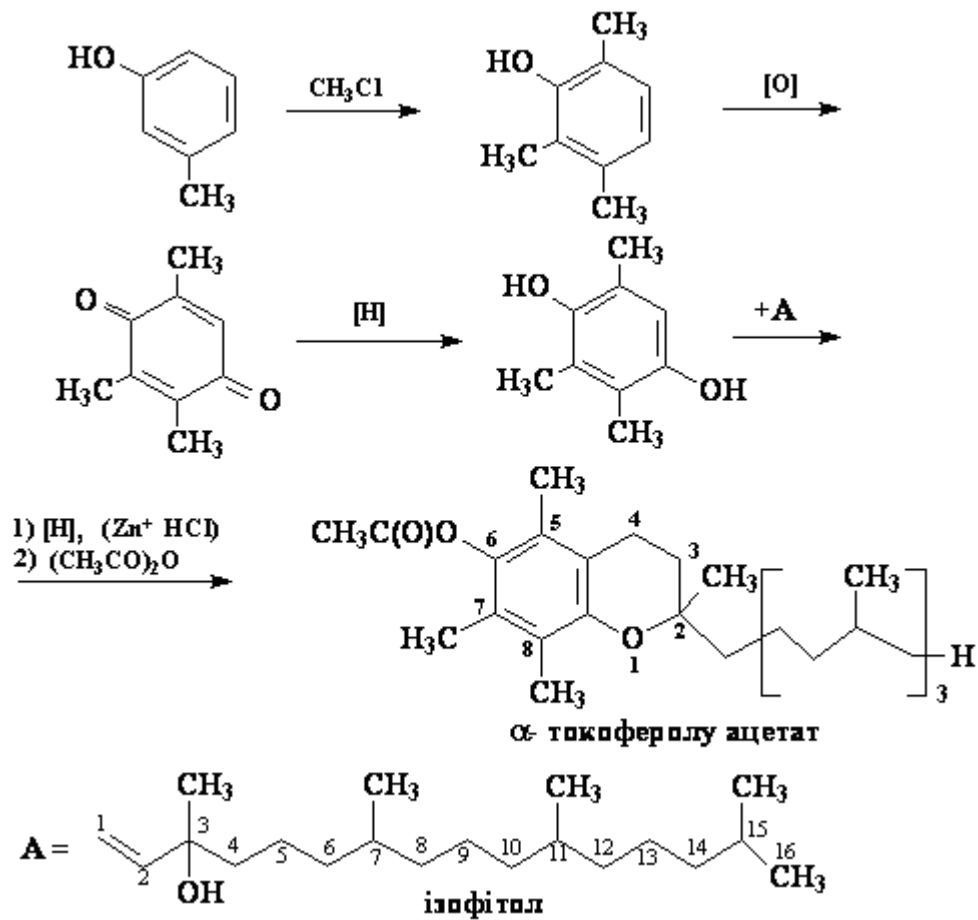
Вітамін Е. Біологічна роль.

(Токоферолі, Вітамін розмноження). Г. Еванс, 1936 р. Міститься в рослинних оліях (соняшникова, соєва, арахісова). Володіють антиоксидантною дією, підсилюють тканинне дихання, підвищує біологічну активність вітаміну А. При нехватці вітаміну уражається плацента, відбувається атрофія статевих залоз, що призводить до безпліддя, переродженню м'язів, нервовим розладам. Застосовують при перевтомах, для лікування уражень печінки, м'язів, при променевій хворобі, для стимулювання імунної системи. Добова потреба 20-50 мг.



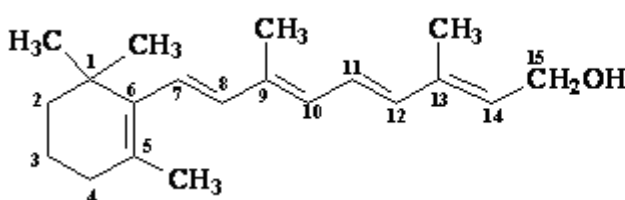
Е (β - Токоферол (5,8-диметилтокол)) (α -токоферол (5,7,8-триметилтокол)).

Ацетат α -токоферолу. Метод синтезу.

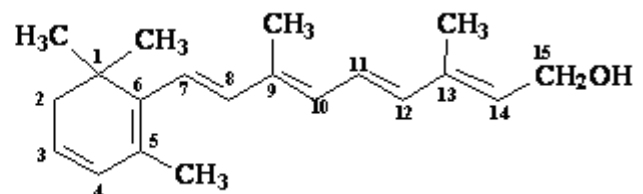


Вітамін А. Біологічна роль.

(Циклогексенізопреноїди), П. Каррер, 1931 р. Містяться у рослинах у вигляді каротиноїдів, томати, перець, морква та в тваринах (печінка, жовток яйця, молоко). Біологічна роль полягає у регулюванні темного зору та зростанні клітин (вітамін росту). При нестачі вітаміну відчувається сухість шкіри та слизової оболонки, сповільнюється ріст, може бути запалення дихальних шляхів. Використовують у вигляді ацетату або пальмітату ретинолу. Добова потреба 1,0-2,5 мг.



A₁ (Ретинол) транс-форма

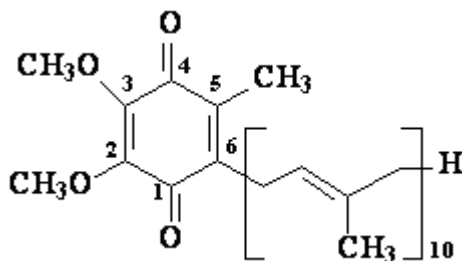


A₂ (3,4-Дегідроретинол)

Біологічна активність A₂ у 2-3 рази менша за активність вітаміну A₁.

Вітаміноподібна речовина Q. Біологічна роль.

(Убіхінони, Вітаміноподібні речовини), Р. Мортон, 1957 р. Поширений в мікроорганізмах, рослинах, грибах, серцевому м'язі. Природний антиоксиданти. Використовують при лікуванні ішемії, дитячій анемії. Призначають спортсменам для відновлення сил.



Убіхінон-10 (Q-10)

11. Алкалоїди. Антибіотики

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Алкалоїди. Знаходження в природі, методи виділення.

Основні властивості (утворення солей).

Хімічна класифікація. Загальноалкалоїдні реакції.

Алкалоїди групи піридину: нікотин.

Алкалоїди групи хіноліну: хінін.

Алкалоїди групи ізохіноліну та ізохінолінофенантрени: папаверин, морфін, кодеїн, дрогверин.

Алкалоїди групи тропану: атропін, кокаїн.

Алкалоїди групи індолу: резерпін, лізергінова кислота.

Антибіотики.

Класифікація. β -Лактамні антибіотики.

Антибіотики ароматичного ряду.

Тетрацикліни.

Полієнові антибіотики.

Грамполозитивні та грампегативні бактерії.

Бактерицидна та бактериостатична активність.

Зміст лекції

Алкалоїди - природні нітрогенвмісні органічні сполуки рослинного походження, які проявляють основні властивості та мають фізіологічну активність.

Антибіотики - хіміотерапевтичні речовини, що мають властивість селективно знищувати або призупиняти розмноження мікроорганізмів - збудників хвороб.

Резистентність - утворення мікроорганізмами специфічних ензимів, які розщеплюють молекули антибіотиків.

Грамполозитивні бактерії - бактерії, що забарвлюються за методом Грама основним барвником (генціаном фіолетовим) у темно-фіалковий колір. Результат фарбування за методом Грама корелюється будовою бактерій та чутливістю до хіміотерапевтичних препаратів. Структура клітинної стінки одношарова. До них належать бацили, клостридії, коринибактерії і кориніформні види бактерій, мікобактерії, стафілококи, стрептококи, лактобацили, пептококи, лістерії, більшість актиноміцетів. Вони резистентні до дії лугів, чутливі до бензилпеніциліну, грамїцидину, йоду, лізоциму.

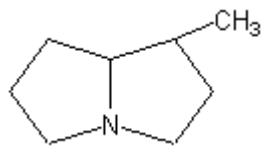
Грамнегативні бактерії - бактерії, що забарвлюються за методом Грама додатковим барвником (фуксином) у червоний колір. До них належать нейсерії, ентеробактерії, вібріони, псевдомонади, вейлонели, бактероїди, спірили,

гемоглобінофільні бактерії, рикетсії, спірохети, мікоплазми. Їх клітинна стінка має тришарову структуру. Для них характерна чутливість до лугів, бензилпеніциліну, граміцидину, основних барвників.

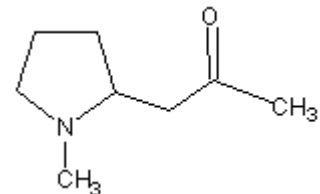
Алкалоїди. Класифікація.

- | | |
|------------------------------|---|
| 1) Філогенетична (ботанічна) | 2) За будовою нітрогеновмісного гетероциклу |
| 1. Пасльонові | Піролідину |
| 2. Макові | Піролізидину |
| 3. Жовтецеві | Піридину та піперидину |
| 4. Бобові | Тропану |
| 5. Амарилісові | Індолу |
| 6. Секуринегі | Хіноліну |
| | Ізохіноліну |
| | Пурину |

Алкалоїди групи піролідину

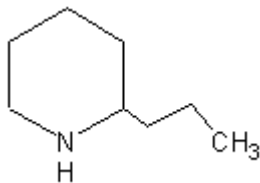


Гігрин

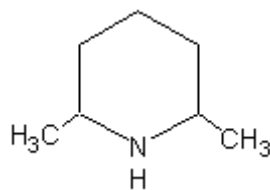


4-метилпіролізидин

1. Моноциклічні похідні піперидину

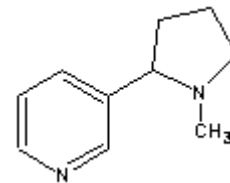


2,6-Диметилпіперидин



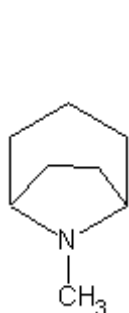
Коніїн

2. Біциклічні похідні піридину

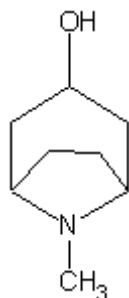


Нікотин

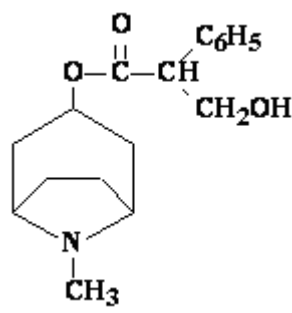
Алкалоїди групи тропану



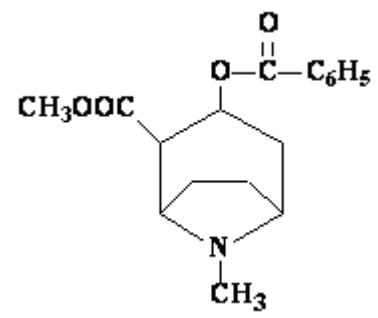
Тропан



Тропін

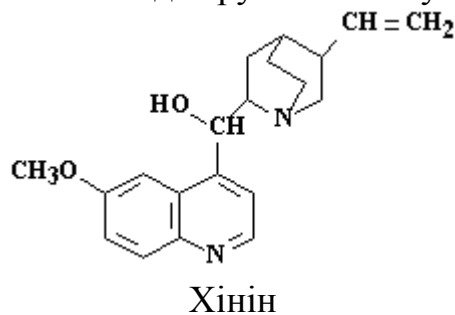


Атропін

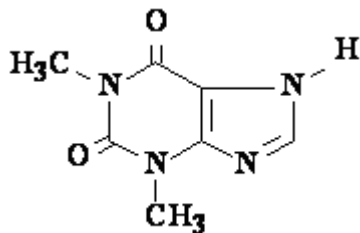


Кокаїн

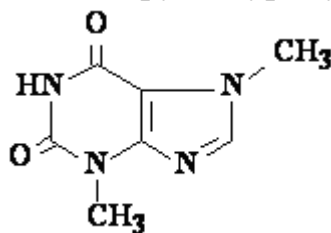
Алкалоїди групи хіноліну



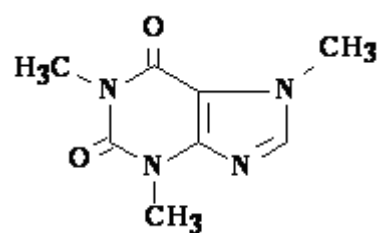
Алкалоїди групи пурину



Теофілін
1,3- Диметилксантин
(листя чаю)



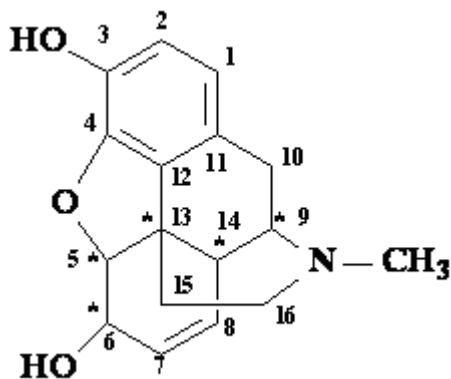
Теобромін
3,7-диметилксантин
(какао-боби)



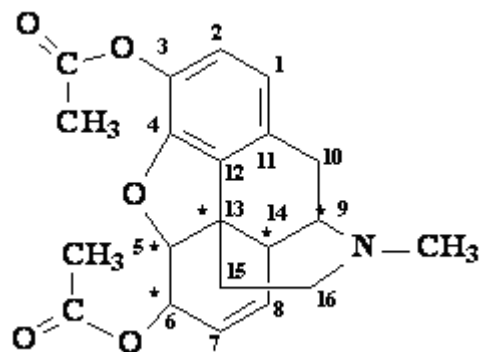
Кофеїн
1,3,7-триметилксантин
(листя чаю, зерна кави)

Теофілін та теобромін мають сечогінну дію.

Опіати



Морфін

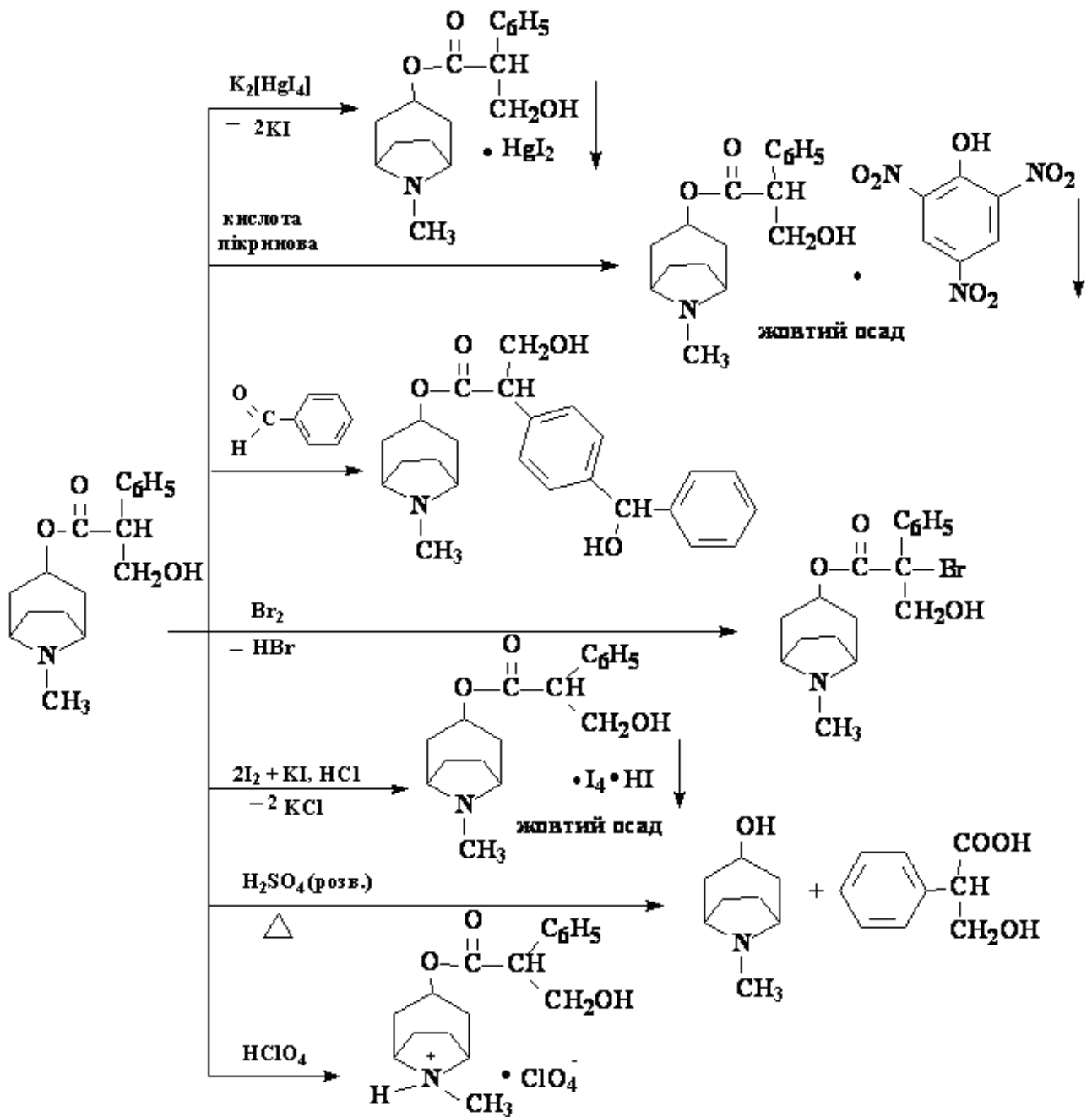


Героїн

Загальноосаджувальні реактиви.

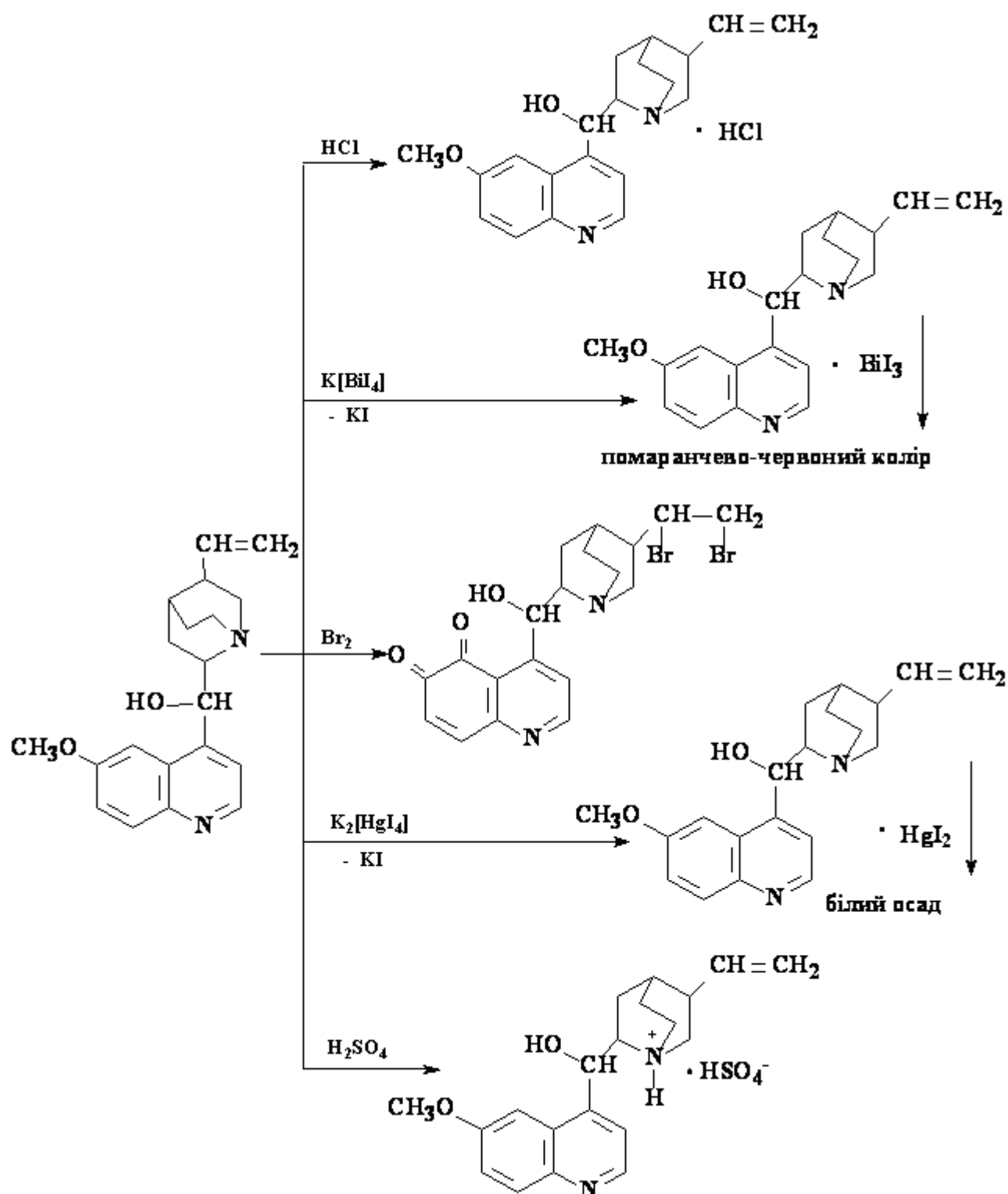
Назва реактиву	Хімічний склад та формула
Реактив Бушарда	$KI + I_2 = K[I_3]$ (10 % розчин йоду)
Реактив Вагнера	$KI + I_2 = K[I_3]$ (25 % розчин йоду)
Реактив Драгендорфа	$KI + BiI_3 = K[BiI_3]$
Реактив Люголя	Водний розчин KI та I_2 (насичений розчин йоду)
Реактив Майєра	$KI + HgI_2 = K[HgI_3]$
Реактив Маркі	$CH_2O + H_2SO_4$ (конц.)
Реактив Марме	$KI + CdI_2 = K[CdI_3]$
Кислота пікринова	2,4,6-тринітрофенол (розчин)

Атропін. Хімічні властивості.



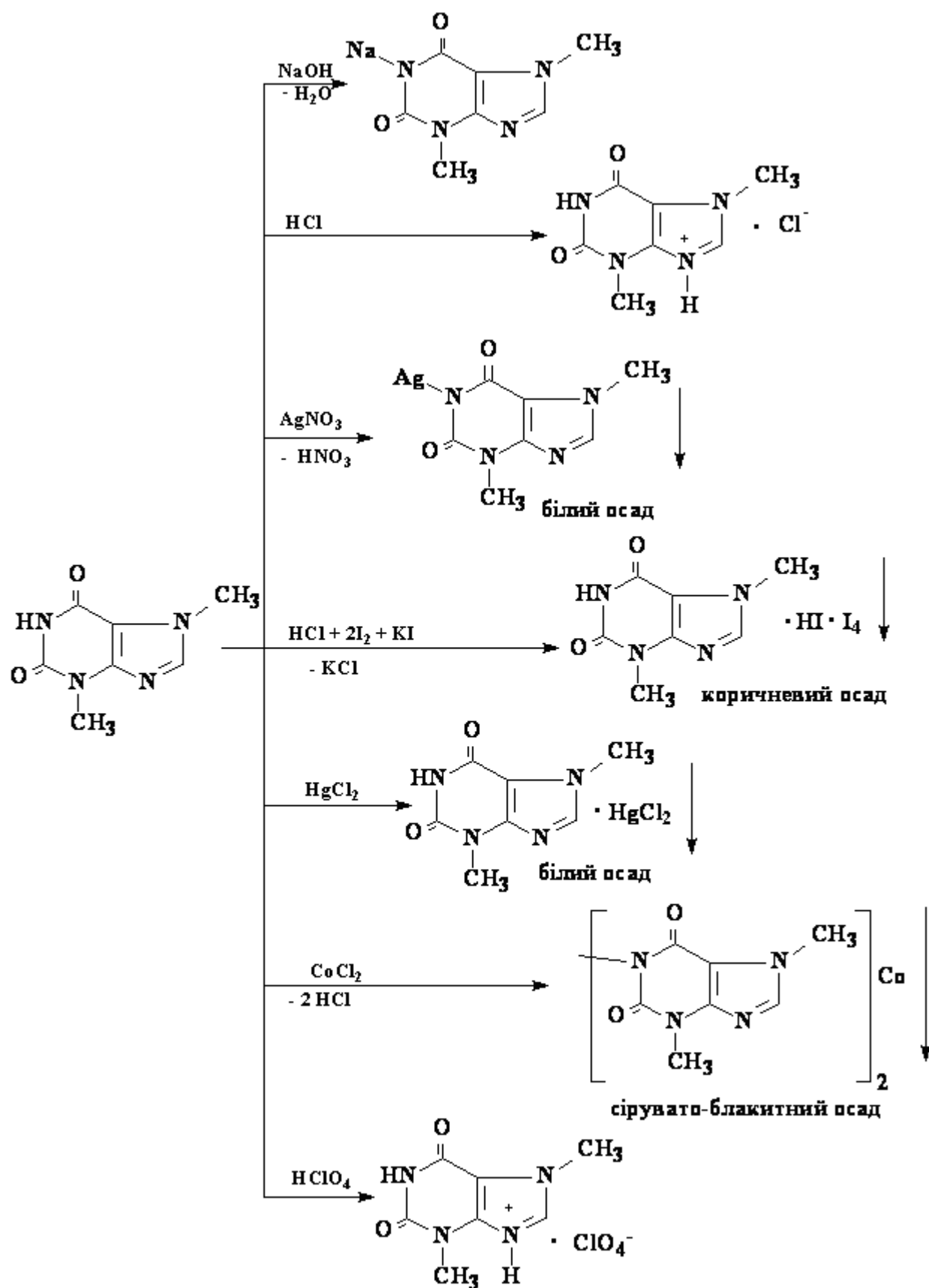
Лікарський засіб «атропін сульфат» застосовують в якості розширювача зіниці ока при очних операціях.

Хінін. Хімічні властивості.



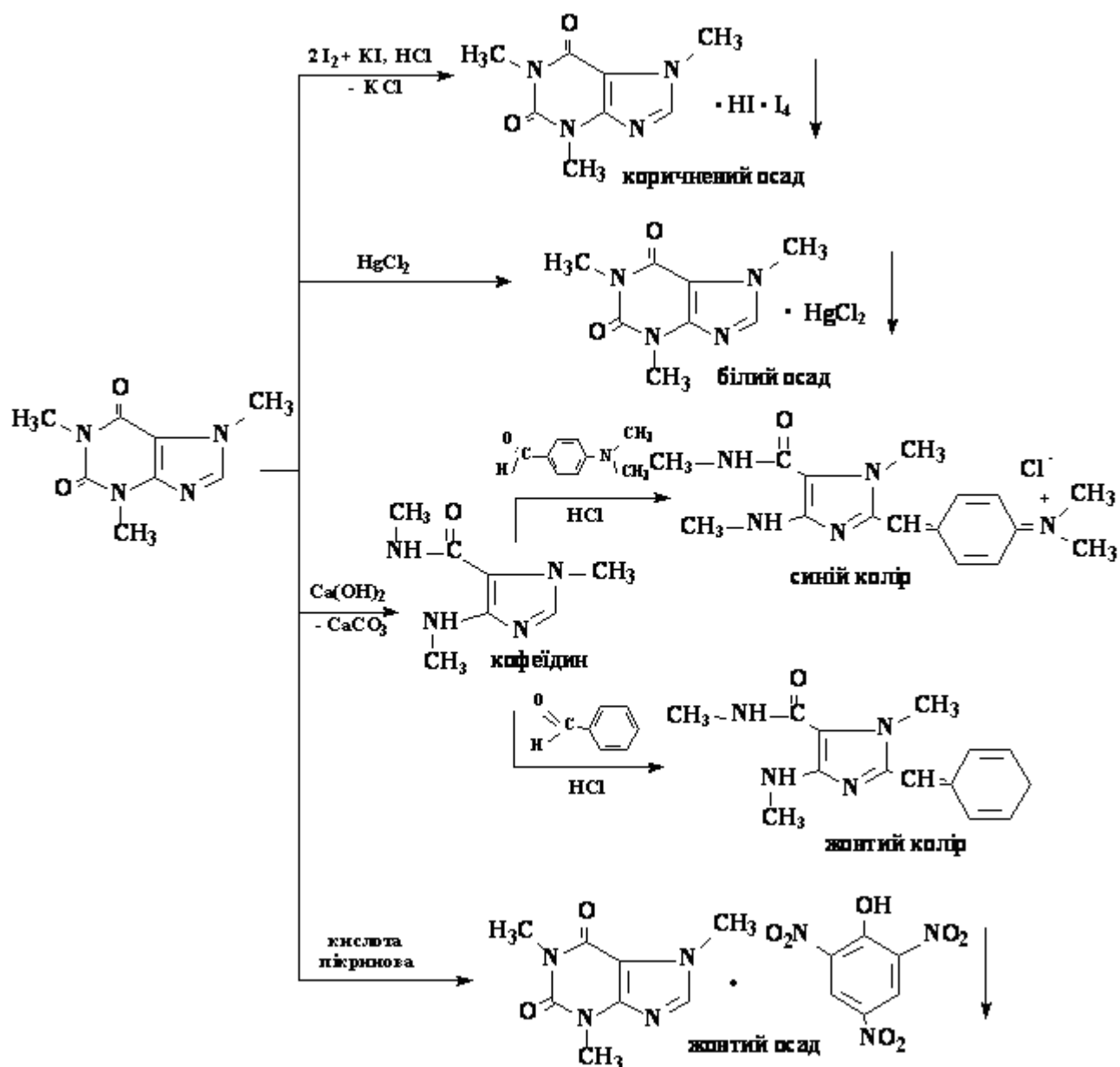
Хінін володіє жарознижуючими і знеболювальними властивостями, а також вираженою дією проти малярійних плазмодії.

Теобромін. Хімічні властивості.



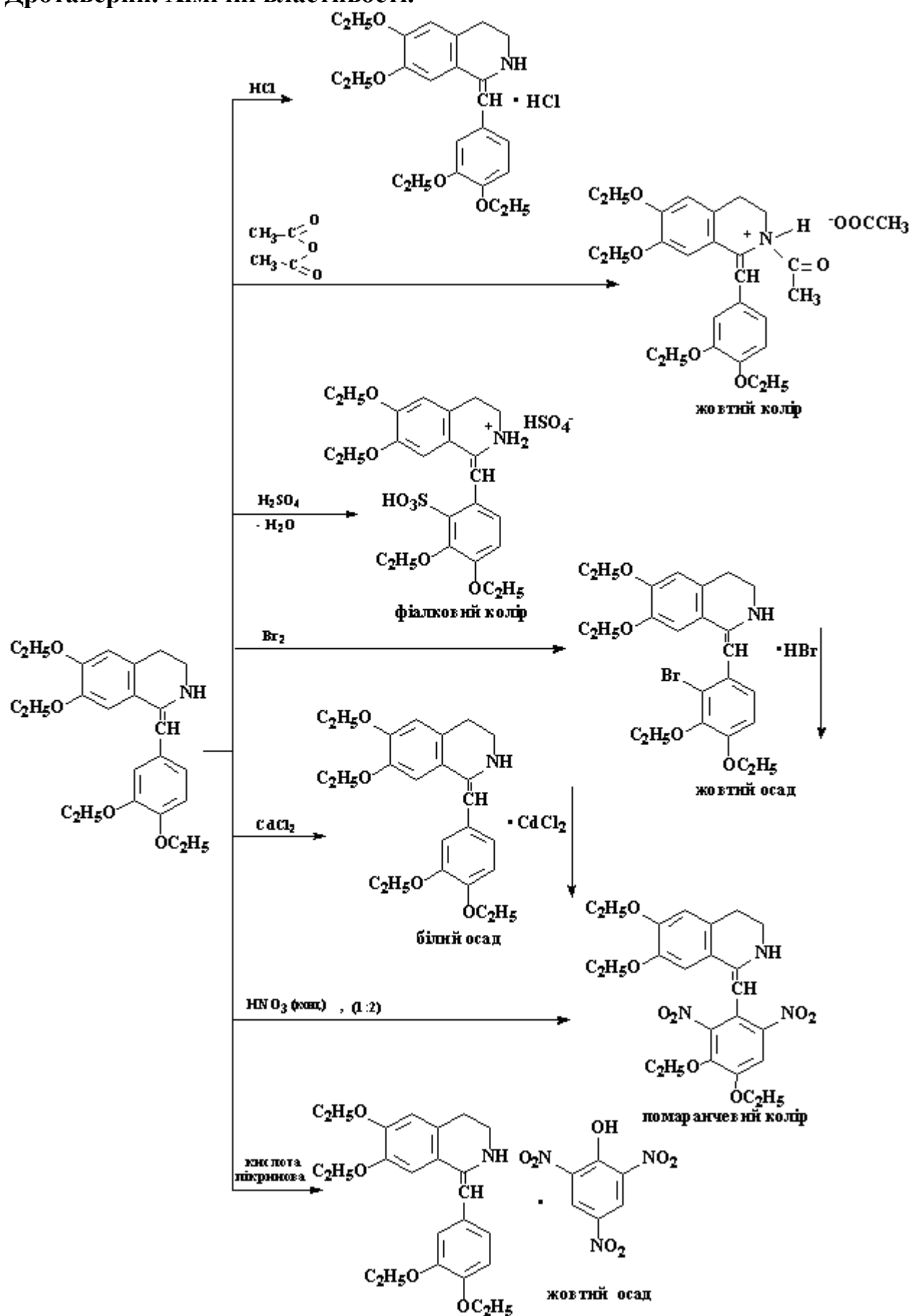
Теобромін застосовують головним чином при нерізко виражених спазмах судин головного мозку, іноді при набряках внаслідок серцевої і ниркової недостатності.

Кофеїн. Хімічні властивості.



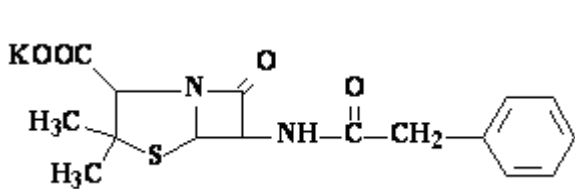
Кофеїн застосовують як стимулятор центральної нервової системи (психостимулятор). У медицині кофеїн застосовується у складі засобів від головного болю, при мігрені, як стимулятор дихання та серцевої діяльності.

Дротаверин. Хімічні властивості.

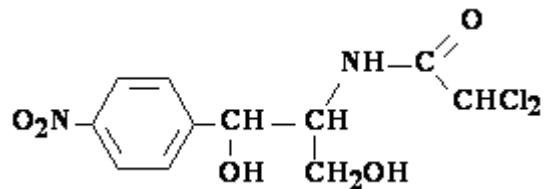


НО-ШПА - це спазмолітичний засіб. За хімічною структурою та фармакологічними властивостями близький до папаверину, але має більш сильну і тривалу дію. Знижує тонус гладких м'язів внутрішніх органів і перистальтику кишечника, розширює кровоносні судини.

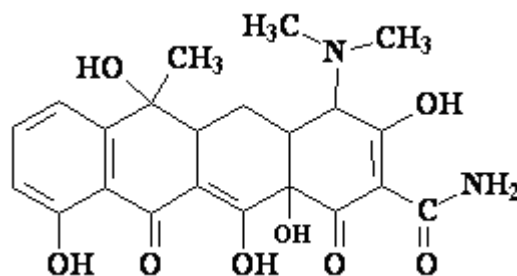
Антибіотики. Класифікація.



Бензилпеніциліну калієва сіль



Левоміцетин

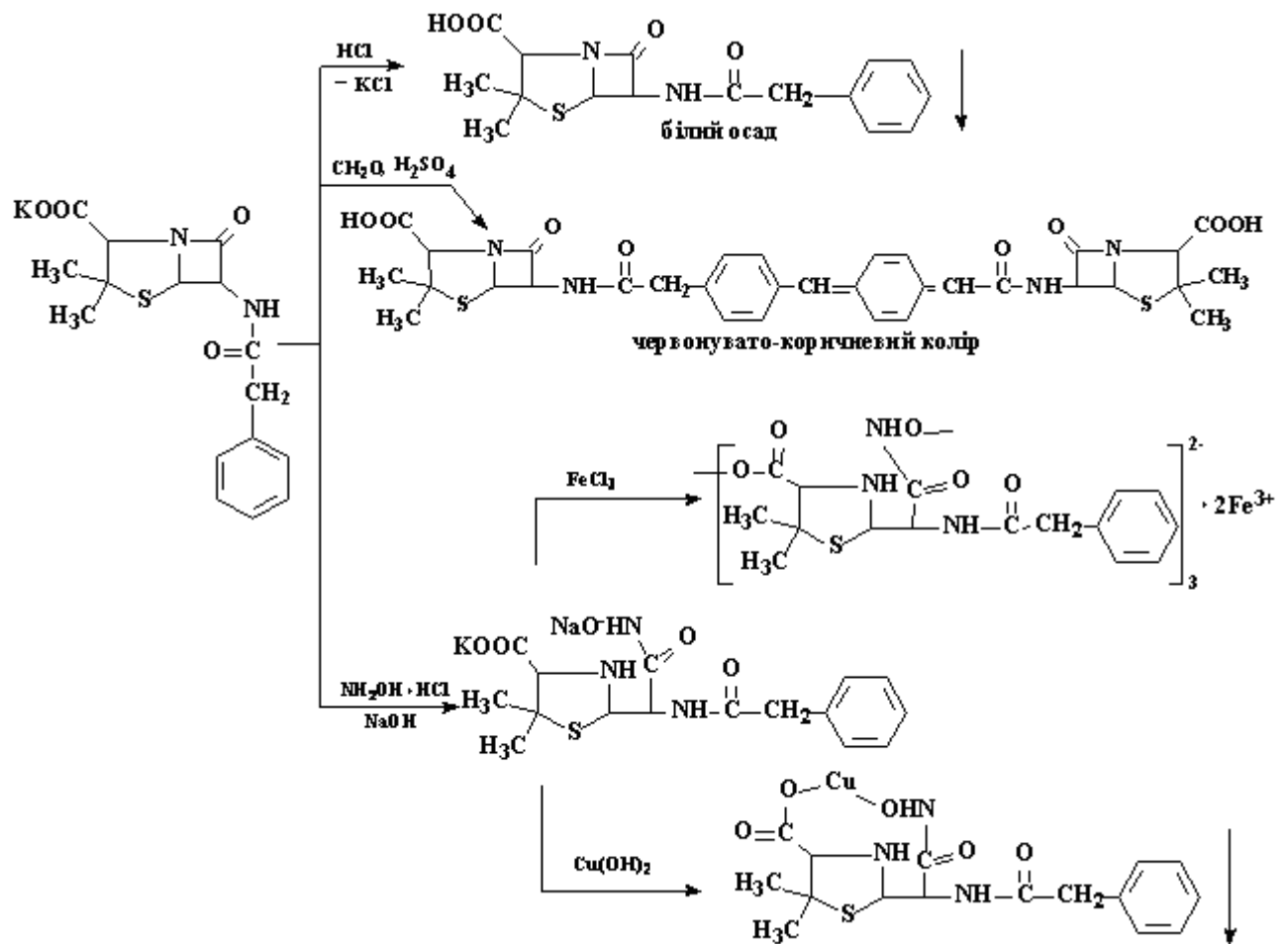


Тетрациклін

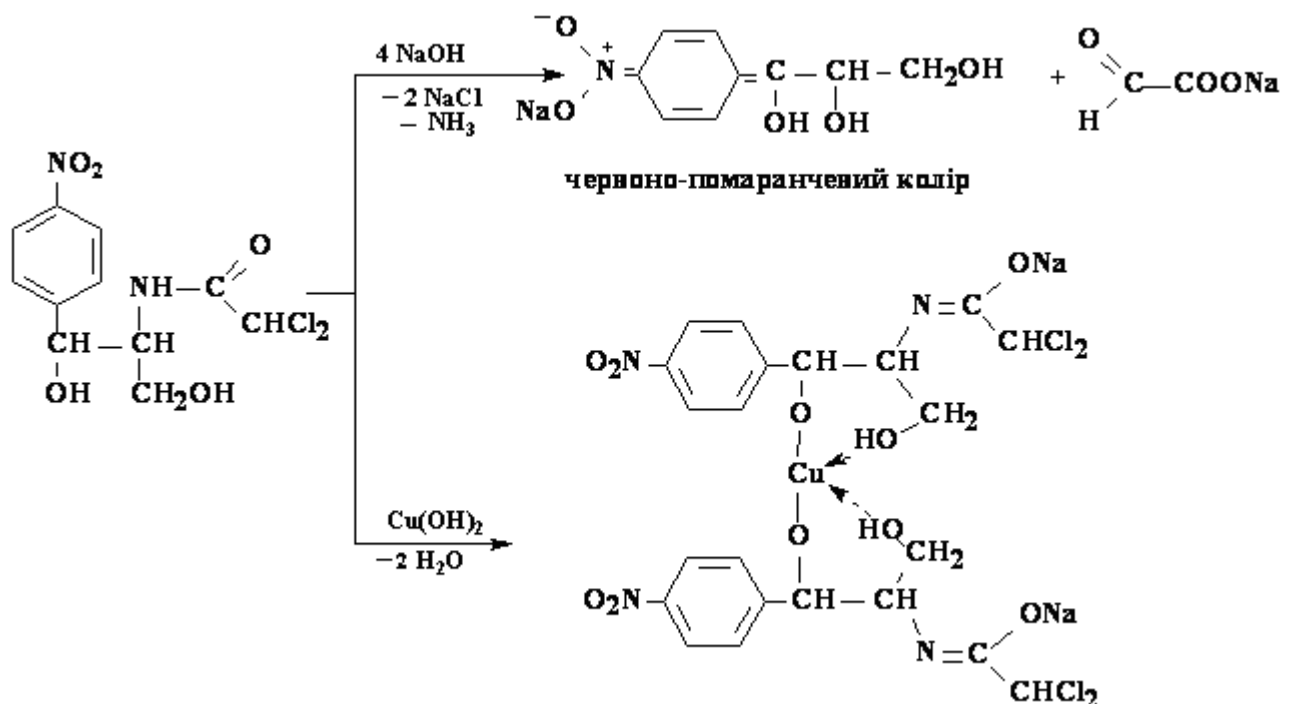
Класифікація

1. β -лактамі (пеніциліни, цефалоспорини, цефаміцини, оксацефеш, пенеми, карбапенеми, клавуланати, нокардицини, монобактами)
2. ароматичного ряду (хлорамфенікол, або левоміцетин);
3. тетрациклінові;
4. полієнові (ністатин, амфотерицин В, леворин А2, філіпін ІІІ);
5. макролідні (еритроміцин, олеандоміцин, лейкоміцин, спіраміцин)
6. аміноглікозидні (стрептоміцин, неоміцин В, канаміцин А, бутирозин, сорбістин А, гентаміцин А, пуроміцин, блеоміцин);
7. анзаміцинові (рифаміцин, гелданаміцин ІІІ, макбецин І);
8. поліпептидні (граміцидин S і А, поліміксини В1; і М, бацитрацин А, актиноміцин D,
9. глікозидні (олівоміцини, антрацикліни, хромоміцини, рубоміцин, адриаміцин, карміноміцин, аклациноміцин А, лінкоміцин);
10. іншої будови (стероїдні — фузидиннатрій; похідні хіноліндіону — брунеоміцин; кисневмісні гетероцикли — гризеофульвін; кислота уснінова; нітрогеновмісні — мітоміцин, циклосерин).

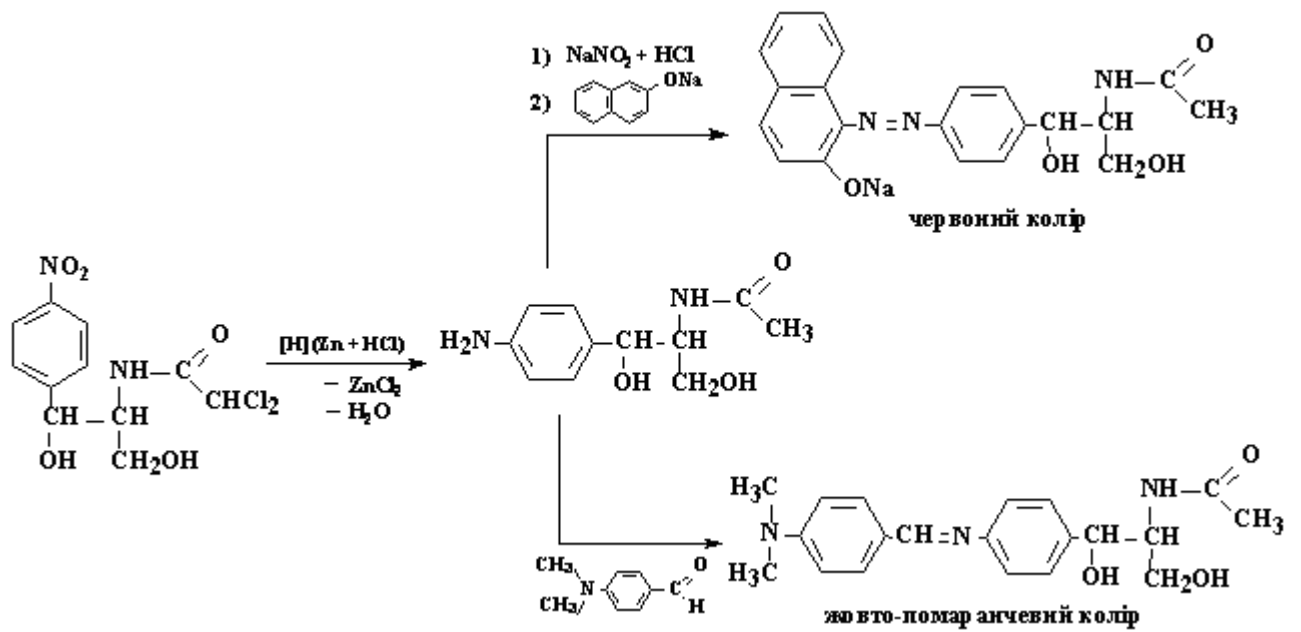
Бензилпеніциліну калієва сіль (антибіотики). Хімічні властивості.



Левоміцетин. Хімічні властивості.



Левоміцетин. Реакції відновленої форми.



Левоміцетин застосовується як антибіотик широкого спектру дії. Він є першим антибіотиком, отриманим синтетично. Застосовують для лікування черевного тифу, дизентерії та інших захворювань. Токсичний.

12. Ліпіди. Терпени. Стероїди

Кількість часу, що виділяється на вивчення теми - 2 год.

Вимоги програми:

Омилювані та неомилювані ліпіди.

Ліпіди, їх функції та класифікація.

Прості омилювальні ліпіди.

Воски, жири та олії, їх будова, одержання, роль та продукти гідролізу.

Лінетол як антисклеротичний засіб.

Складні омилювані ліпіди.

Фосфоліпіди (фосфатидилсерин, фосфатидилхолін, фосфатидилколаген), їх структура, одержання та взаємозв'язок.

Галактоцереброзид як представник гліколіпідів.

Терпени як неомилювані ліпіди.

Ізопрен та ізопренове правило Ружички. Класифікація терпенів за кількістю ізопренових фрагментів та природою карбонового скелету.

Номенклатура моно- і біциклічних терпенів.

Природні джерела і синтетичні методи добування. Ациклічні терпени: гераніол, цитраль.

Моноциклічні монотерпени: лімонен, ментан, ментол, терпін. Хімічні властивості та значення.

Біциклічні терпени: α -пінен, борнеол, камфора, бромкамфора. Синтез камфори. Оптична активність α -пінену, борнеолу і камфори.

Стероїди. Будова стерану (циклопентанпергідрофенантрени).

Родонавальні вуглеводні стероїдів та їх похідні:

естран (естрогени), андростан (андрогени), прегнан (кортикостероїди), холан (жовчні кислоти), холестерин (стерини). Їх структура та біологічне значення.

Зміст лекції.

Ліпіди - велика група органічних сполук, що мають велику роль в життєдіяльності живих організмів (входять до складу мембран та сприяють енергетичному резерву в організмі, захищають від води та зовнішніх впливів на клітинному рівні). Омилювані ліпіди піддаються лужному гідролізу (омиленню) з утворенням солей жирних кислот, а неомилювані ліпіди - не гідролізують.

Тригліцериди (жири й олії) - естери гліцеролу та вищих жирних кислот. Вони бувають різних типів залежно від природи залишків вищих жирних кислот.

Воски - це естери вищих жирних кислот і вищих одно- або двохатомних спиртів.

Жири - естери гліцеролу та вищих аліфатичних карбонових кислот.

Фосфоліпіди - складні ліпіди, що містять крім жиророзчинних компонентів залишок кислоти фосфатної, що утворює естерний зв'язок з гідроксильною групою гліцеролу, тому в нейтральній зоні рН, вони несуть негативний заряд і служать головними компонентами біологічних мембран. Фосфоліпіди характеризуються досить високим вмістом залишків ненасичених кислот. Доведено, що саме у положенні 2 гідроксильна група гліцеролового залишку ацильована кислотою ненасиченою. Природні фосфоліпіди (фосфатиди) дуже різноманітні, що здебільшого зумовлене різноманітністю гідрофільних замісників у похідних фосфатидних кислот.

Лецитини - гліцериди, що естерифіковані двома вищими жирними кислотами (кислота пальмітинова або стеаринова) і містять фосфохоліновий фрагмент, який при гідролізі дає неорганічний фосфат та холін. Приклад - фосфатидилхолін.

Кефаліни - естери гліцеролу, що крім двох залишків вищих карбонових кислот, містять кислоту фосфатну та гліцерол. Приклад - фосфатидилколамін.

Ружички правило. Терпени побудовані із залишків ізопрену, з'єднаних правильно «голова до хвоста» або неправильно «хвіст до хвоста», при цьому розгалужений кінець ізопренової одиниці розглядається як «голова», а нерозгалуженої - як «хвіст».

Гідрогенізація олії - приєднання водню до ненасичених кислотних залишків триацилгліцеролу з утворенням твердого жиру. Використовується у виробництві маргарину.

Число йодне - це маса йоду в грамах, що взаємодіє з 100 г жиру.

Число кислотне - це кількість міліграмів калій гідроксиду, потрібного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру.

Число омилення дорівнює кількості міліграмів калій гідроксиду, що витрачається на омилення 1 г жиру під час кип'ятіння останнього з надлишком калій гідроксиду у спиртовому розчині.

Терпени - природні біологічно активні сполуки переважно рослинного походження із загальною формулою $(C_5H_8)_n$, де $n = 2-8$. Залежно від значення n розрізняють гемітерпени ($n = 1$), монотерпени $C_{10}H_{16}$ ($n = 2$), сесквітерпени $C_{15}H_{24}$ ($n = 3$), дитерпени $C_{20}H_{32}$ ($n = 4$) і т.д.

Атрактанти - це природні або синтетичні сполуки, які приваблюють живі організми (особливо комах); стимулюють їх харчування (харчові атрактанти), відкладання яєць, підготовку особин до спарювання (статеві атрактанти) (бомбікол, диспарлур, вербенол).

Репеленти - речовини, що відлякують комах, кліщів, птахів та ссавців (тимол, ментол, цитраль, нікотин).

Феромони - речовини, які виділяють живі організми в навколишнє середовище і це є засобами спілкування між особинами певної популяції.

Становлять основу структури клітинних і тканинних мембран (механічний захист).

Ліпіди. Класифікація.

А) За принципом структурної подібності:

- 1) Прості ліпіди (жири, воски, вищі карб. Кислоти та спирти).
- 2) Складні ліпіди (фосфоліпіди, гліколіпіди).
- 3) Ізопреноїди (терпени, каротини).
- 4) Стероїди (стероли, гормони, жовчні кислоти).
- 5) Простогландини.
- 6) Тромбоксани.

Б) За здатністю до гідролізу:

- 1) Омилювані (гідролізують.) - прості та складні ліпіди.
- 2) Неомилювані (не гідролізують). - ізопреноїди, стероїди і інші.

В) За залишками фосфатної кислоти (не враховує структурної схожості):

- 1) Полярні - наявні залишки кислоти.
- 2) Нейтральні (неполярні).

Прості ліпіди.

Жири - це естери гліцеролу та вищих карбонових кислот.

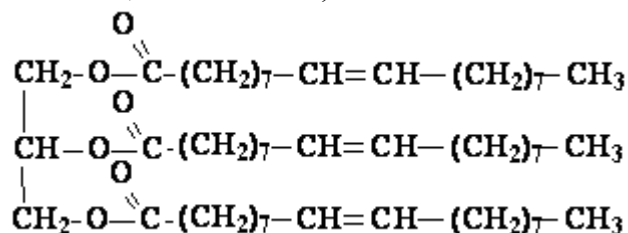
Поділяють на: 1) є прості (однакові кислотні залишки)

2) змішані (різні кислотні залишки).

1) Рідкі (Олії)(залишки ненасичених кислот)

а) не висихаючі (олеїнова, елаїдинова)

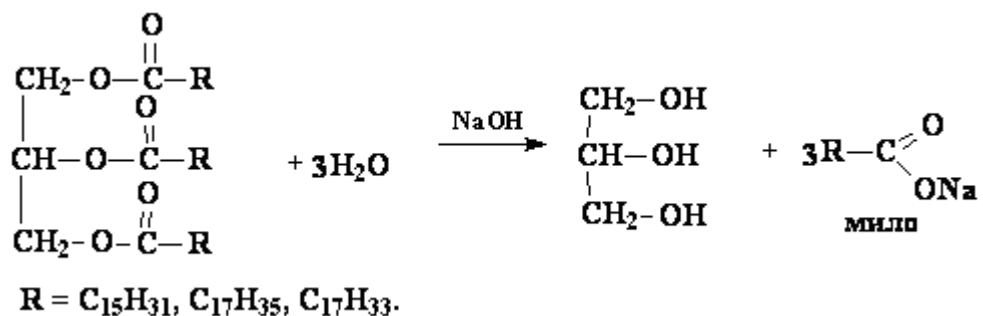
б) висихаючі (лінолева, ліноленова)



Триолеїноат гліцеролу (Олія)

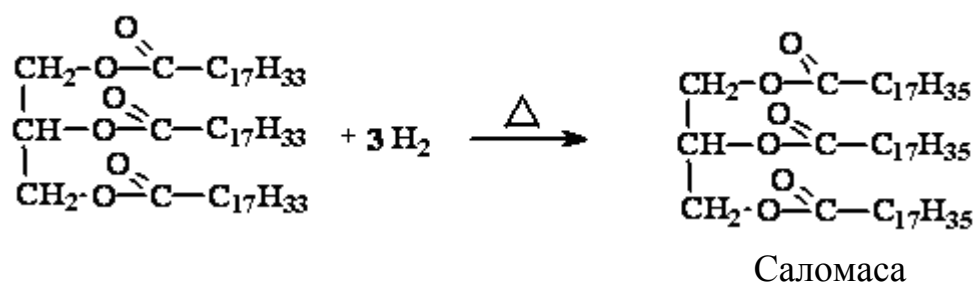
2) Тверді (залишки насичених кислот).

Жири. Лужний гідроліз. Отримання мила.



Вищі карбонові кислоти (насичені та ненасичені).

№	Формула	IUPAC	тривіальна
2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ (C_{16}) $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{O}_2$	гексадеканова	пальмітинова
4	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ (C_{18}) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{O}_2$	октадеканова	стеаринова
5	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ (C_{18})	<i>Цис</i> -9-октадеканова	олеїнова
6	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ (C_{18})	<i>Транс</i> -9-октадеканова	елаїдинова
7	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ $(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ (C_{18}) 18:2 9c 12c	<i>цис-цис</i> -9,12- октадекадієнова	лінолева
8	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ $(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ (C_{18}) 18:3 9c 12c 15c	<i>цис-цис-цис</i> -9,12,15- октадекатрієнова	ліноленова

Жири. Гідрогенізація рідких жирів. Синтез маргарину.

Воски - жироподібні аморфні речовини з температурою топлення 36-90 °С. (естери вищих карбонових кислот та вищих спиртів).

Вищі насичені спирти.

№	Формула	IUPAC	Тривіальна
1	$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$	додеканол	Лауриловий спирт
2	$\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{OH}$	тетрадеканол	Міристиновий спирт
3	$\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$	Гексадеканол	Цетиловий спирт
4	$\text{C}_{31}\text{H}_{63}\text{OH}$	Гентриаконтанол	Мірициловий спирт

Воски. Основні представники.

Бджолиний віск = 33 % мірицилпальмітату ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOC}_{31}\text{H}_{63}$) + 12% цетилпальмітат ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOC}_{16}\text{H}_{33}$) + 13 % вищих карб. кислот + 12 % алканів. $T_{\text{топл}} = 62-70$ °С. Використовується для мазей паст, свічок.

Ланолін = суміш естерів цетилового, церилового, ланолінового спиртів + холестерин + діестери 1,2-алкандіолів + вищі спирти. $T_{\text{топл}} = 36-42$ °С. Утворює стійкі водні емульсії. Використовується в кремах.

Спермацет = 98 % цетилпальмітат. $T_{\text{топл}} = 45-54$ °С. Використовується як кремова основа в парфумерії, як фармацевтичний препарат при лікуванні виразок.

Карнаубський віск = покриває поверхню бразильської воскової пальми. 80 % мірицилцеротинату + мірицилкарнаубат ($C_{23}H_{47}COOC_{31}H_{63}$). $T_{\text{топл}} = 83-91^{\circ}\text{C}$. Використовується в полірувальних пастах та копіювального паперу.

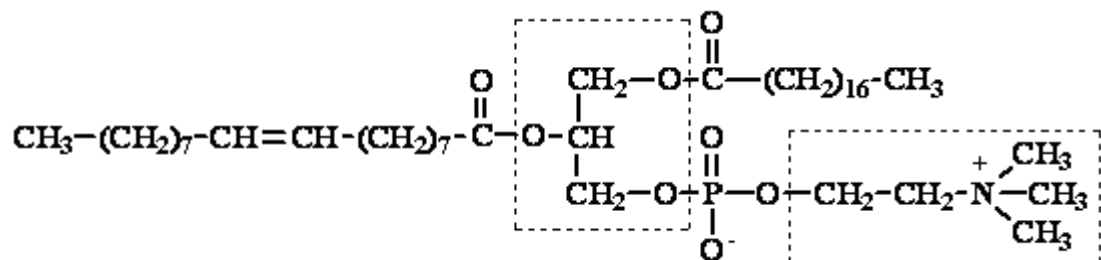
Льняний віск = 35 % церилоленоату, цериллінолеат, цетилпальмітат. $T_{\text{топл}} = 61-70^{\circ}\text{C}$.

Складні ліпіди.

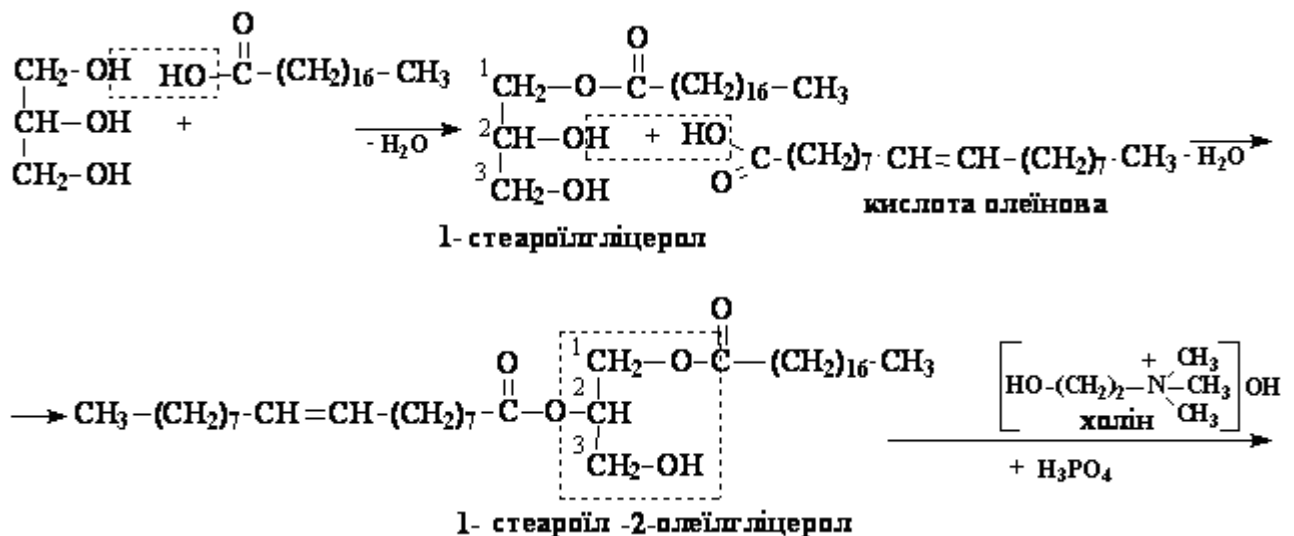
- (естери вищих карб. кислот + залишок фосфатної кислоти - фосфоліпіди)
(естери вищих карб. кислот + азотисті сполуки+вуглеводи - гліколіпіди)

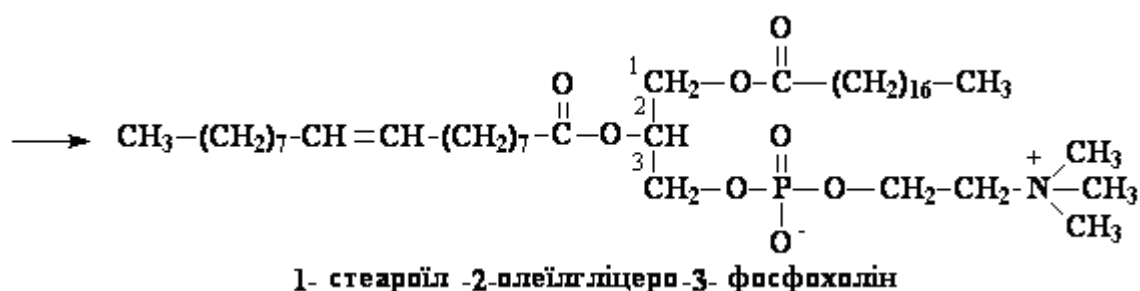
Фосфатидилхолін. Біологічна роль.

(1-стеароїл-2-олеїлгліцеро-3-фосфохолін). Міститься у печінці, насінні гороху, злаків. Застосовується у харчовій промисловості, парфумерії. Дипальмітилфосфатидилхолін і він перешкоджає злипанню внутрішніх поверхонь дихальних шляхів у легенях.

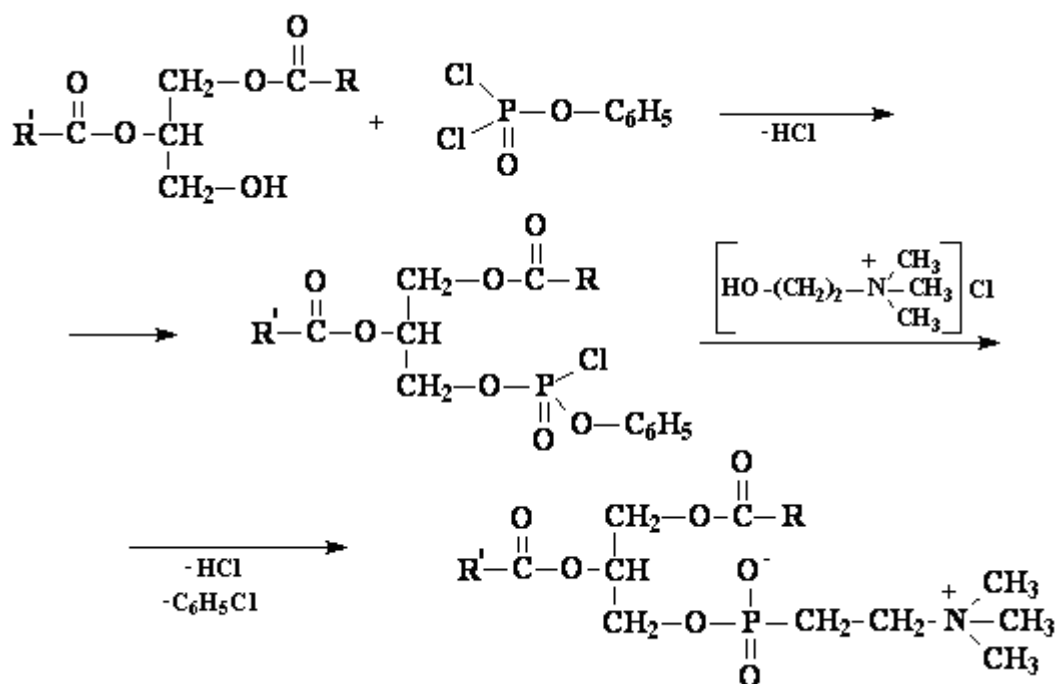


Фосфатидилхолін. Метод синтезу.



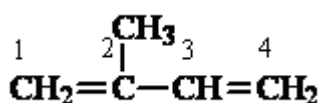


Фосфоліпіди. Метод синтезу.



Терпени. Біологічна роль.

Ізопреноїди - органічні сполуки, які містяться у ліпідах у вигляді негідролізуючої складової).



Ізопрен (2 - метил - 1,3-бутадієн).

Терпени утворюються в рослинах, до них належать ряд вуглеводнів, вуглецевий скелет яких побудований з двох, трьох або більше ланцюгів ізопрену, та їх кисневмісні похідні, які називають терпеноїдами. Особливу групу терпенів становлять каратиноїди — рослинні пігменти, в молекулах яких міститься багато супряжених подвійних зв'язків.

$(\text{C}_5\text{H}_8)_n$ $n = 1-8$.

$n = 1$, гемітерпени.

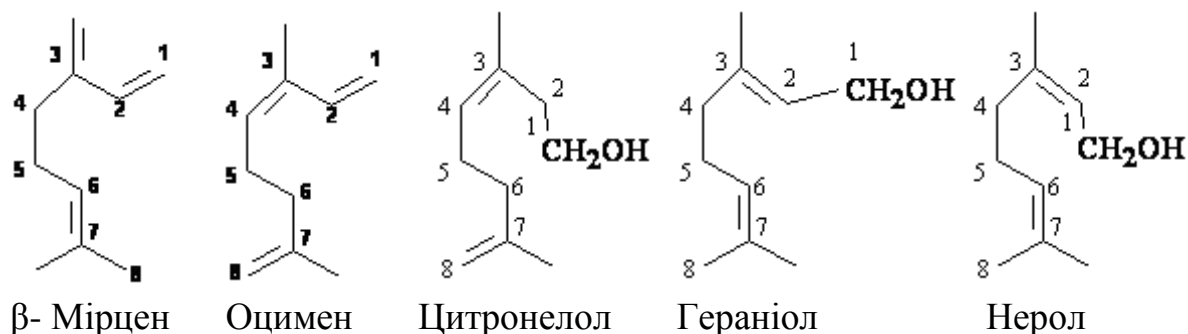
$n = 2$, $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ монотерпени.

$n = 3$, $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$ сесквітерпени.

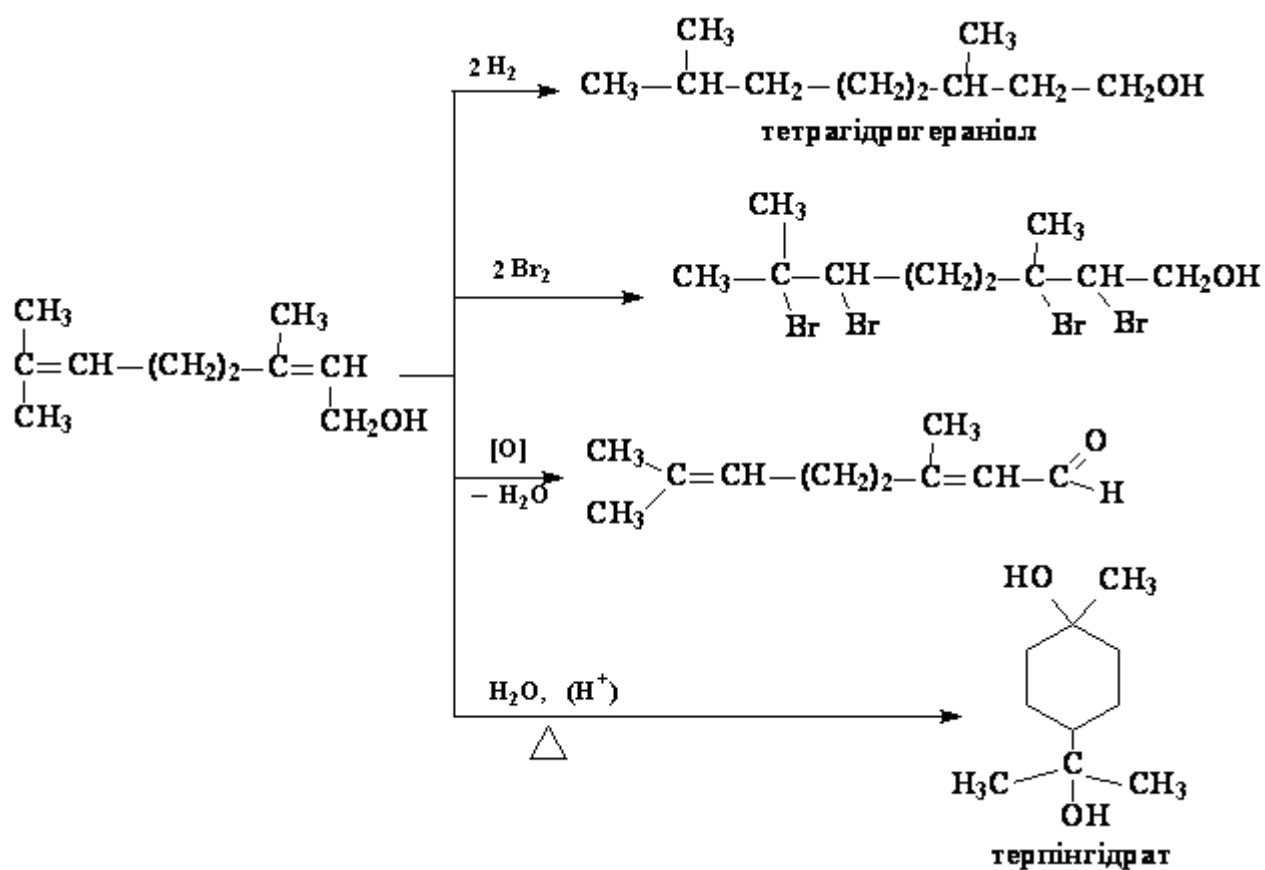
$n = 4$, $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$ дитерпени.

$n = 5$, $C_{25}H_{40}$ сестертерпени.

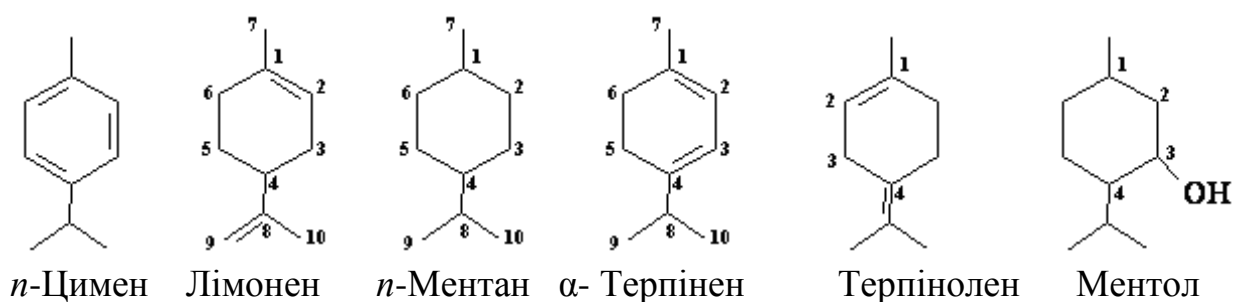
Ациклічні монотерпени. Представники.



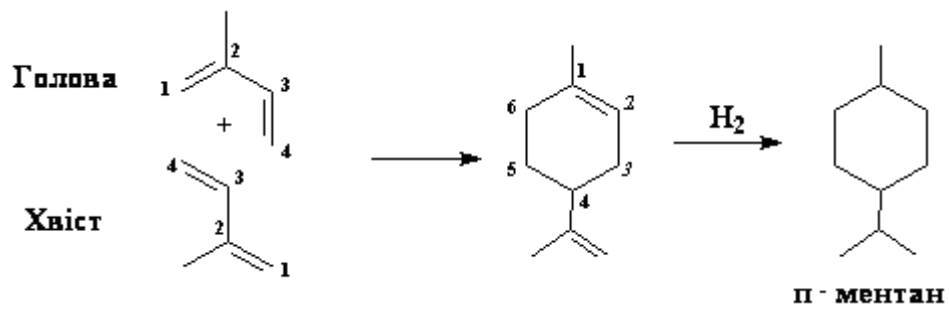
Гераніол. Хімічні властивості.



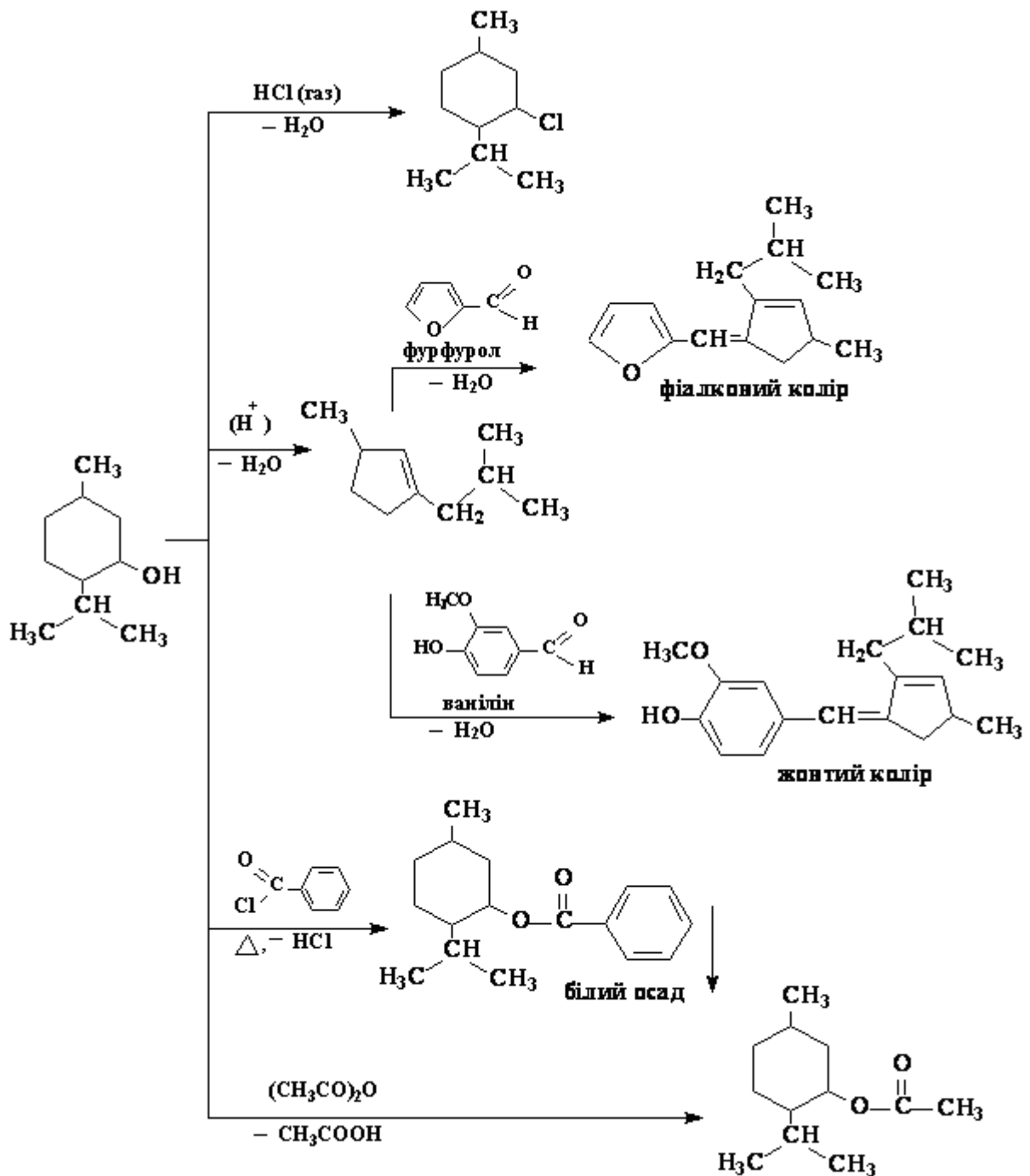
Циклічні монотерпени. Представники.



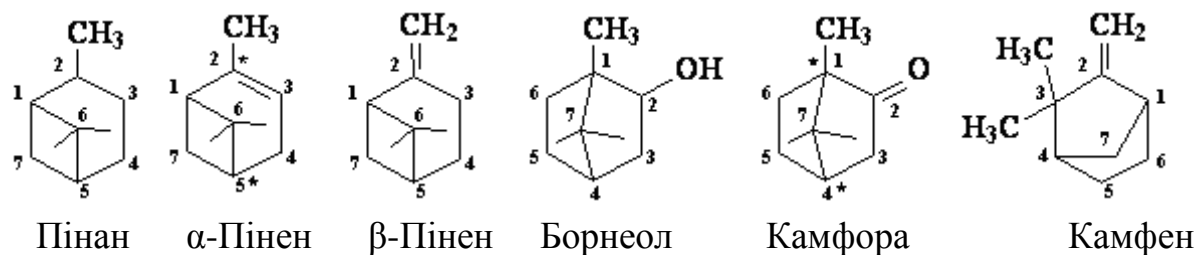
Ружички правило.



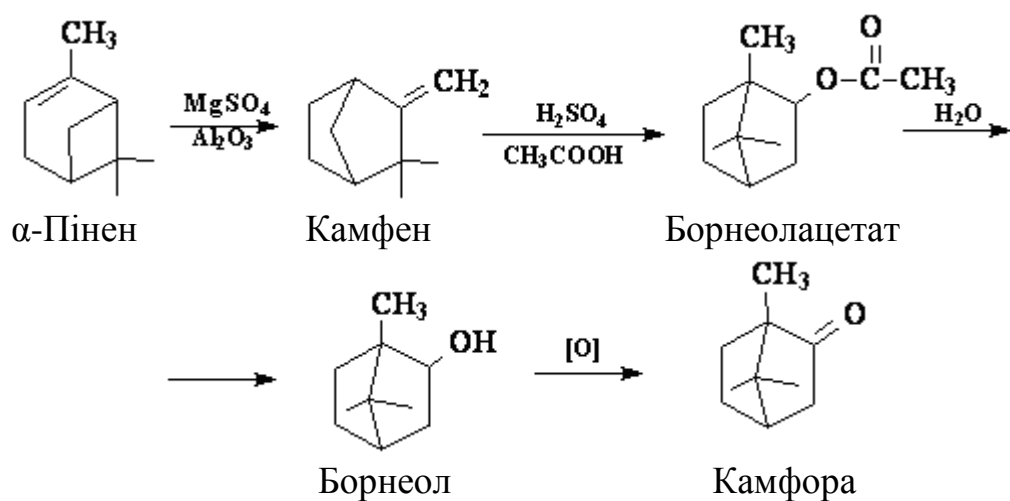
Ментол. Хімічні властивості.



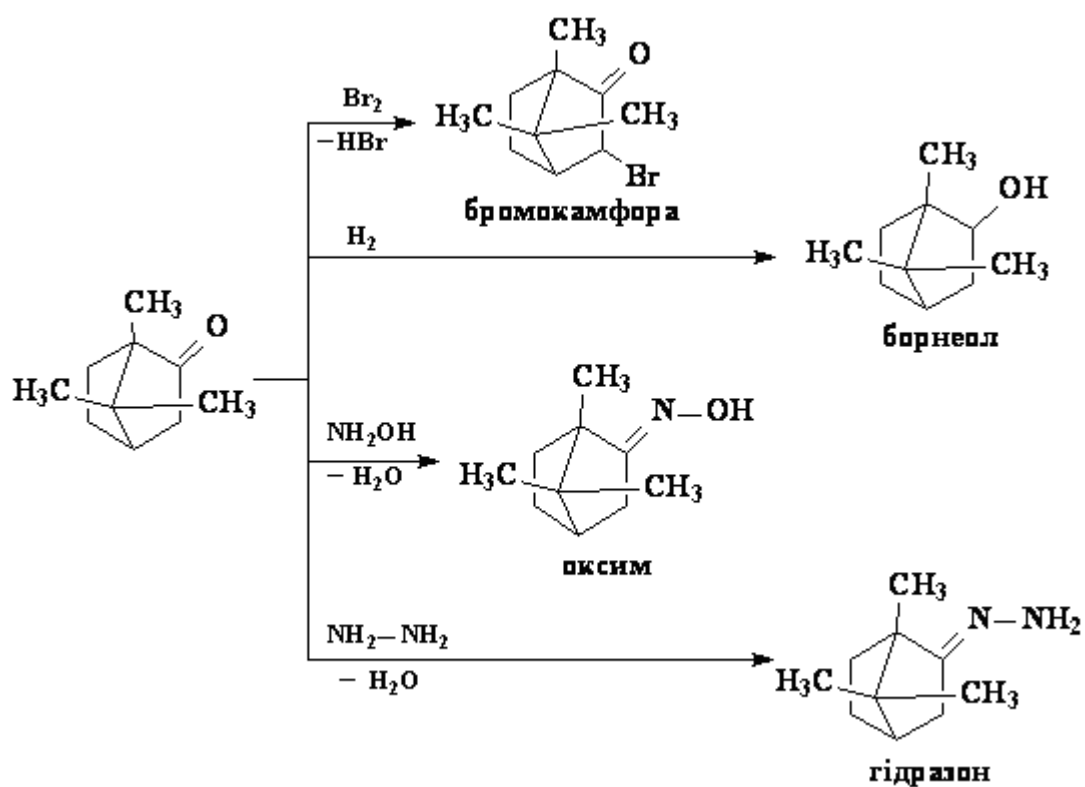
Біциклічні монотерпени. Представники.

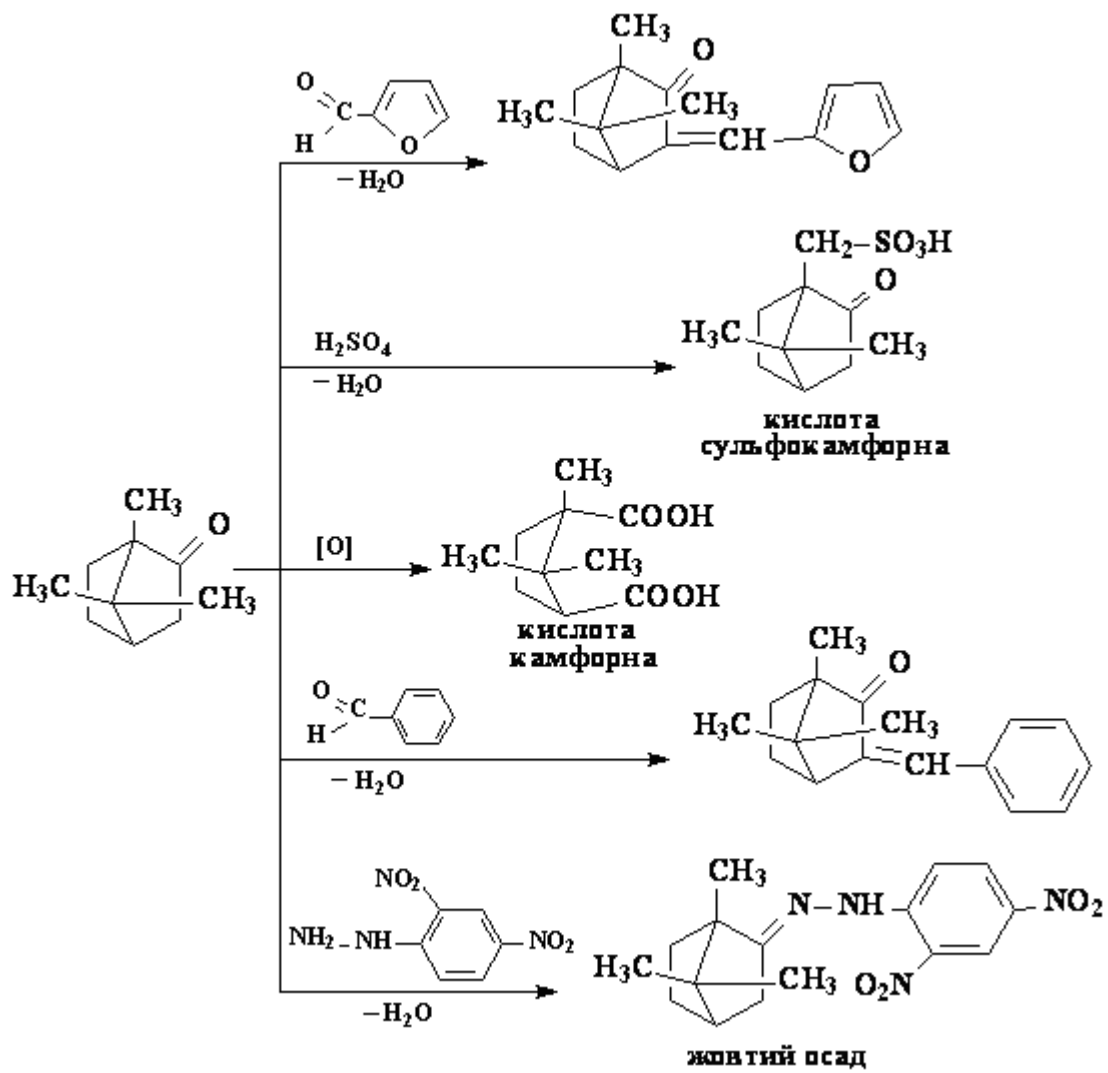


Камфора. Метод синтезу.

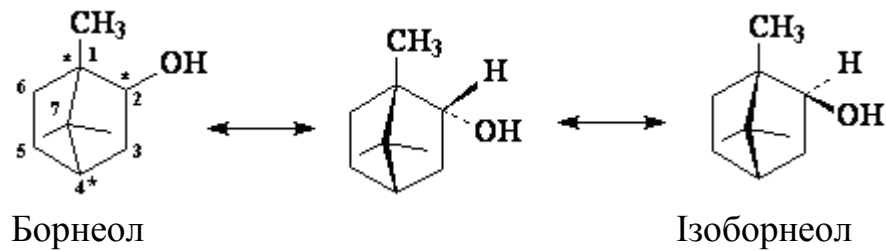


Камфора. Хімічні властивості.

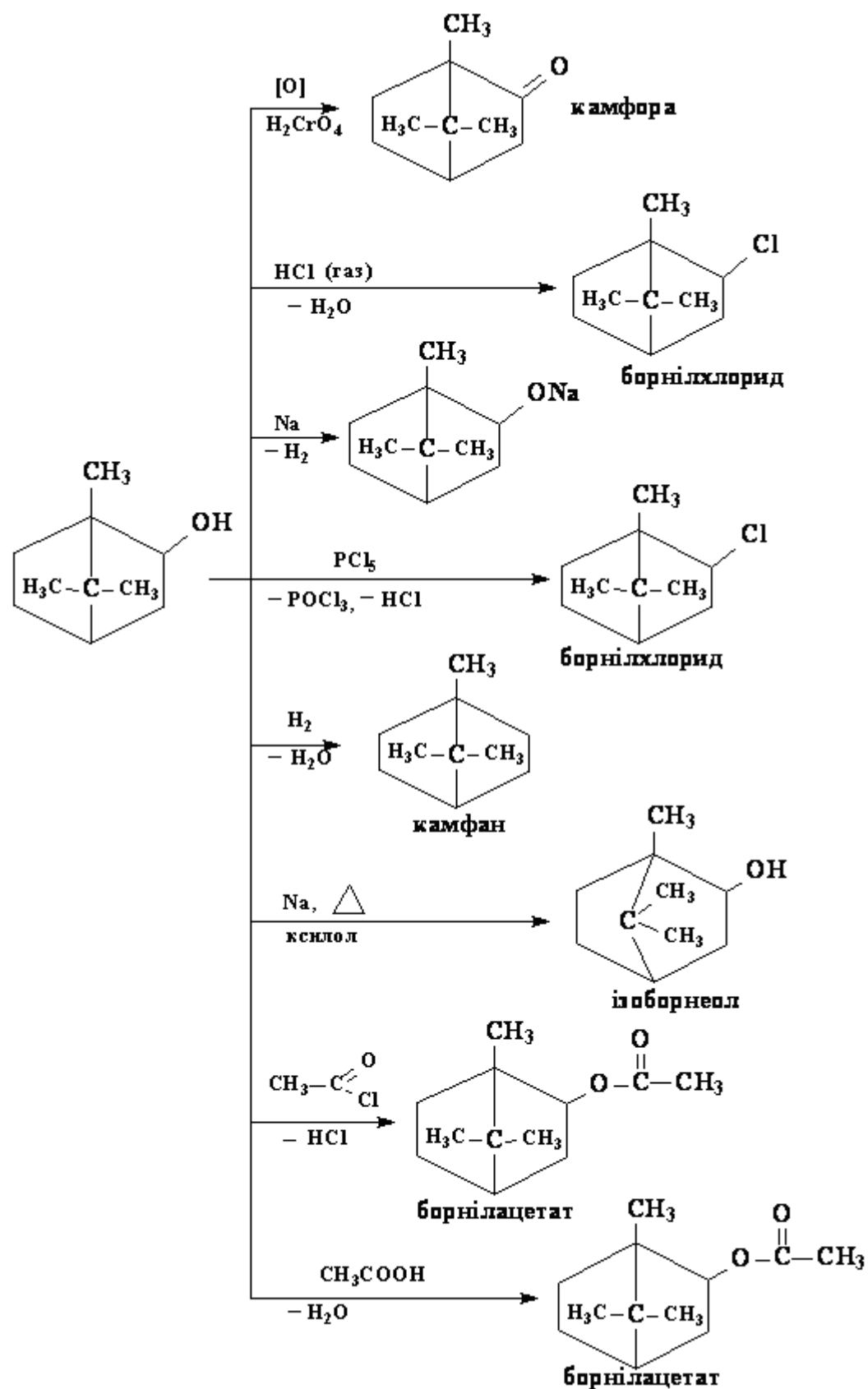




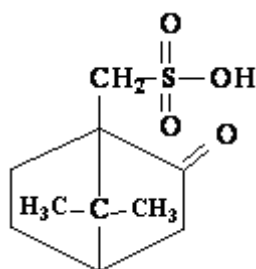
Борнеол. Оптична активність.



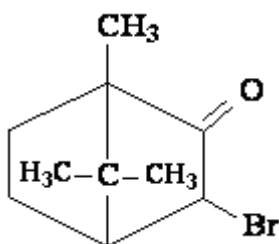
Борнеол. Хімічні властивості.



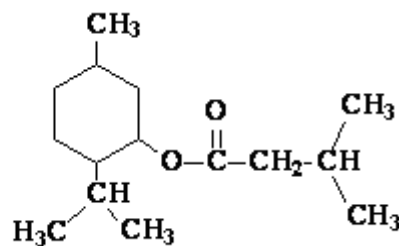
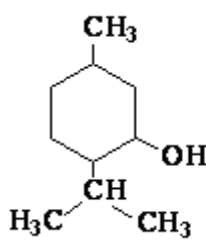
Терпени. Лікарські препарати.



Кислота
сульфокамфорна



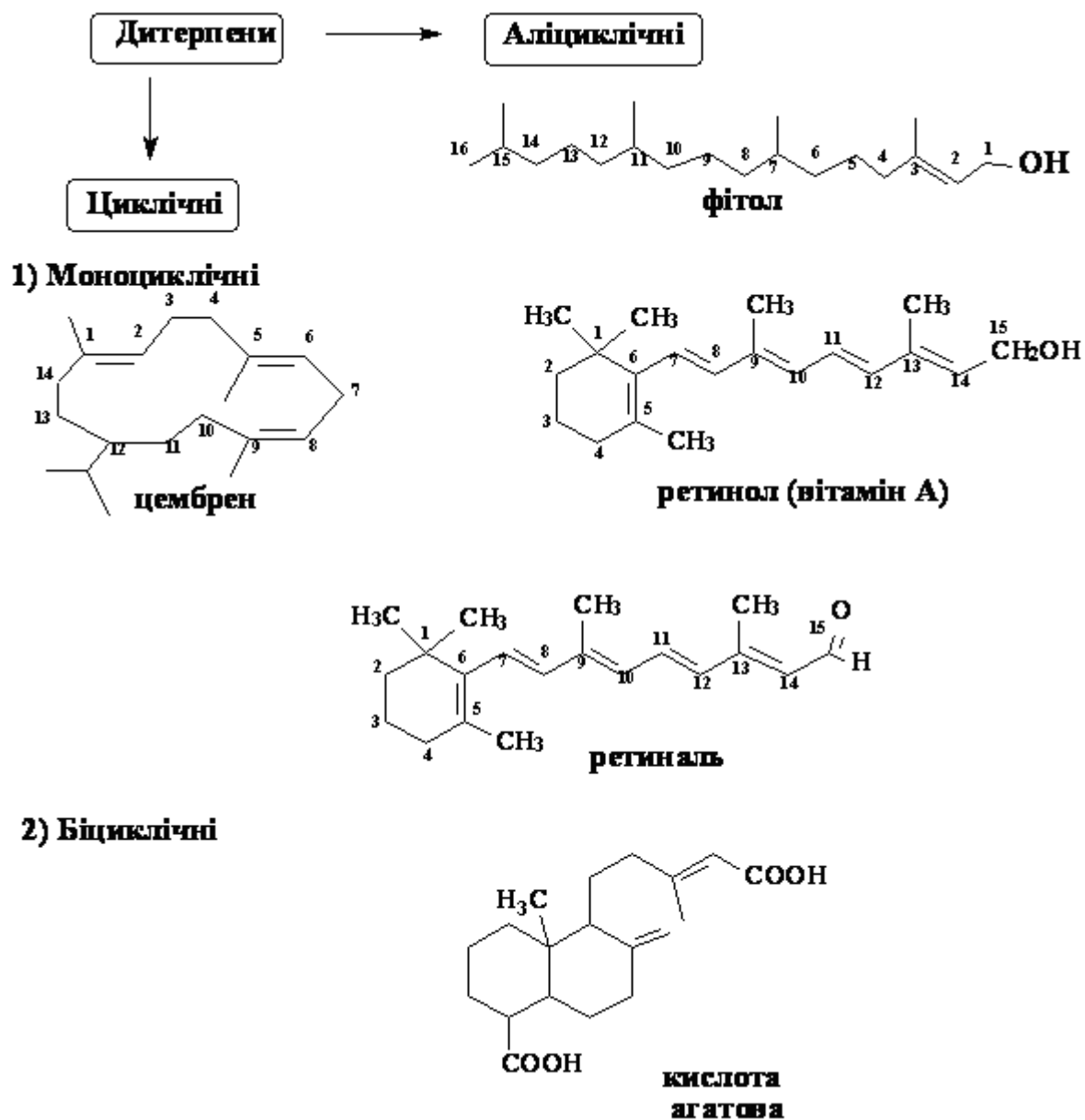
бромокамфора



Валідол

Дитерпени.

Входять до складу смол хвойних рослин та морських організмів.



Іменний покажчик

Авітамінози.....	63	Борнеол. Оптична активність.....	103
Адамкевича реакція.....	20	Борнеол. Хімічні властивості.....	104
Аденін.....	58	Борнеолацетат.....	102
Аденозин. Метод синтезу.....	60	Бджолиний віск.....	97
Адреналін. Схема біосинтезу.....	9	Бромокамфора.....	102, 105
Адреналін. Хімічні властивості.....	10	Валідол.....	105
Азосполучення для анестезину.....	38	Вікасол (K ₄).....	80
Алкалоїди.....	83	Відновні дисахариди.....	49
Алкалоїди. Класифікація.....	84	Віскоза.....	49, 54
Альдегідо- і оксокислоти.....	22	Вітамін В ₁ . Біологічна роль.....	64
Амінокислоти.....	12	Вітамін В ₁ . Метод синтезу.....	64
Амінокислоти. Біологічна роль.....	21	Вітамін В ₁ . Хімічні властивості.....	64
Амінокислоти. Ізомерія.....	13	Вітамін В ₂ . Біологічна роль.....	66
Амінокислоти. Лікарські препарати.....	21	Вітамін В ₂ . Метод синтезу.....	66
Амінокислоти. Методи синтезу.....	14	Вітамін В ₃ . Біологічна роль.....	67
Амінокислоти. Представники.....	14	Вітамін В ₃ . Метод синтезу.....	67
Амінокислоти. Спец. властивості.....	17	Вітамін В ₄ . Біологічна роль.....	67
Амінокислоти. Якісні реакції.....	17	Вітамін В ₅ . Біологічна роль.....	67
Аміноспирти.....	7	Вітамін В ₅ . Метод синтезу.....	68
Аміноспирти. Ізомерія.....	7	Вітамін В ₆ . Біологічна роль.....	69
<i>n</i> -Амінофенол. Похідні.....	33	Вітамін В ₆ . Метод синтезу.....	69
Анальгетики.....	30	Вітамін В ₆ . Хімічні властивості.....	70
Анестезин. Метод синтезу.....	36	Вітамін В ₈ . Біологічна роль.....	70
Анестезин. Хімічні властивості.....	37	Вітамін В ₉ . Біологічна роль.....	71
Аномери.....	43	Вітамін В ₉ . Метод синтезу.....	71
Антибіотики.....	83	Вітамін В ₉ . Хімічні властивості.....	71
Антибіотики. Класифікація.....	91	Вітамін В ₁₂ . Біологічна роль.....	71
Антиметаболіти.....	6	Вітамін В ₁₃	73
Антисептичні препарати.....	29	Вітамін В ₁₃ . Хімічні властивості.....	74
Аспірин.....	31	Вітамін С. Біологічна роль.....	76
Атрактанти.....	95	Вітамін С. Хімічні властивості.....	76
Атропін.....	84	Вітамін F. Біологічна роль.....	77
Атропін. Хімічні властивості.....	86	Вітамін Н. Біологічна роль.....	78
АТФ. Будова.....	62	Вітамін D. Біологічна роль.....	78
АТФ. Біологічна роль.....	62	Вітамін D ₃ . Метод синтезу.....	79
Ацетат α- токоферолу. Метод синтезу.....	81	Вітамін К. Біологічна роль.....	79
Ацетилхолін. Біологічна роль.....	8	Вітамін К ₁ (філохінон). Синтез.....	79
Ацетилхолін. Метаболізм.....	8	Вітамін А. Біологічна роль.....	81
Ацетонові тіла.....	23	Вітамін Е. Біологічна роль.....	80
Ациклічні монотерпени.....	100	Вітаміни.....	63
Бактеріостатичні речовини.....	39	Вітаміни. Класифікація.....	63
Бактерицидні препарати.....	39	Вітаміноподібна речовина Q.....	82
Білки.....	11	Вищі карбонові кислоти.....	97
Біополімери.....	6	Вищі насичені спирти.....	97
Біорегулятори.....	6	Воски.....	95
Біотин.....	78	Воски. Основні представники.....	97
Біуретова реакція.....	17	Вторинна структура білка.....	13
Біциклічні монотерпени.....	102	Вуглеводи.....	43
Бензилпеніциліну калієва сіль.....	91, 92	Галактоза.....	44
Борнеол.....	102	Генетичний код.....	57

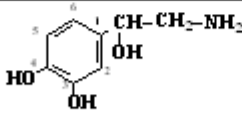
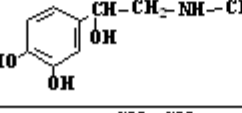
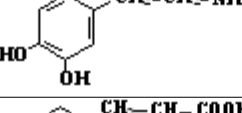
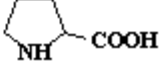
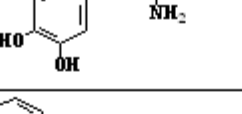
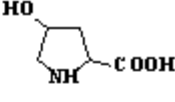
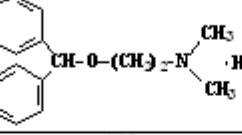
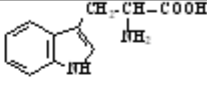
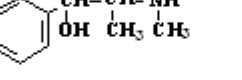
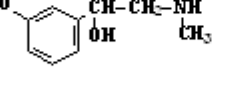
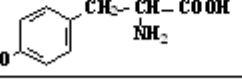
Гемітерпени.....	99	In vitro.....	22
Гепарин.....	55	In vivo.....	22
Гераніол.....	100	Енантіомери.....	44
Гераніол. Хімічні властивості.....	100	Ензими.....	7
Героїн.....	85	Епімери.....	44
Гетероауксин.....	42	Епімеризація.....	44
Гетерополісахариди. Представники.....	54	Ергокальциферол (D ₂).....	78
Гігрин.....	84	Ерліха реакція.....	19
Гідрогенізація олії.....	95	Естер ацетооцтовий. Властивості.....	27
Гідрогенізація рідких жирів.....	97	Етазол.....	40
Гідроксамова проба анестезину.....	37	Ефедрин. Застосування.....	11
Гідроксикислоти.....	22	Камфен.....	102
Гідроксикислоти. Біологічне значення.....	28	Камфора.....	102, 104
Гідроксикислоти. Препарати.....	26	Камфора. Метод синтезу.....	102
Гідроксикислоти. Спец. властивості.....	25	Камфора. Хімічні властивості.....	102
Гіпервітаміноз.....	63	Карнаубський віск.....	98
Глікоген.....	52	Катехоламіни.....	7
Глікозид.....	49	Катехоламіни. Біологічна роль.....	11
Гліколіпіди.....	98	Катехоламіни. Лікарські препарати.....	11
Гліцин. Хімічні властивості.....	16	Катехоламіни. Представники.....	9
Гліцин. Амбідентні властивості.....	17	Кислота агатова.....	105
Глюкоза. Хімічні властивості.....	46	3'-Кислота аденілова. Метод синтезу.....	61
Гормон.....	7	5'-Кислота аденілова. Метод синтезу.....	61
Грамін.....	42	Кислота антранілова. Властивості.....	38
Грамположитивні бактерії.....	83	Кислота аскорбінова.....	76
Грамнегативні бактерії.....	83	Кислота арахідонова.....	77
Дротаверин. Хімічні властивості.....	90	Кислота арахідонова. Метод синтезу.....	77
Гуанін.....	58	Кислота гіалуринона.....	54
Дегідроретинол (A ₂).....	82	Кислота глюконова.....	46
7-Дегідрохолестерол.....	79	Кислота глюконова.....	46
Деградація за Руфом.....	45	Кислота елаїдинова.....	97
Дезоксирибоза.....	59	Кислота камфорна.....	103
Денатурація білків.....	13	Кислота лінолева.....	77, 97
Дисахариди.....	50	Кислота ліноленова.....	77, 97
Дисахариди. Класифікація.....	50	Кислота молочна. Методи синтезу.....	23
Дисахариди. Основні представники.....	50	Кислота молочна. Хімічні властивості.....	24
Дитерпени.....	99, 105	Кислота нікотинава. Властивості.....	68
Дімедрол. Хімічні властивості.....	9	Кислота олеїнова.....	97, 98
Дімедрол. Застосування.....	11	Кислота оротова. Біологічна роль.....	73
Жарознижуючі препарати.....	29	Кислота пальмітинова.....	97
Жири.....	96	Кислота пікринова.....	85
Жири. Лужний гідроліз.....	96	Кислота пімелінова.....	33
Знеболюючі засоби.....	30	Кислота піровиноградна. Властивості.....	25
Ізатинова реакція.....	20	Кислота саліцилова. Методи синтезу.....	30
Ізоборнеол.....	103	Кислота саліцилова. Препарати.....	31
Ізоелектрична точка.....	11	Кислота саліцилова. Властивості.....	31
Ізопреноїди.....	99	Кислота стеаринова.....	97
Імінна форма.....	59	Кислота сульфокамфорна.....	103, 105
Інверсія цукру.....	49	Кислота фоліатна.....	71
Індол та його похідні.....	42	Кислота яблучна. Хімічні властивості.....	26
Індифенольна проба анестезину.....	38	Кіліані –Фішера метод.....	45
Інулін.....	55	Кефаліни.....	95

Кокаїн.....	84	Норсульфазол.....	40
Коламін. Методи синтезу.....	7	Норсульфазол натрій.....	40
Коламін. Хімічні властивості.....	8	Нуклеїнові кислоти.....	57, 58
Колодій.....	50	Нуклеозид.....	57, 60
Коніїн.....	84	Нуклеозид. Син- та анти- конформації.....	60
Кофеїн.....	85	Нуклеотид.....	57, 61
Кофеїн. Хімічні властивості.....	89	Озозон.....	47, 48
Кофермент.....	57	Оксафенамід.....	31
Крохмаль.....	52	Оксокислоти. Біологічне значення.....	28
Крохмаль. Схема гідролізу.....	53	Опіати.....	85
Ксантопротеїнова реакція.....	18	Основна проблема біоорганічної хімії.....	6
Лактамна форма.....	59	Отримання мила.....	96
Лактимна форма.....	59	Оцимен.....	100
Лактоза.....	50, 51	Парацетамол.....	33
Лімонен.....	100	Парацетамол. Метод синтезу.....	33
Ланолін.....	97	Парацетамол. Хімічні властивості.....	34
Ліпіди. Класифікація.....	96	ПАСК. Метод синтезу.....	35
Левоміцетин.....	91, 92	ПАСК. Хімічні властивості.....	35
Левоміцетин. Реакції відновл. форми.....	93	Паулі реакція.....	19
Лецитини.....	95	β - Піколін.....	68
Лікарські препарати.....	29	Пінан.....	102
Ліпіди.....	94	α -Пінен.....	102
Льняний віск.....	98	β -Пінен.....	102
Міллона реакція.....	19	Піридоксаль.....	69
Маноза.....	44	Піридоксамін.....	69
Мезатон. Застосування.....	11	Піридоксол.....	69
Мальтоза.....	50, 51	Піроксилін.....	50
Мальтоза. Хімічні властивості.....	51	Пектинові речовини.....	54
Менадіон (K_3).....	80	Первинна структура білка.....	13
Менахінон (K_3).....	79	Полісахариди.....	49
-Ментан.....	100, 101	Полісахариди. Класифікація.....	52
Ментол.....	100	Поляризоване світло.....	44
Ментол. Хімічні властивості.....	101	Провітаміни.....	63
Метаболізм.....	6	Провітамін РР.....	68
Метаболіти.....	6	Прості ліпіди.....	96
4-Метилпіролізидин.....	84	Птерин.....	71
Метилсаліцилат.....	31	Рибоза.....	59
β - Мірцен.....	100	Реактив Бушарда.....	85
Моносахариди.....	43	Реактив Вагнера.....	85
Моносахариди. Збільшення ланцюгу.....	45	Реактив Драгендорфа.....	85
Монотерпени.....	99	Реактив Люголя.....	85
Морфін.....	85	Реактив Майєра.....	85
Мутаротація.....	44	Реактив Маркі.....	85
Мутація.....	57	Реактив Марме.....	85
Натрій саліцилат.....	31	Резистентність.....	83
Нейромедіатори.....	7	Репеленти.....	95
Нерол.....	100	Реплікація.....	57
Нікотин.....	84	Ретиналь.....	105
Нінгідрінова проба.....	17	Ретинол (A_1).....	81, 105
Нітрометановий метод.....	45	Реформатського реакція.....	23
Новокаїн. Методи синтезу.....	36	Родіонова метод.....	15
Новокаїнамід. Метод синтезу.....	36	Розщеплення за Воєм.....	45

Ружички правило.....	95, 101	Убіхінон.....	82
Сакагучі реакція.....	20	Убіхінон-10.....	82
Саліциламід.....	31	Урацил (U). Таутомерія.....	58, 59
Салол.....	31	Уридин. Метод синтезу.....	60
Саломаса.....	97	Уридин-5'- дифосфат. Будова.....	61
Сахароза.....	50, 51	Філохінон (K ₁).....	79
Серенсена метод.....	20	Фенацетин.....	33
Серотонін.....	42	Ферменти.....	7
Сесквітерпени.....	99	Феромони.....	95
Синтез маргарину.....	97	Фоля реакція.....	18
Скатол.....	42	Фосфатидилхолін. Біологічна роль.....	98
Складні ліпіди.....	98	Фосфатидилхолін. Метод синтезу.....	98
Сорбіт.....	46, 76	Фосфоліпіди.....	95, 98
Спирт лауриловий.....	97	Фосфоліпіди. Метод синтезу.....	99
Спирт міристиновий.....	97	Фруктоза. Хімічні властивості.....	48
Спирт мірициловий.....	97	Хінін.....	85
Спирт цетиловий.....	97	Хінін. Хімічні властивості.....	87
Спермацет.....	97	Хіральний атом.....	43
Стрептоцид розчинний.....	39	Хітин.....	56
Стрептоцид. Хімічні властивості.....	41	Холекальциферол (D ₃).....	79
Сульфазол.....	40	Хондроїтин сульфат.....	55
Сульфацил.....	39	Холін. Біологічна роль.....	8
Сульфадиметоксин.....	40	Цвіттер-йон.....	12
Сульфамідні препарати. Синтез.....	40	Целобіоза.....	50, 51
Сульфапіридазин.....	39	Целюлоза.....	53
Теобромін.....	85	Целюлоза (клітковина). Будова.....	53
Теобромін. Хімічні властивості.....	88	Целюлоза. Промислові продукти.....	54
Теофілін.....	85	Целюлоза. Схема гідролізу.....	53
Терпени.....	95	Целюлоза (клітковина). Властивості.....	53
Терпени. Біологічна роль.....	99	Цембрен.....	105
Терпени. Лікарські препарати.....	105	Цикл Кребса.....	23
Терпінгідрат.....	100	Циклічні монотерпени.....	100
α - Терпінен.....	100	Цикло- оксо таутомерія.....	44
Терпінолен.....	100	<i>n</i> -Цимен.....	100
Тетрациклін.....	91	Цитозин. Таутомерія.....	58, 59
Тимін.....	58	Цитратний цикл.....	23
β – Токоферол.....	80	Цитронелол.....	100
α – Токоферол.....	80	Ціангідринний синтез амінокислот.....	15
Толейохінна проба.....	86	Целофан.....	50
Транскрипція.....	57	Чаргаффа правила.....	58
Трансляція.....	57	Число йодне.....	95
Третинна структура білка.....	13	Число кислотне.....	95
Тригліцериди.....	94	Число омилення.....	95
Триптамін.....	42	Четвертинна структура білка.....	13
Триптофан. Метаболізм.....	42	Штрекера-Зелінського метод.....	14
Триптофан. Методи синтезу.....	42		
Тропан.....	84		
Тропін.....	84		

Тривіальні назви та хімічні формули сполук, що вивчаються на курсу

«Біоорганічна хімія»

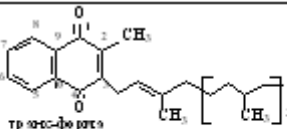
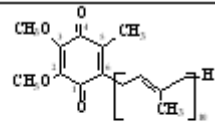
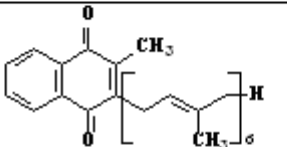
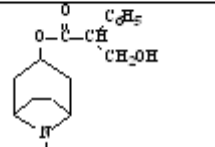
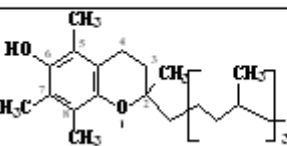
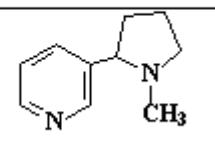
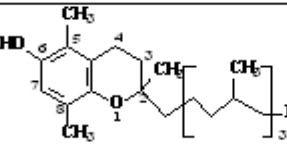
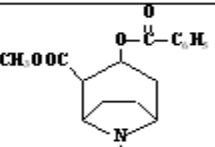
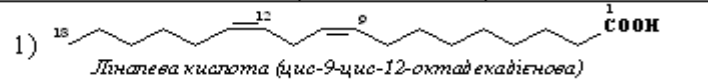
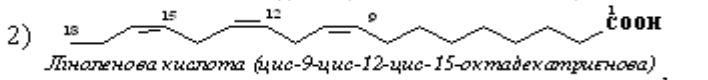
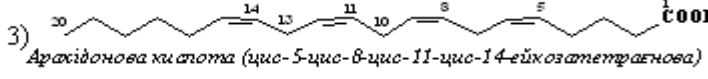
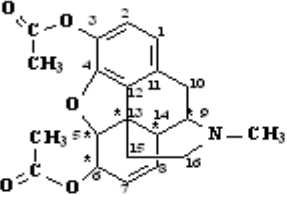
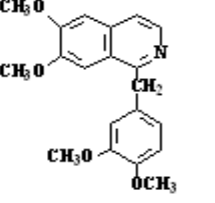
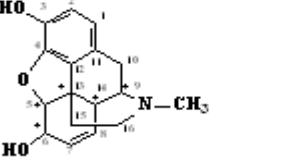
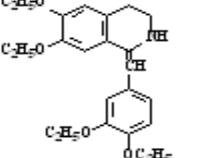
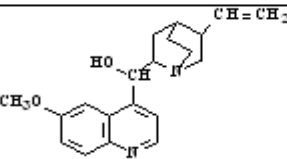
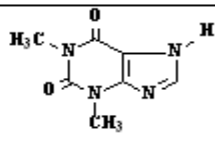
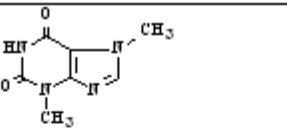
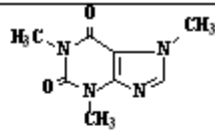
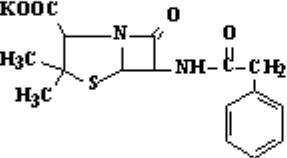
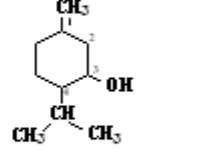
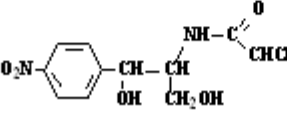
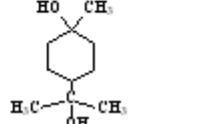
Етиленоксид (оксиран)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{O} \end{array}$	Гліцин (Глі)	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \\ \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$
Етиленімін (Азирідин)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{NH} \end{array}$	L-Аланін (Ала)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Нітропруссид натрію	$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$	Сулема	HgCl_2
Хлоридна кислота	HCl	Хлорна кислота	HClO_4
Холін (Вітамін В ₄)	$\left[\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \right] \text{OH}$	Валін (Вал)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \text{ NH}_2 \end{array}$
Ацетилхолін	$\left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \right] \text{OH}$	Лейцин (Лей)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
Нейрин	$\left[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{N}^+ \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \right] \text{OH}^-$	Ізолейцин (Лізе)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \text{ NH}_2 \end{array}$
Норадреналін (L-1-(3,4-дигідроксифеніл)-2-аміноетанол)		Метіонін (Мет, Met)	$\begin{array}{c} \text{SCH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Адреналін (L-1-(3,4-дигідроксифеніл)-2-метиламіноетанол)		Фенілаланін (Фен, Phe)	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH ₂
Гідрокситирамін (Дофамін)		Пролін (Про)	
Дигідроксифеніл- аланін (ДОФА)		Гідроксипролін (Гіп, Гіпро, 4-Опро)	
Дімедрол		Триптофан (Трп)	
Ефедрин (2-метиламіно-1-феніл-1-пропанол)		Серин (Сер, Ser)	$\begin{array}{c} \text{HO} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Мезатон (1-(мета-гідроксифеніл)-2-метиламіноетанол)		Треонін (Тре, Tre)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{HO} \text{ NH}_2 \end{array}$
Тирозин (Тир, Тир)		Цистеїн (Цис)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{HS} \text{ NH}_2 \end{array}$
Аспарагін (Асп, Asp)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$	Глутамін (Глу, Glu)	$\begin{array}{c} (\text{CH}_2)_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$
Лізин (Ліз, Lis)	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}-\text{COOH}$ NH ₂	Ацетил хлорид	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{Cl} \end{array}$

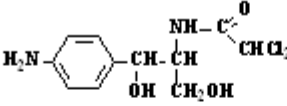
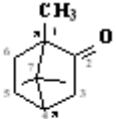
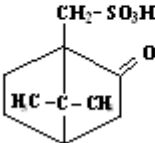
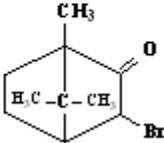
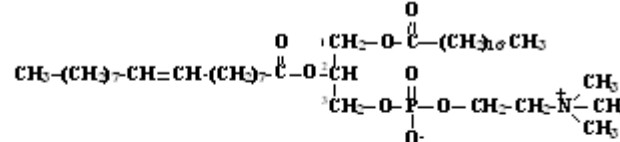
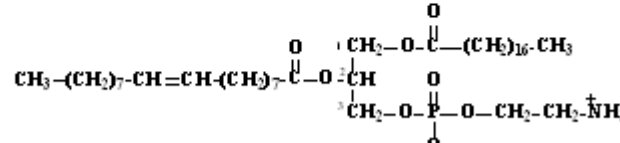
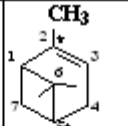
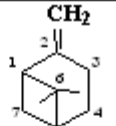
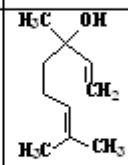
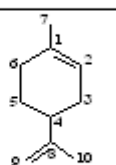
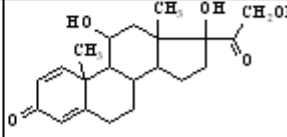
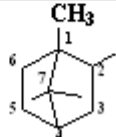
Оцтовий ангідрид		Бензойл хлорид	
Яблучна кислота (солі-малати)		Гліколева кислота (солі-гліколяти)	
Винона кислота (солі-тартрати)		Молочна кислота (солі-лактати)	
Цитратна кислота (солі-цитрати)		Піровиноградна кислота (солі-пірувати)	
Щавлевооцтова кислота (солі-оксалоацетати)		Гліоксилова кислота	
Натрій ацетооцтовий естер		Ацетооцтовий естер	
Ацетондикарбонова кислота (β-оксоглутарова)		Саліцилова кислота (о-гідрокси-бензенова кислота)	
Метилсаліцилат		Ацетилсаліцилова кислота (аспірин)	
Салол (феніловий естер саліцилової кислоти)		Парацетамол	
Анестезин		ПАБК (пара-амінобензенова кислота)	
Сульфадиметоксин		Оксафенамід	
Новокаїнамід гідрохлорид		Стрептоцид	
Новокаїн гідрохлорид		Сульфацил	
Норсульфазол		Антіранілова кислота	

Сульфаліридазин		ПАСК (пара-аміно- саліцилова кислота)	
Фенацетин		Гетероауксин (β-індоліл- оцтова кислота)	
Рибоза та β-D-рибофураноза		Серотонін	
Дезоксирибоза та β-D-дезоксирібофураноза		D-Ксиліза	
D-Глюкоза та α-D-глюкопіраноза		Сорбіт (D-глюцит)	
L-Глюкоза та α-L-глюкопіраноза		D-Арабіноза	
D-Фруктоза та β-D-фруктофураноза		D-Маноза	
D-Галактоза та β-D-галактопіраноза		Глюконова кислота (альдонова)	
Глюкурова кислота (альдарова)		Глюкуронова кислота (уронова)	
α-Мальтоза (α-D-глюко- піраноза (1→4) β- D-глюкопіра-ноза)		Пентаметил-α- D-глюкоза (1,2,3,4,6-Пента- метил-α-D-глюко- піранозид)	
α- Целобіоза (α-D-глюко- піраноза (1→4) β- D-глюкопіра-ноза)		Амілоза	

α- Целобіоза (α -D-глюко-піраноза (1 \rightarrow 4) β -D-глюкопіраноза)		Амілоза	
α- Лактоза (β -D-галакто-піраноза (1 \rightarrow 4) α -D-глюкопіраноза)		Целюлоза (кільковина) $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$	
Сахароза (α -D-глюко-піраноза (1 \rightarrow 2) β -D-фрукто-фураноза)		Ацетат целюлози (триацетат квітковини)	
Амілопектин		Нітроцелюлоза (тринітрат целюлози) $C_6H_7O_2(ONO_2)_3$	
Хондройтин сульфат		Полігалактуронова кислота (пектова кислота)	
Полігіалуронова кислота		Аденін (А) (6-оксипурин)	
Уридин (нуклеозид) β -урацилрибофуранозид)		Гуанін (Г) (2-аміно-6-оксипурин)	
Дезоксиаденозин (кордицепін) (дезоксинуклеозид), β -аденін-дезоксирібофуранозид)		Урацил (У) (2,4-діоксопіримідин)	
5'-аденілова кислота (аденозин-5'-монофосфат) (5'-АМФ)		Тимін (Т) (5-метил-2,4-діоксопіримідин)	
3'-аденілова кислота (аденозин-3'-монофосфат) (3'-АМФ)		Цитозин (С) (4-аміно-2-оксопіримідин)	
Уридин-5'-дифосфат (5'-УДФ)			

Аденозин-5'-трифосфат (5'-АТФ)			
Вітамін А₁ (ретинол), 1913, Мак-Коллут – Девіс. 1-2,5 мг		Вітамін С (L-аскорбінова кислота) 100 мг, до 1 г	
Вітамін А₂ (дегідроретинол) 1937 р.		Дезоксіаскорбі нова кислота	
Вітамін В₁ (Тіамін), 1906, Х. Ейкман, 1,5-3,0 мг		Вітамін Н (біотин), 1936, Ф. Кьогль, 150-200 мг	
Вітамін В₂ (Рибофлавін), 1933, Р. Кун, 2-3 мг		Вітамін В₃ (Вітамін РР) Нікотинамід, 1867, К. Губер, 16-25 мг.	
Вітамін В₃ (Пантотенова кислота), 1938, Р. Вільямсон, 10-15 мг.		Провітамін В₃ (нікотина кислота)	
Вітамін В₆ (Піридоксал), 1932, С. Одаке, 2-3 мг.	<p>Піридоксал Піридоксамін Піридоксаль</p>		
Інозит В₈ (Міо-інозитол) 1,0-1,5 г		Вітамін В₁₃ Оротова кислота, 1904, Біскарро, 0,5-2 г	
Вітамін В₉ Вітамін В ₁₂ , Фолієва кислота Штокхатт, 1938 р. 0,2-0,5 мг.	<p>Птерин p-амінобензенова кислота L-(+) Глутамінова кислота</p> <p>Фолієва кислота</p>		
Вітамін D₂ Ергокальци-ферол, 1937, А. Віндаус, 0,02-0,04 мг.		Вітамін К₃ (менадін)	
Вітамін D₃ Холекальциферол		Вітамін К₄ (вікасол)	

Вітамін К₁ (філохінон), 1929, Г. Дам, 20-30 мг		Вітаміноподіб на сполука Q Убіхінон, 1957, Р. Мортон	
Вітамін К₂ (менахінон)		Атропін	
Вітамін Е (α-токоферол) 5,7,8-триметил- токол, 1936, Г. Еванс. 20-50 мг		Нікотин 3-[(2S)-1-ме- тилпіролідин-2- іл]піридин	
Вітамін Е (β-токоферол) 5,8- диметилтокол.		Кокаїн	
Вітамін F (ненасичені вищі карбонові кислоти), 10 г	<ol style="list-style-type: none">  <i>Ліналева кислота (цис-9-цис-12-октадекадієнова)</i>  <i>Ліналенова кислота (цис-9-цис-12-цис-15-октадекатрієнова)</i>  <i>Арахідонова кислота (цис-5-цис-8-цис-11-цис-14-ейкозатетраєнова)</i> 		
Героїн (5α,6α)-7,8-ди- дегідро-4,5-епокс- 17-метилморфінан- 3,6-діол діацетат		Палаверин	
Морфін (5α,6α)-7,8-ди- дегідро-4,5-епокс- 17-метилмор- фінан-3,6-діол		Дрогаверин	
Хінін		Теофілін	
Теобромін		Кофеїн	
Бензилпеніциліну калієва сіль		Ментол	
Левоміцетин		Терпінгідрат	

Відновлена форма левомієтину		Камфора	
Сульфокамфорна кислота		Бромокамфора	
Лауриловий спирт (додеканол)	$C_{12}H_{25}OH$	Цетиловий спирт (гексадеканол)	$C_{16}H_{33}OH$
Міристиновий спирт (тетрадеканол)	$C_{14}H_{29}OH$	Мірициловий спирт (гептриаконтанол)	$C_{31}H_{63}OH$
Пальмітинова кислота	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$ або $C_{15}H_{31}COOH$	Стеаринова кислота	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$ або $C_{17}H_{35}COOH$
Олеїнова кислота (цис-9- октадеканова)	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ $C_{17}H_{33}COOH$	Маргаринова кислота (гептадеканова)	$CH_3(CH_2)_{15}COOH$
Фосфатидилхолін			
Фосфатидил- колаген			
α -Пінен		β -Пінен	
Ліналоол		Лімонен	
Преднізолон		Борнеол	

[illegible]

Список використаних джерел

1. Васильева Н.В., Буховец С.В., Журавлева Л.Е. Задачи и упражнения по органической химии. – М.: Просвещение. – 1973. – 239 с.
2. Векслер В.И., Хавина З.Я. Сборник упражнений по органической химии. – М.: Высшая школа. – 1971. – 242 с.
3. Веселовская Т.К., Мачинская И.В. Задачи и упражнения по органической химии. – Росвузиздат. – 1963. – 154 с.
4. Веселовская Т.К., Мачинская И.В., Пржиялговская Н.М. Вопросы и задачи по органической химии. – М.: Высшая школа. – 1988. – 255 с.
5. Кост А.Н., Сагитуллин Р.С., Терентьев А.П. Упражнения и задачи по органической химии. – М.: Высшая школа. – 1974. – 223 с.
6. Кривов'яз А.О., Онисько М.Ю., Сливка М.В., Лендел В.Г. Навчальний посібник «Збірник завдань з курсу «Біоорганічна хімія»». – Ужгород: кафедра органічної хімії ДВНЗ «УжНУ», 2013. – 290 с.
7. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 1987.
8. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия: учеб. для вузов. – М.: Дрофа, 2006. – 250 с.
9. Юровская М.А., Ливанцов М.В., Ливанцова Л.И., Дядченко В.П. Сборник задач по органической химии. – М.: МГУ. – 1999. – 56 с.
10. Юрченко О.Г. Органічна хімія в прикладах і задачах. – К.: Вища школа. – 1993. – 192 с.