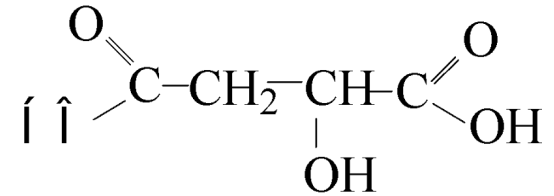
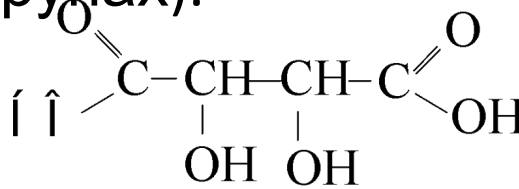
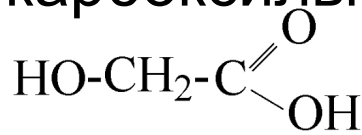


ГІДРОКСИКИСЛОТИ

- Гідроксикислоти містять у молекулі одночасно гідроксильну і карбоксильну групи. Їх класифікують за основністю (кількість -COOH-груп) та атомністю (кількість -ОН-груп, включаючи ОН-групи в карбоксильних групах).



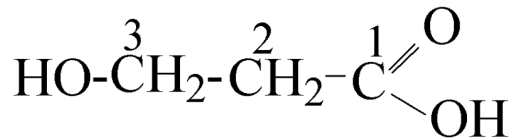
Гліколева
(одноосновна,
двоатомна)

Винна
(двоосновна,
чотириатомна)

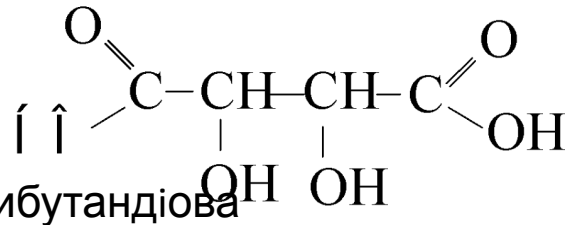
Яблучна
(двоосновна,
триатомна)

НОМЕНКЛАТУРА

- За номенклатурою (IUPAC) їх назви утворюють з назв відповідних карбонових кислот додаванням префікса **гідрокси-**.
- Нумерація головного ланцюга починається з **атома вуглецю карбоксильної групи**.

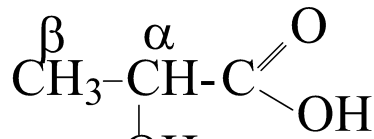


3-Гідроксипропанова

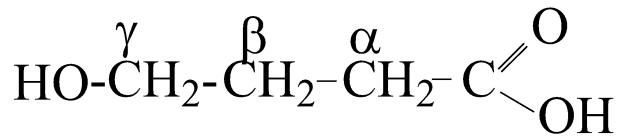


2,3-Дигідроксибутандіова

- Якщо користуються тривіальною назвою кислоти, то положення OH-групи позначаються буквами грецького алфавіту α , β , γ - тощо.



α -Гідроксипропіонатна

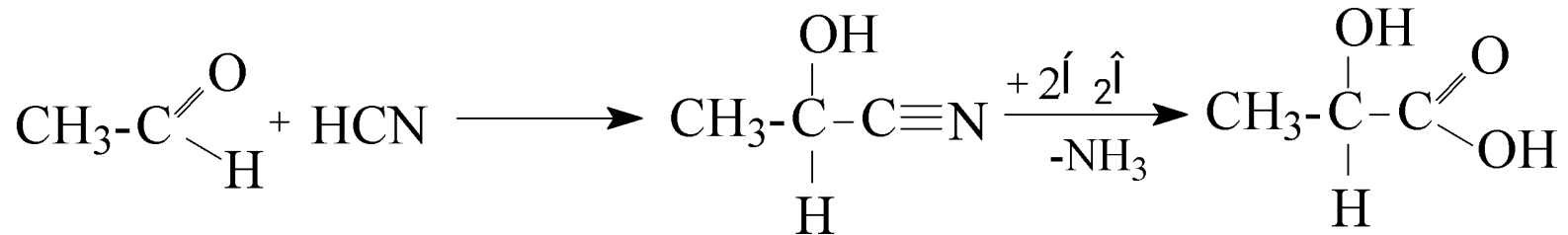


γ -Гідроксибутиратна

- Крім того, для гідроксикислот часто застосовують тривіальні назви (**гліколева, молочна, винна, яблучна** тощо).

МЕТОДИ ОДЕРЖАННЯ

- 1. Гідроліз галогенозаміщених кислот
- 2. З карбонільних сполук (альдегідів, кетонів) через **гідроксинітрили** можна одержати α-гідроксикислоти.

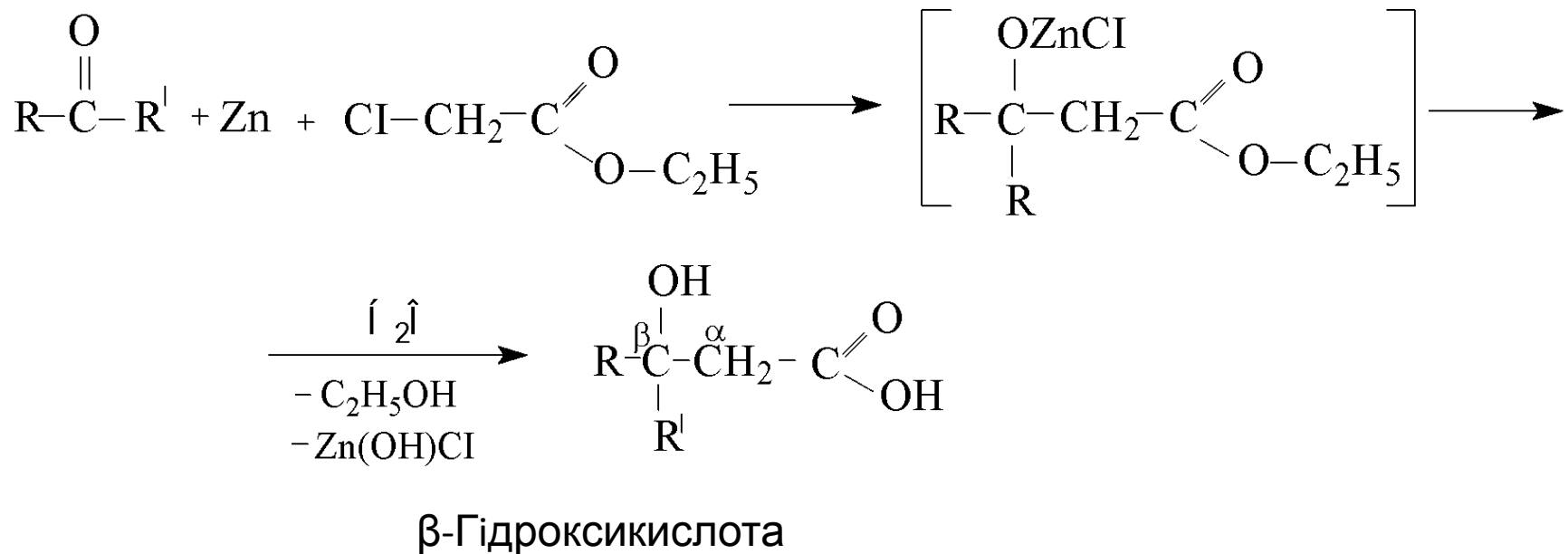


Нітрил α-гідрокси-
пропіонатної кислоти

2-Гідроксипропа-
нова (α-Гідрок-
сипропіонатна)

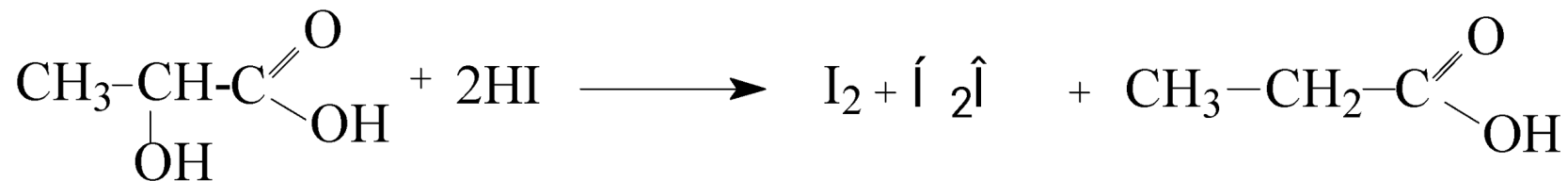
3. β-Гідроксикислоти зручно отримувати за реакцією С. Реформатського (1887).

- Реакція Реформатського полягає у взаємодії естерів α-галогенозаміщених карбонових кислот з карбонільними сполуками в присутності цинку:

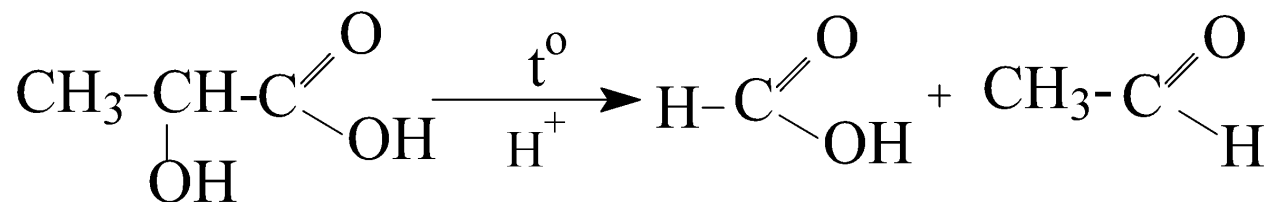


ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

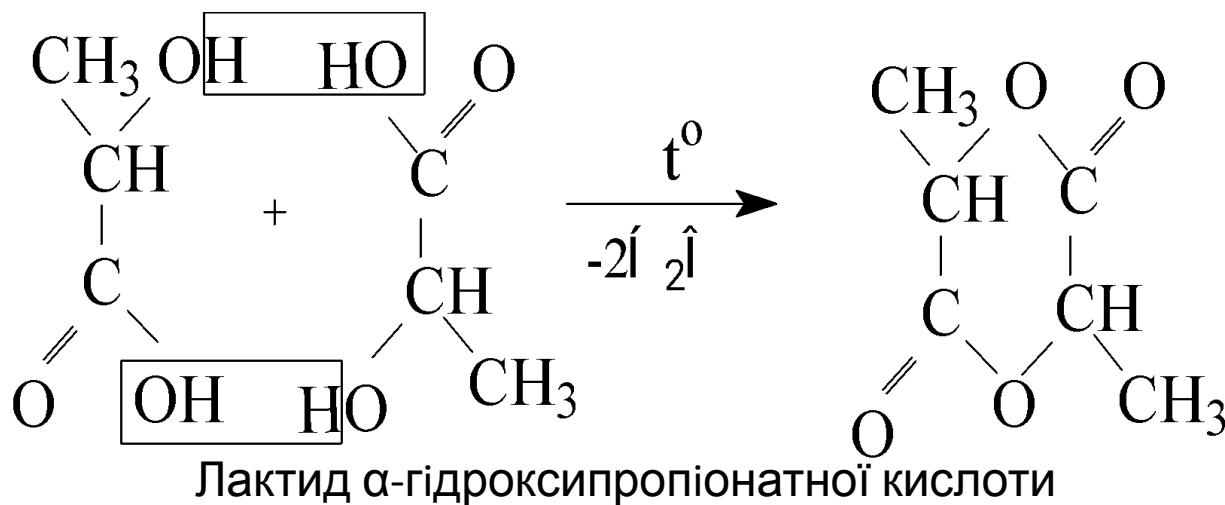
- Гідроксикислоти є сильнішими кислотами, ніж монокарбонові, завдяки прояву -I-ефекту HO-групи. Вони мають вищі температури кипіння і топлення, ніж відповідні незаміщені кислоти внаслідок утворення додаткових водневих зв'язків за участю гідроксильних груп.
- Для гідроксикислот характерні хімічні властивості, як кислот, так і спиртів. Як кислоти, вони утворюють солі, естери, амідни тощо, а як спирти - алкоголяти, етери, галогенопохідні.
- Взаємний вплив функціональних груп особливо помітний у α-гідроксикислотах. Так, наприклад, вони легко відновлюються до кислот під дією HI.



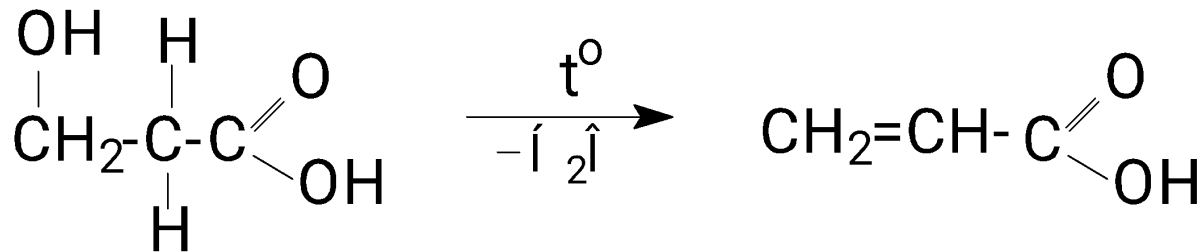
При кип'ятінні з розведеною H_2SO_4 вони розщеплюються з утворенням мурашиної кислоти і відповідної карбонільної сполуки.



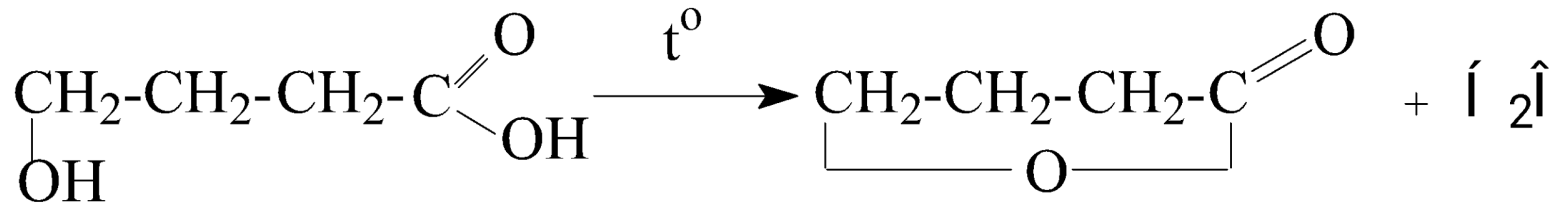
- **1. Реакція відщеплення води дозволяє розрізнити між собою α, β та інші гідрокислоти**
- α-Гідрокислоти утворюють циклічні міжмолекулярні естери – лактиди.



β -Гідроксикислоти утворюють ненасичені кислоти.



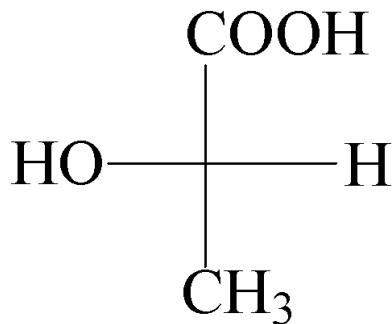
- γ-, δ-Тощо гідроксикислоти утворюють циклічні внутрішні естери - лактони.



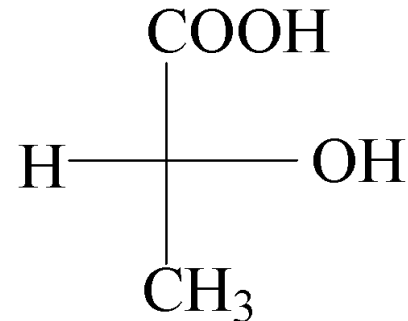
Лактон γ-гідроксибутиратної
кислоти (γ-бутиролактон)

СТЕРЕОІЗОМЕРІЯ ГІДРОКСИКИСЛОТ

- Багато гідроксикислот здатні обертати площину поляризації плоскополяризованого світла вліво або вправо, тобто проявляють оптичну активність .
- Так, молочна кислота може бути правообертаючою (+) та лівообертаючою (-). Правообертаюча була виділена Ю.Лібихом у 1847 р. з м'яса. Вона називається **м'ясомолочною кислотою** і відноситься до L-ряду. Лівообертаюча D-молочна кислота утворюється при скисанні молока. D- та L-молочні кислоти є енантіомарами



L-лівообертаюча

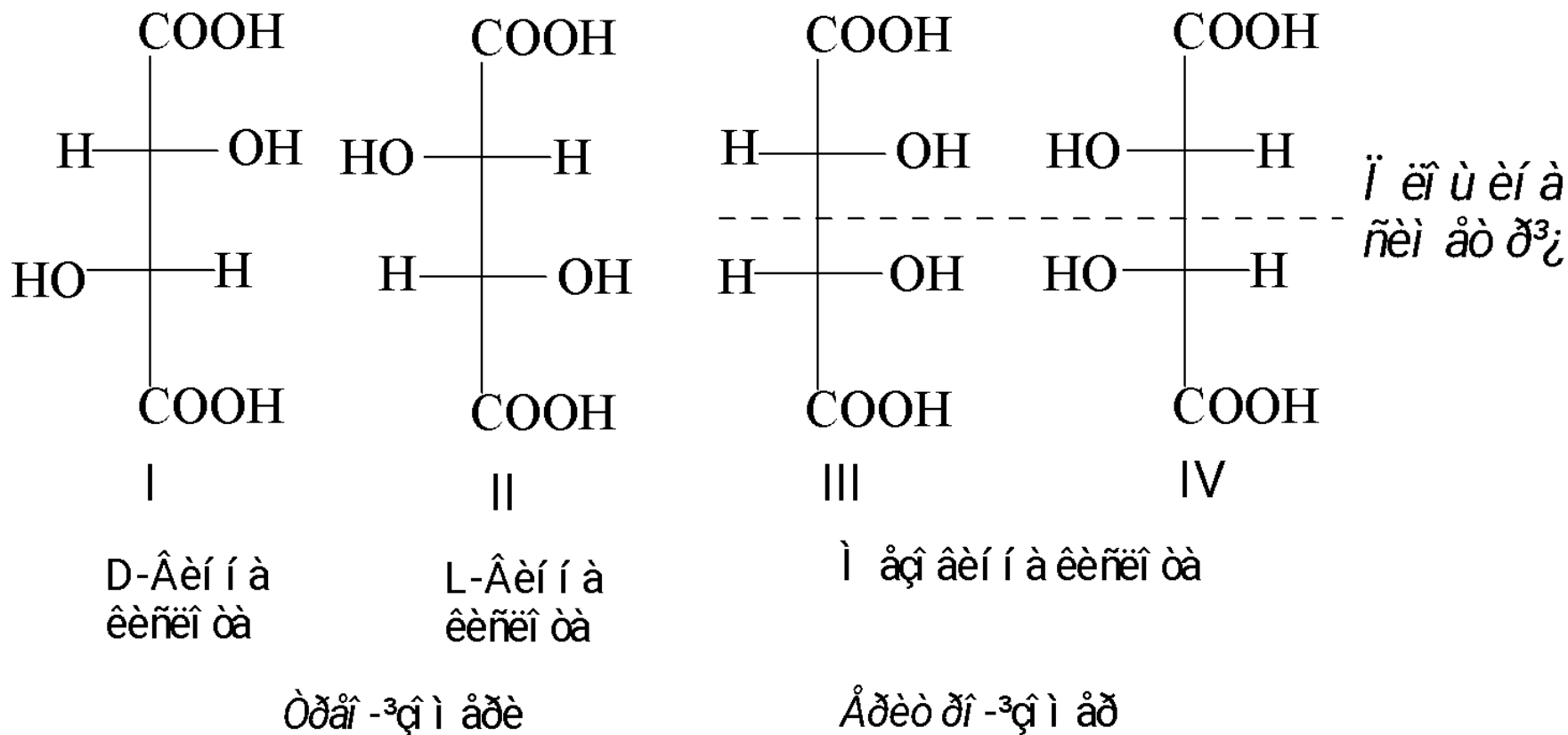


D-лівообертаюча

Нагадаю, що D- і L-позначення використовуються тільки для гідроксикислот, амінокислот і вуглеводів.

- Суміш, яка складається з еквімолярних кількостей двох енантіомерів, називається **рацемічною сумішшю або рацематом і позначається (r)**.
- Рацемат оптично неактивний, тому що його енантіомери взаємно компенсують обертання поляризованого світла.
- Якщо в молекулі сполуки міститься декілька асиметричних атомів вуглецю, то для гідрокси- та амінокислот їх віднесення до D- або L- ряду виконується за верхнім асиметричним (хіральним) атомом вуглецю, а для вуглеводів - за нижнім.

Між числом асиметричних атомів вуглецю (n) у молекулі і числом оптичних ізомерів (N) існує залежність $N=2^n$. Так, у винних кислот повинно бути $N=2^2=4$ оптичних ізомери, які можна подати чотирма проекційними формулами Фішера:



D- та L-винні кислоти є енантіомерами. D-Винна кислота – правообертаюча і утворюється при бродінні виноградного сусла. Лівообертаюча L-винна кислота також зустрічається у природі, її можна одержати окисненням малеїнової або сорбінової кислот. Еквівалентна суміш D- та L-винних кислот (рацемічна суміш) називається **виноградною** кислотою.

- Виноградна кислота, як і будь-яка рацемічна суміш, оптично недіяльна тому, що обидва енантіомери взаємокомпенсують обертання плоскополяризованого променя світла. Виноградна кислота може бути розділена на енантіомери за допомогою спеціальних методів.

Проекційні формули III і IV мезовинної кислоти, насправді, ідентичні. В цьому легко перекопатися, якщо повернути проекцію IV в площині малюнка на кут 180° . Після повороту вона співпаде з проекцією III. Отже слід говорити не про дві речовини, а про одну, яку називають мезовинною кислотою.

- Молекула мезовинної кислоти симетрична відносно площини, яка проходить через її середину (на проекціях показана пунктиром), а значить мезовинна кислота не проявляє оптичної активності.
- Сполуки, у яких є асиметричний атом вуглецю, але які оптично недіяльні внаслідок симетрії молекули, називаються *мезоформами*.
- По відношенню до D- та L-винних кислот, мезовинна кислота є не енантіомером, а ***діастереоізомером***.

Познайомимось з іще одним важливим терміном.

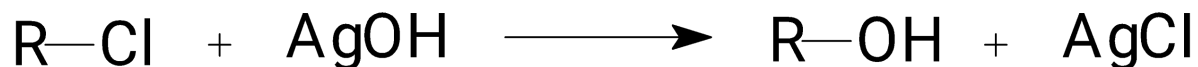
Якщо однакові замісники біля двох хіральних атомів вуглецю розташовані по різні боки від головного ланцюга, то такий ізомер називається ***трео-ізомером***, а якщо по один бік – ***еритро-ізомером***. Отже D- та L-винні кислоти - ***трео-ізомери***, а мезовинна – ***еритро-ізомер***.



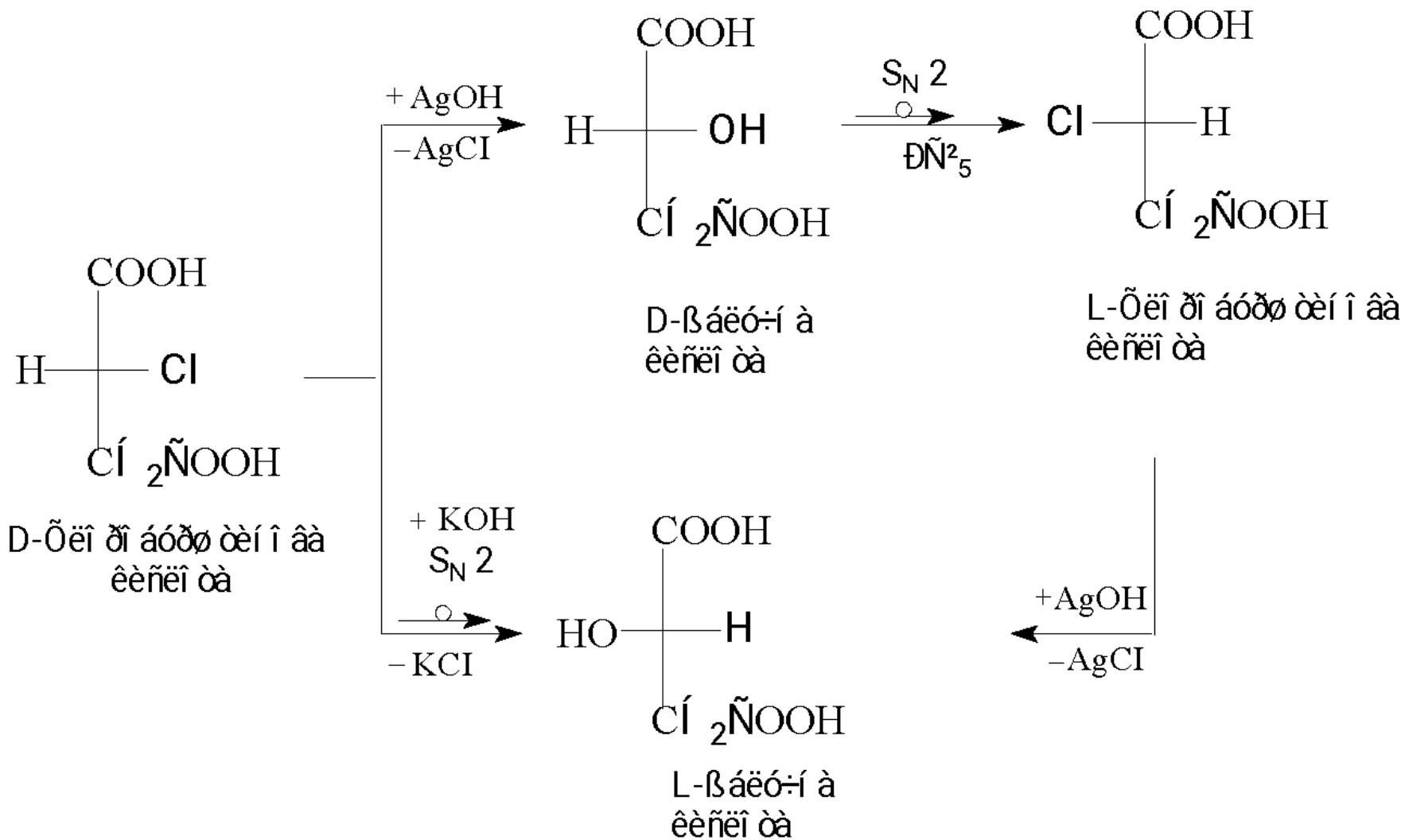
СТЕРЕОХІМІЯ РЕАКЦІЙ ЗАМІЩЕННЯ ПРИ АСИМЕТРИЧНОМУ АТОМІ ВУГЛЕЦЮ

- Реакції заміщення при асиметричному атомі вуглецю можуть протікати з частковою або повною зміною конфігурації молекул. За ім'ям вченого, який відкрив таку зміну конфігурації (П.І.Вальден, 1895), вона називається **Вальденівським обертанням** і на схемі реакції позначається у вигляді $\text{p} \xrightarrow{\text{O}} \text{l}$
- Детально вивчені реакції S_N , для яких К.Інгольд сформулював такі правила:
- Заміщення за механізмом S_N2 завжди супроводжується повною зміною конфігурації.
- Заміщення за механізмом S_N1 супроводжується частковою зміною конфігурації з утворенням рацемічної суміші (рацемізацією).

В окремих випадках реакція заміщення може протікати без зміни конфігурації. Так, при нагріванні галогенопохідних з вологим твердим аргентум оксидом відбувається заміна галогену гідроксильною групою



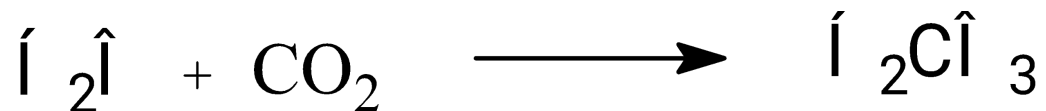
- Дана реакція протікає за специфічним механізмом, який забезпечує збереження конфігурації вихідного галогенопохідного.
- Ці стеричні закономірності протікання реакцій слід враховувати при синтезі сполук з певною просторовою конфігурацією.



КАРБОНАТНА КИСЛОТА ТА ЇЇ ПОХІДНІ

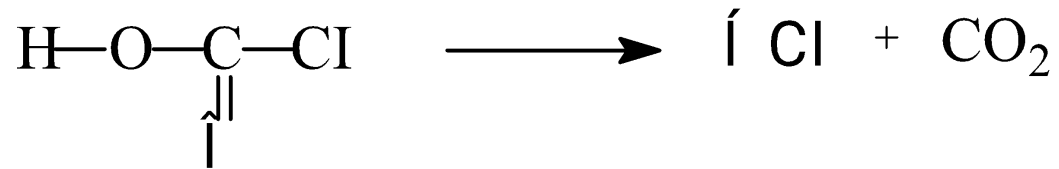
На відміну від інших гідроксикислот, гідроксигрупа яких віддалена від карбоксильної і носить спиртовий характер, у карбонатної кислоти обидві гідроксильні групи зв'язані безпосередньо з карбонілом і не відрізняються між собою. Тому карбонатна кислота, хоч формально і відноситься до гідроксикислот, однак вона більше нагадує двоосновну кислоту.

- Карбонатна кислота утворюється при розчиненні вуглекислого газу у воді.

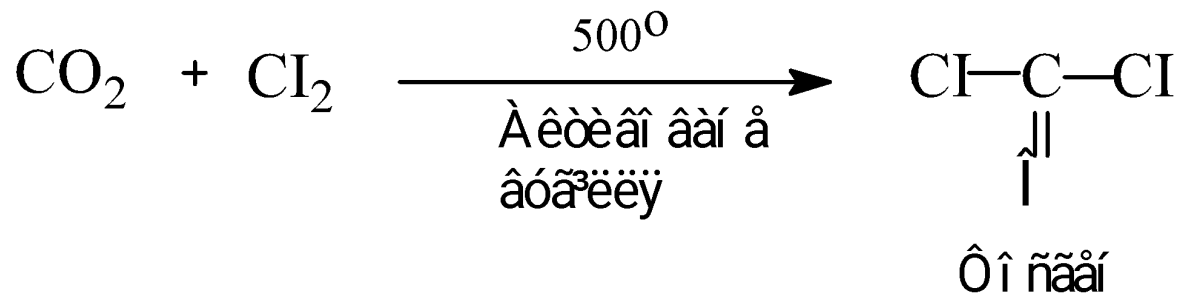


ПОХІДНІ КАРБОНАТНОЇ КИСЛОТИ

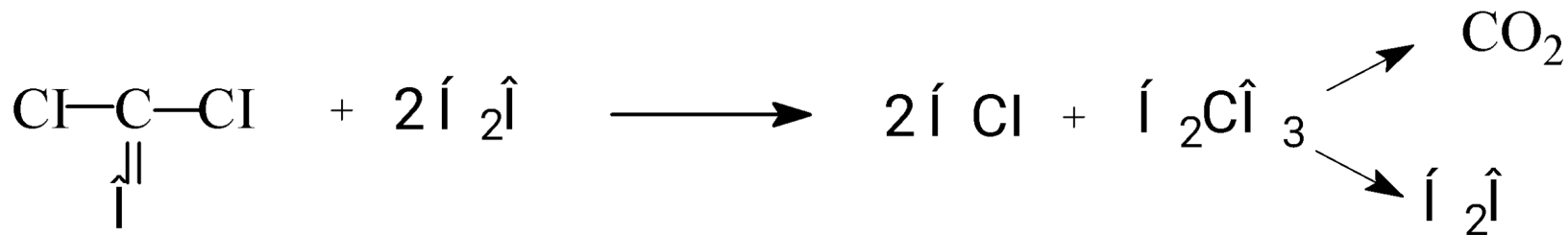
- Хлороангідриди
- Монохлороангідрид карбонатної кислоти – нестійка сполука, що розкладається під час утворення.



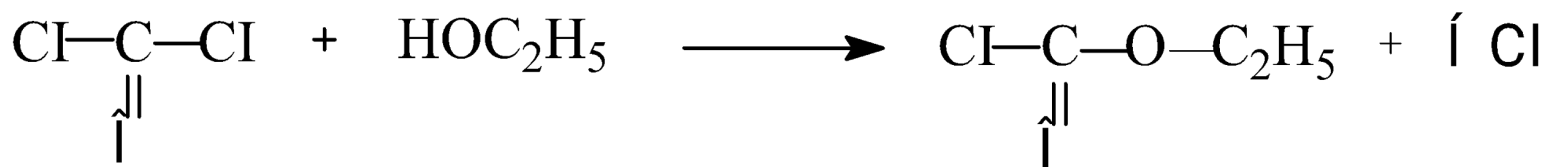
- Дихлороангідрид (фосген) одержують за реакцією:



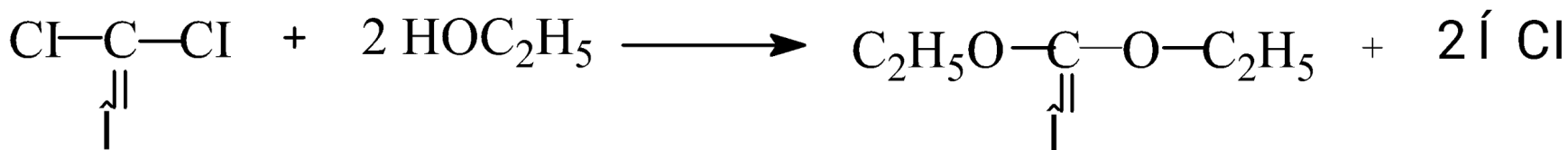
Фосген – отруйний газ (темп.кип. 8,3°C) зі специфічним запахом прілого сіна. Водою повністю гідролізується:



При взаємодії зі спиртами утворює естери хлорокарбонатної та карбонатної кислот:



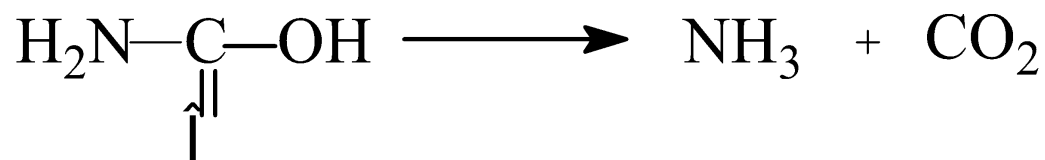
Етилхлорокарбонат



Диетилкарбонат

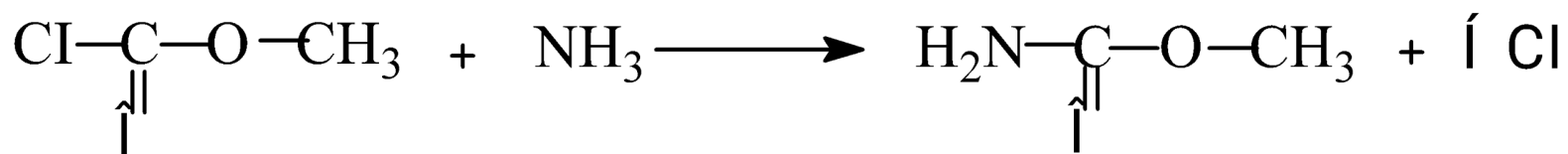
Аміди карбонатної кислоти

- Неповний амід карбонатної кислоти – **карбамінова кислота** нестійка і в момент утворення розкладається на аміак та вуглекислий газ.



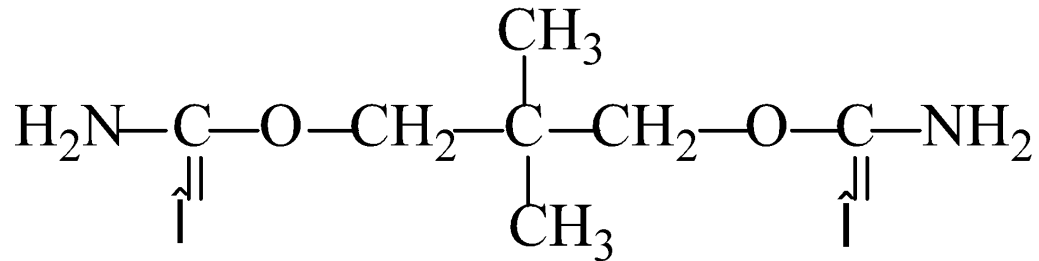
Карбамінова кислота

Естери карбамінової кислоти називаються **уретанами**. Вони утворюються при взаємодії естерів хлорокарбонатної кислоти з аміаком.



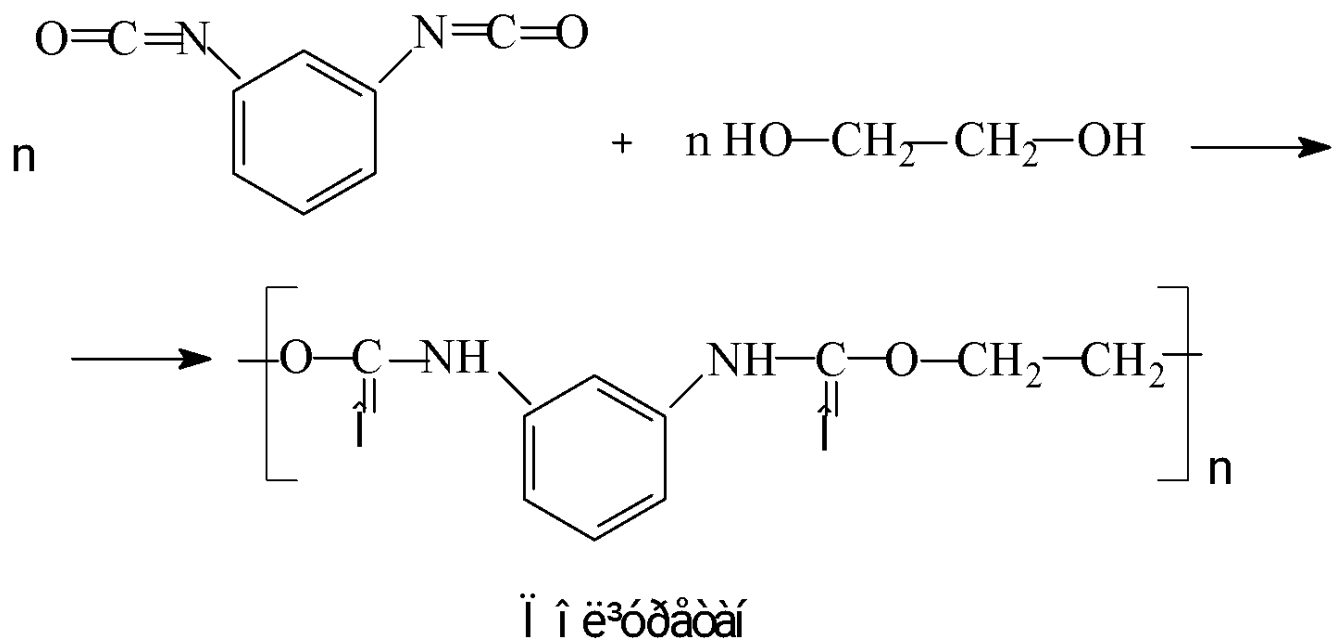
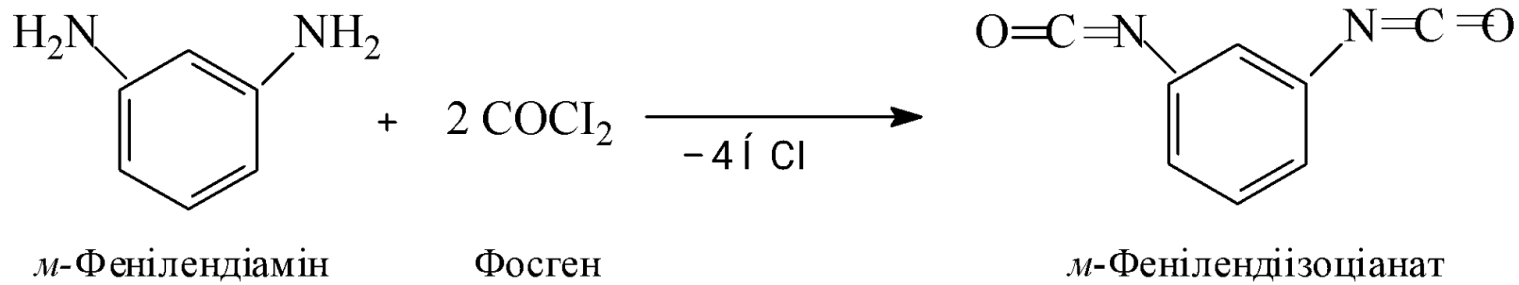
Метилуретан

Деякі уретани застосовуються в медицині, як ефективні транквілізатори:



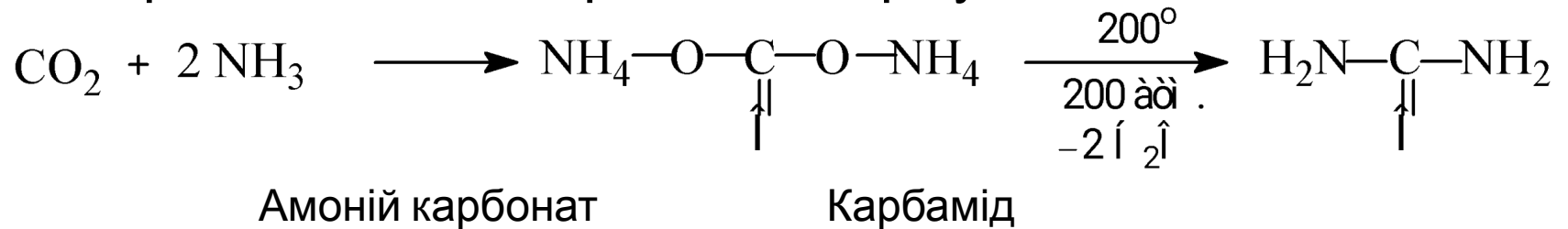
«Мепробамат»

В останні роки особливого значення набули поліуретани, які широко використовуються для виробництва різноманітних пластмас. З поліуретану виготовляють конструкційні матеріали, синтетичну шкіру, герметики, клеї тощо. Вспінений поліуретан відомий під назвою «поролон». Одержують поліуретани взаємодією діізоціанатів з гліколями:

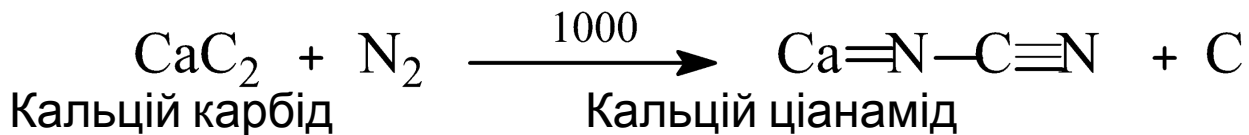


Повний амід карбонатної кислоти називається
карбамідом або сечовиною.

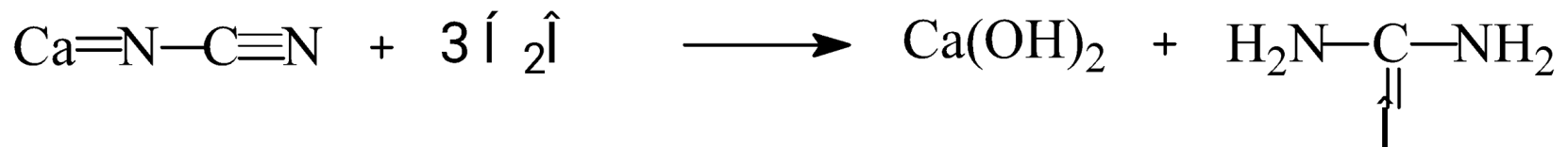
- У промисловості карбамід одержують за схемою:



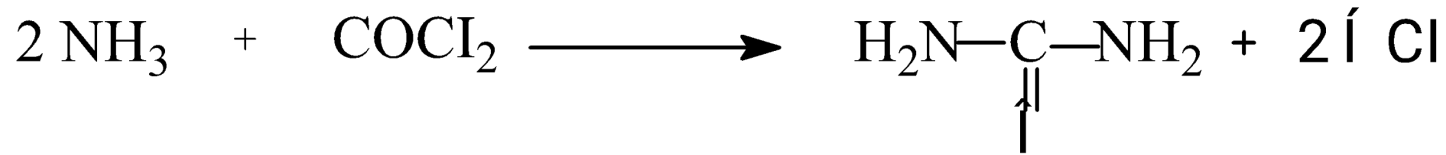
Раніше карбамід одержували ціанамідним методом:



Ціанамід легко гідролізується з утворенням карбаміду:

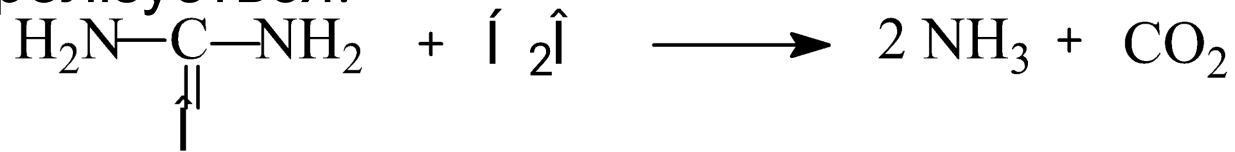


Карбамід також можна одержати з фосгену:

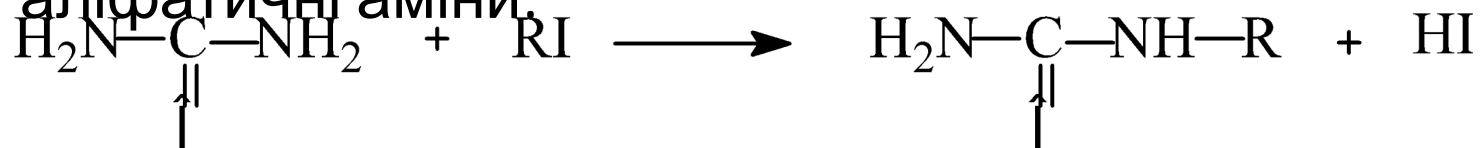


Карбаміду притаманні всі властивості амідів.

У лужному або кислому середовищі карбамід гідролізується:

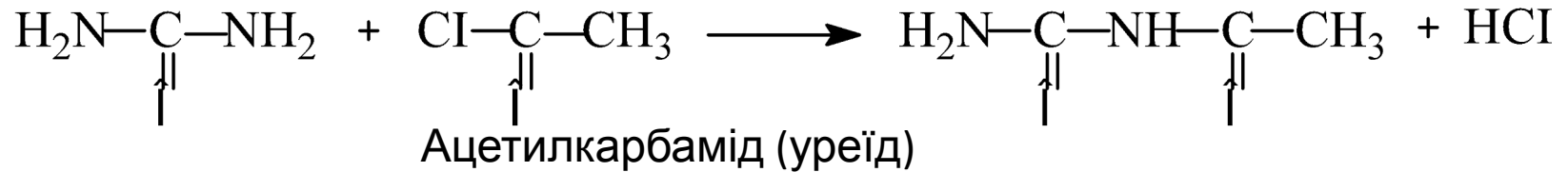


Карбамід алкілується за атомами азоту, але важче, ніж аліфатичні аміни:

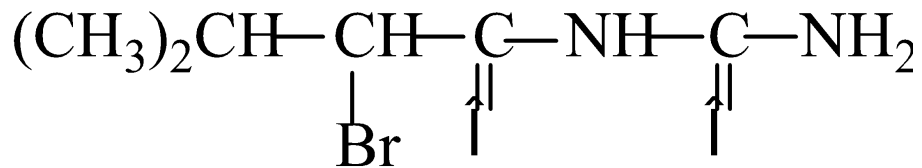


Алкілкарбамід

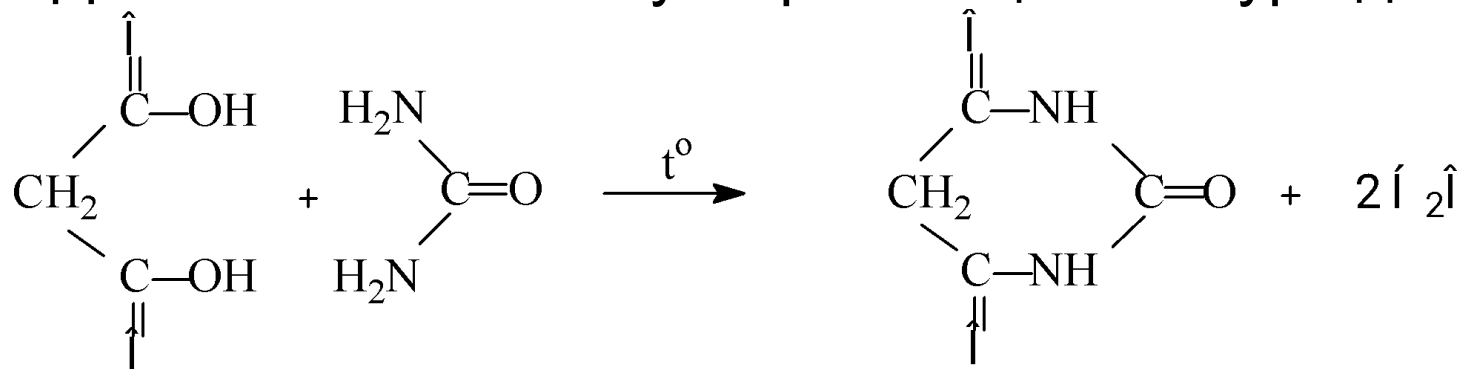
Ацильні похідні карбаміду називаються *уреїдами*.



Уреїд α -бромізовалеріанової кислоти використовується як снодійний препарат – «бромурал».



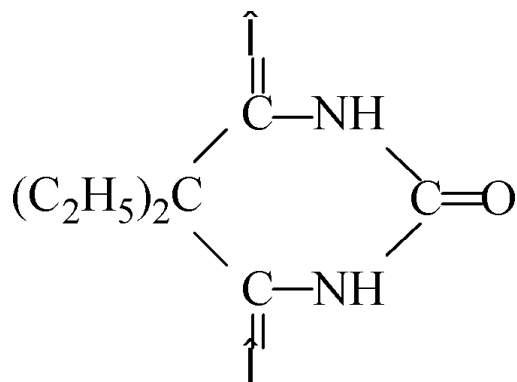
Двоосновні кислоти утворюють циклічні уреїди:



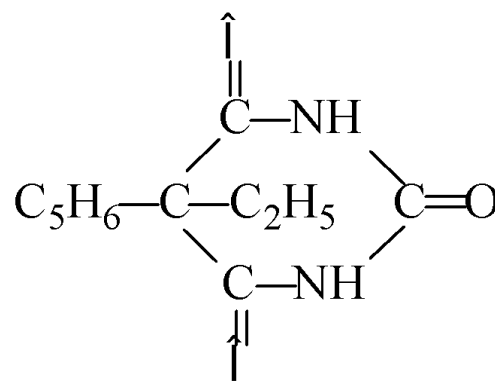
Малонова кислота

Барбітурова кислота

Похідні барбітурової кислоти також використовуються, як ефективні снодійні препарати:

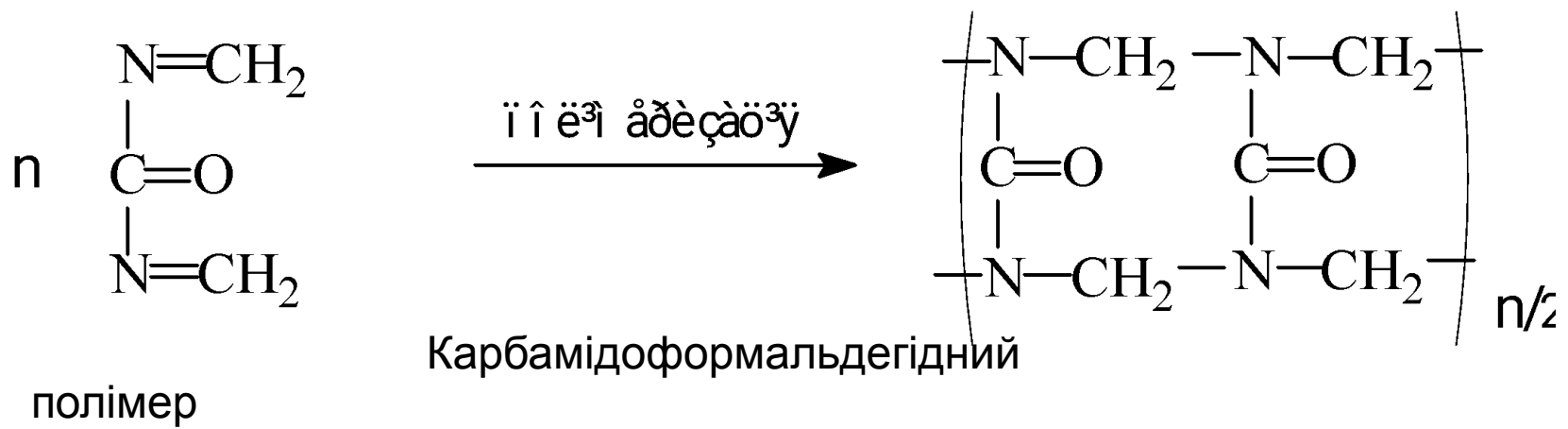
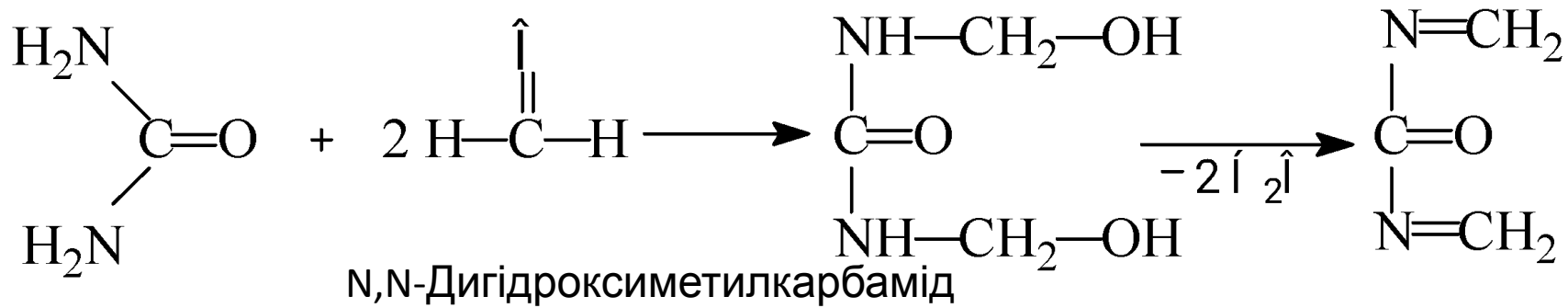


Діетилбарбітурова кислота
«Веронал»



Етилфенілбарбітурова кислота
«Фенобарбітал» або «Люмінал»

Карбамід використовується для одержання карбамідоформальдегідних смол:



Крім лінійних макромолекул, утворюються просторово-зшиті полімери.

- З карбамідоформальдегідної смоли виготовляють посуд, товари широкого вжитку, оздоблювальні матеріали.
- Велика кількість карбаміду використовується як цінне азотне добриво, що добре засвоюється рослинами.