



Тема:

ЛЕТКІ ОТРУТИ

1. Загальна характеристика летких отрут
2. Ізолювання летких отрут
3. Окремі представники



Загальна характеристика

«Леткі отрути» - це токсичні речовини, що ізолюються з біологічного матеріалу дистиляцією (перегонкою) з водяною парою та іншими методами і характеризуються леткістю:

Більшість «летких отрут» - високотоксичні та широкодоступні. (у медицині застосовуються хлороформ, етанол, фенол; у промисловості - бензен, ацетон та інші органічні розчинники.)

Загальні властивості «летких» отрут — здатність переганятися з водяною парою незалежно від зміщуваності з водою. Цей метод дозволяє створити м'які умови для виділення зазначених речовин із біологічного матеріалу, адже деякі речовини можуть осмолюватися, розкладатися при високих температурах.



ІЗОЛЮВАННЯ «ЛЕТКИХ ОТРУТ»

Біологічний матеріал подрібнюють, поміщують в колбу для перегонки, додають воду до утворення густої кашоподібної суміші (суміш повинна займати не більше 1/3 об'єму колби). Колбу із вмістом ставлять на холодну водяну баню. Вміст колби підкислюють 10 % розчином щавлевої або винної кислоти до рН 2-3, швидко з'єднують з апаратом для перегонки і нагрівають водяну баню. **Першу фракцію дистиляту (3 мл)** збирають у колбу з 2 мл 5 % розчину гідроксиду натрію, при цьому алонж холодильника повинен бути зануреним у розчин. **Після цього відганяють дві наступні фракції (по 25 мл).** Першу фракцію досліджують на наявність синильної кислоти, другу фракцію - на хлорвмісні вуглеводні, спирти та інші "леткі" отрути. При необхідності продовження дослідження - залишки другої фракції дистиляту об'єднують із третьою фракцією дистиляту і піддають дефлегмації. Дослідження дефлегмату на наявність "летких" отрут проводять хімічним методом та методом газохроматографічного аналізу.



ІЗОЛЮВАННЯ «ЛЕТКИХ ОТРУТ»

- перегонка (дистиляція) з водяною парою при атмосферному тиску;
- перегонка з водяною парою при зменшеному тиску;
- перегонка з водяною парою при підвищеному тиску;
- методи мікродифузії;
- сухоповітряна відгонка;
- парофазний метод.

ІЗОЛЮВАННЯ «ЛЕТКИХ ОТРУТ»

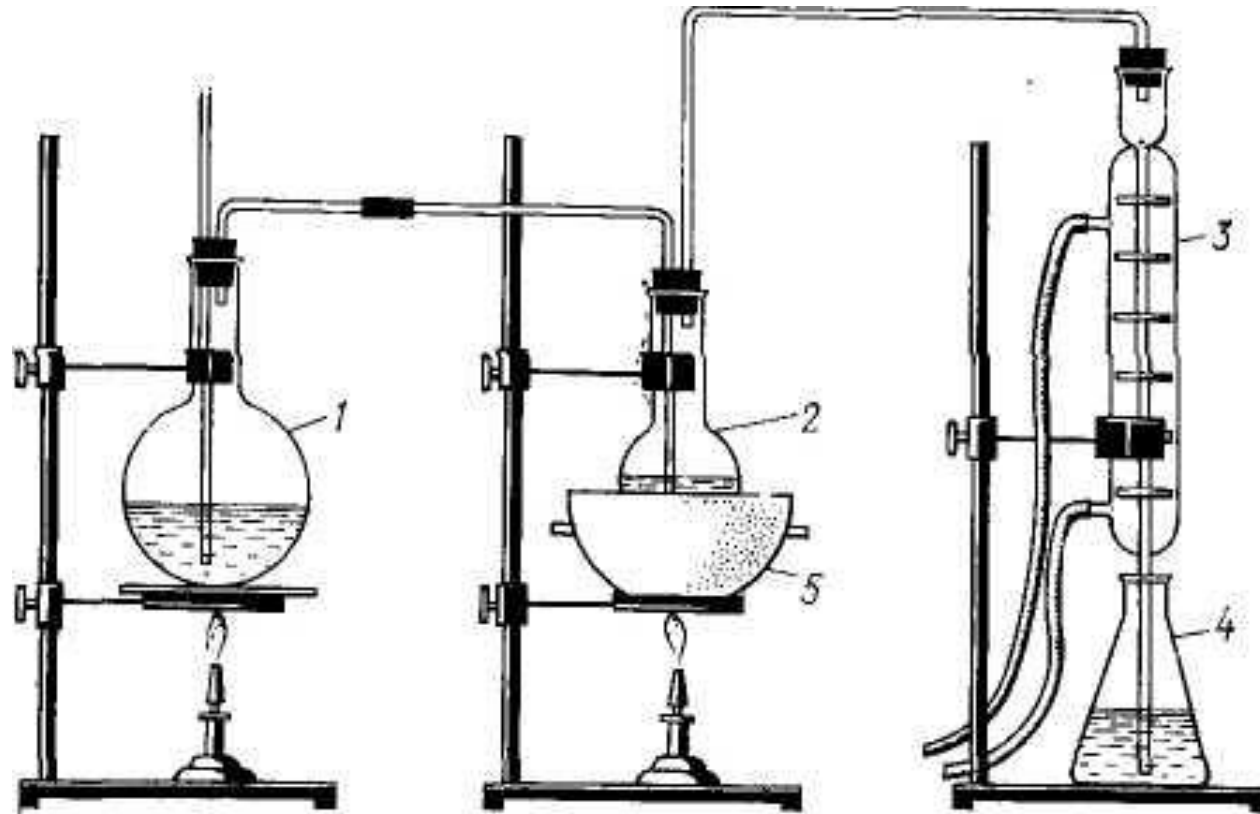


Рис.1. Апарат для перегонки з водяною парою

1 - парогенератор, 2 - колба для перегонки, 3 - холодильник, 4 - приймач, 5 – водяна баня



ІЗОЛЮВАННЯ «ЛЕТКИХ ОТРУТ»

Всі «леткі» отрути діляться за здатністю змішуватися з водою на:

- 1. Речовини, що не змішуються або погано змішуються з водою (бензол, хлороформ), дають після перегонки два чітких шари: вода і речовина, які легко розділити.*
- 2. Речовини, що дають з водою суміші, у яких склад пари і рідини однаковий (фенол, етанол),— азеотропні суміші.*

Вибір рН зумовлений тим, що рН = 2—2,5 забезпечує найбільше руйнування зв'язку білків і речовин. Вибір кислот зумовлений тим, що мінеральні кислоти можуть розкласти «леткі» отрути, приміром синильну кислоту або викликати утворення отруйних речовин при дослідженні біологічного матеріалу. Мінеральні кислоти для підкислення використовують рідко, наприклад при ізолюванні оцтової кислоти.



Синильна кислота

Фізичні властивості. Синильна кислота (ціанистоводнева кислота) — газ або безбарвна рідина (т. кип. 25,6 °С, т. пл.— 13,3 °З, густина 0,699), має запах гірко-мигдалю, легко змішується з водою і з рядом органічних розчинників. При — 13,3 °З синильна кислота твердне, утворюючи волоконну кристалічну масу. Синильна кислота є слабою кислотою. Її витісняють з солей навіть карбонатна кислота і слабкі органічні кислоти. Її солі у воді нестійкі.

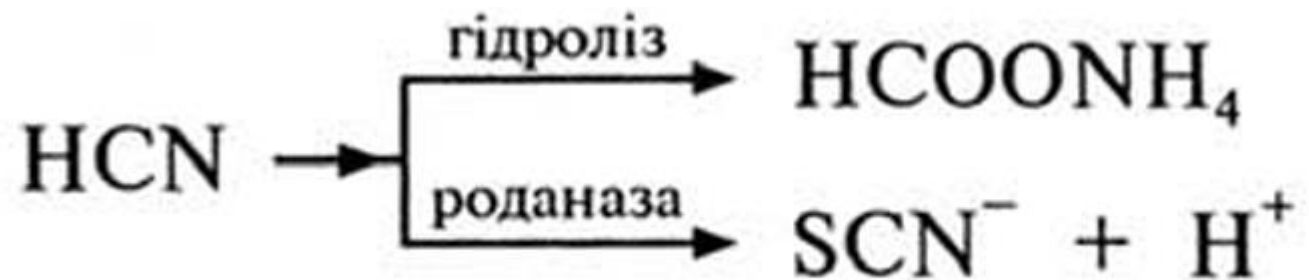
Токсична дія. Синильна кислота уражає дихання, тобто блокує дихальний фермент — цитохромоксидазу, при цьому кисень від гемоглобіну не надходить у тканини. В результаті цього настає клітинне кисневе голодування, не дивлячись на те, що кров насичена киснем. Ціаніди також можуть блокувати гемоглобін крові, порушуючи його функції.

Синильна кислота і її солі дуже отруйні. По токсичності синильна кислота перевершує багато відомих отрут.



Синильна кислота

Метаболізм синильної кислоти протікає у двох основних напрямках — гідроліз з утворенням амонію форміату і перетворення ціанід-іона в роданід-іон.

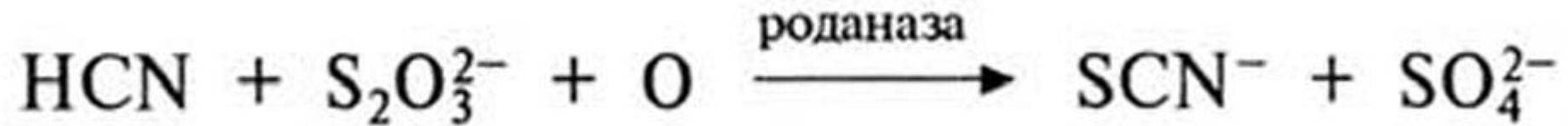




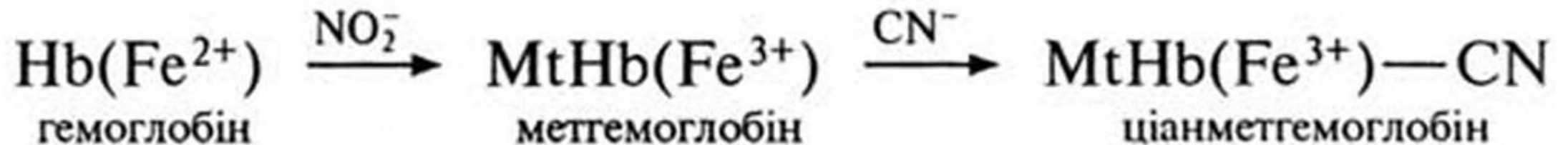
Синильна кислота

Антидоти при отруєнні синильною кислотою:

1. Речовини, що містять натрію або калію тіосульфати.



2. Речовини, що утворюють метгемоглобін — солі й ефіри азотистої кислоти, аміловий ефір, метиленовий синій.

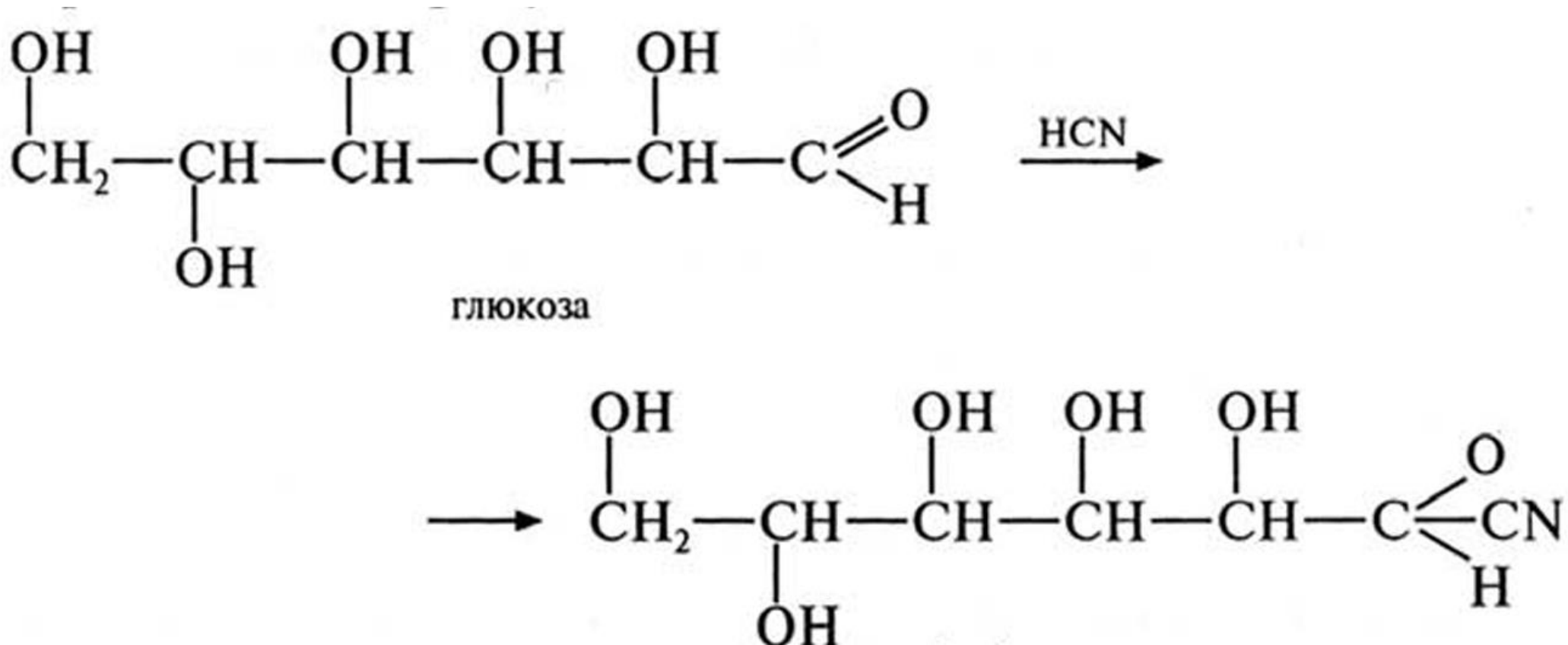


Але ціанід-іон може виділятися, тому необхідно вводити одночасно сірковмісні речовини і вуглеводи.

Синильна кислота

Антидоти при отруєнні синильною кислотою:

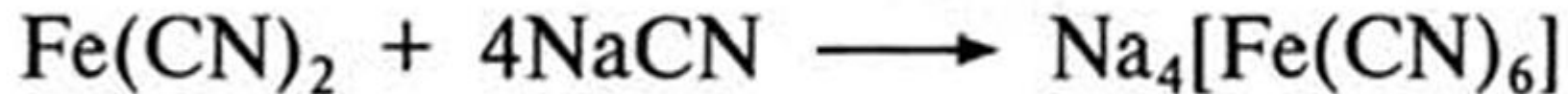
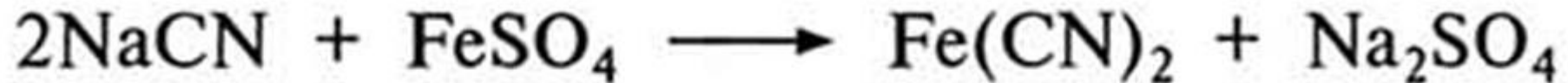
3. Вуглеводи (глюкоза) зв'язують синильну кислоту та її солі з утворенням ціангідрину глюкози.





Виявлення синильної кислоти

Реакція утворення берлінської лазури (синій осад).



Реакція високочутлива і специфічна

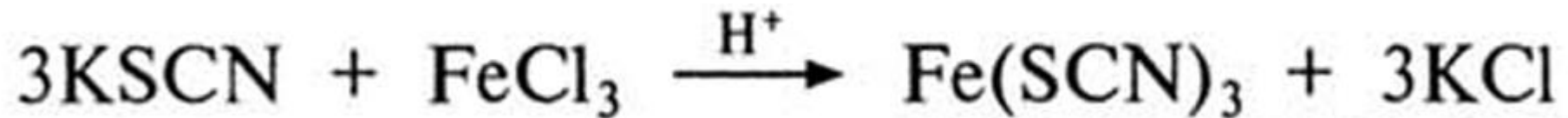
У лужному середовищі можливі побічні реакції утворення $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$; для їх розчинення вводять HCl .

Висновок про наявність отрути дають через 24—48 год, оскільки сліди HCN і домішок білкових речовин уповільнюють утворення осаду. Для прискорення його випадання вводять розчин BaCl_2 і на осаді BaCO_3 співосаджується осад берлінської лазури.



Виявлення синильної кислоти

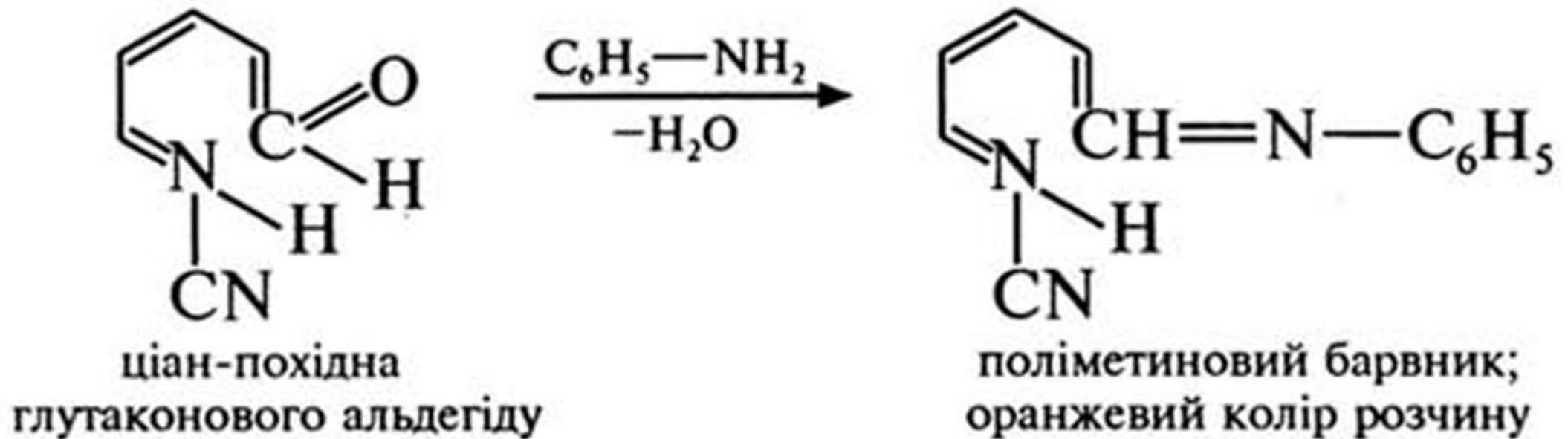
Реакція утворення роданіду Феруму (криваво – червоне забарвлення).



Реакція високочутлива (10 мкг в 1 мл), але неспецифічна.

Виявлення синильної кислоти

Реакція утворення поліметину (оранжеве забарвлення).

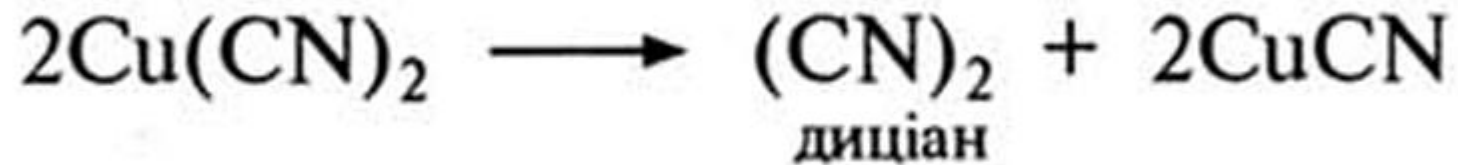


Реакція високочутлива (0,2 мкг в 1 мл розчину), неспецифічна.



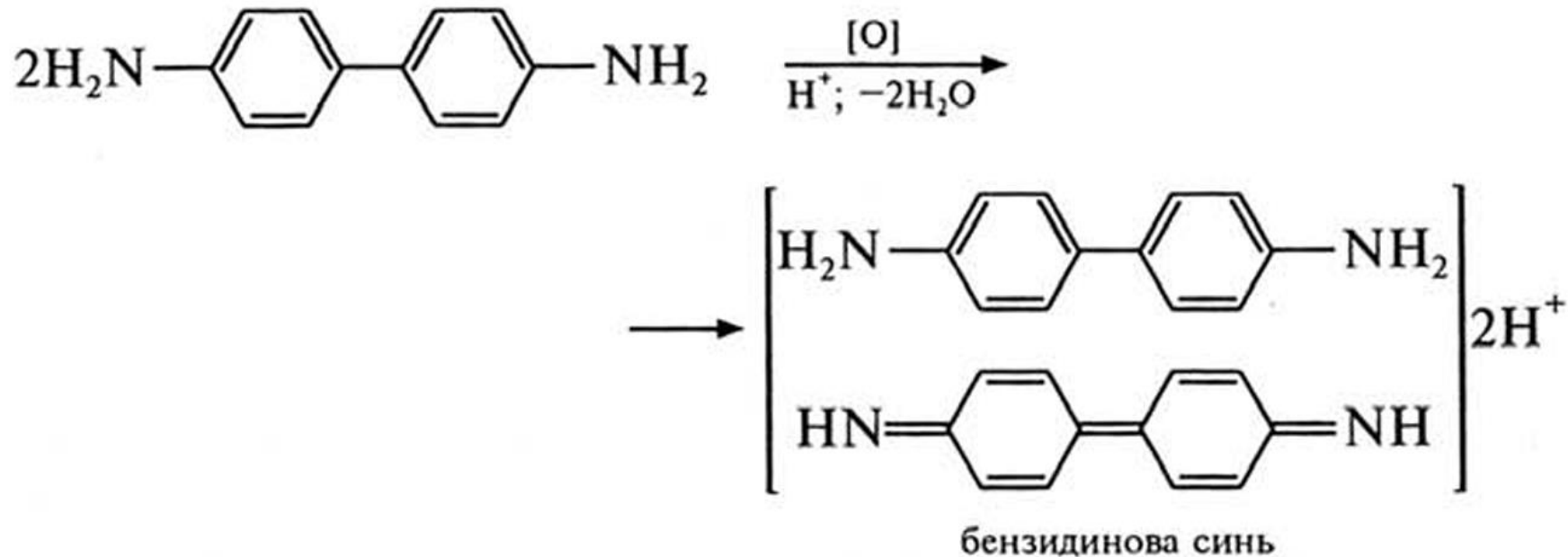
Виявлення синильної кислоти

Реакція утворення бензидинової сині (синє забарвлення).



Виявлення синильної кислоти

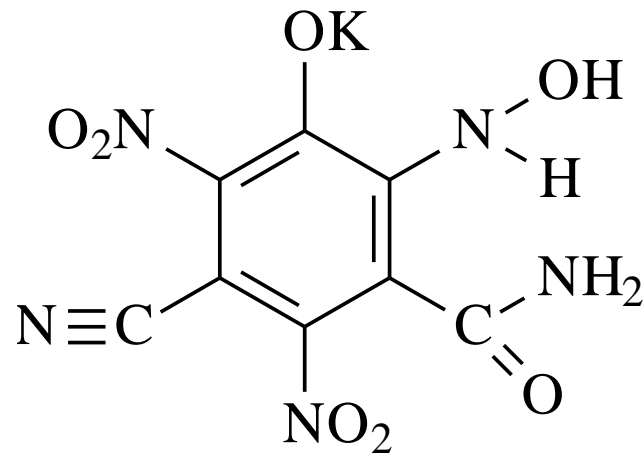
Реакція утворення бензидинової сині (синє забарвлення).



Папір, змочений розчином солі міді та бензидином, синіє при наявності синильної кислоти або її солей. Реакція чутлива, неспецифічна.

Виявлення синильної кислоти

Реакція з пікриною кислотою (червоне забарвлення).



При додаванні пікринової кислоти і луку до ціанидів утворюється сіль ізопурпурової кислоти, що має червоне забарвлення. Реакція чутлива, неспецифічна, має значення при негативному результаті.



Галогенпохідні вуглеводнів

Фізичні властивості

Речовина	$T_{\text{кип}}, \text{ }^\circ\text{C}$	Агрегатний стан, колір
CHCl_3	61-62	Безбарвна рідина з характерним запахом
$\text{CCl}_3\text{-CHO}\cdot\text{H}_2\text{O}$	-	Безбарвний дрібнокристалічний порошок з характерним гострим запахом
CCl_4	76,7	Безбарвна рідина з характерним запахом
$\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{Cl}$	83,7	Безбарвна рідина з характерним запахом



Галогенпохідні вуглеводнів

Токсична дія

Хлороформ і хлоралгідрат є наркотиками. Вони спочатку збуджують, а потім паралізують нервову систему;

чотирихлористий вуглець діє на організм подібно до хлороформу, але повільніше і викликає значні порушення в органах: у печінці, нирках спостерігається жирове переродження;

дихлоретан за наркотичною дією — найсильніший з отруйних галоїдопохідних.

Отруєння цими речовинами супроводжується блюванням, проносом, здуттям живота, збільшенням і хворобливістю печінки, анурією.



Галогенпохідні вуглеводнів

Метаболізм

Хлороформ, що поступив в організм, швидко зникає з крові. Через 15—20хв. з повітрям, що видихається, в незміненому вигляді виділяється 30—50 % хлороформу. Протягом години через легені виділяється до 90 % хлороформу, що поступив в організм. Проте ще і через 8 ч в крові можна знайти незначні кількості хлороформу. Частина хлороформу піддається біотрансформації.

Чотирьоххлористий вуглець швидко виділяється з організму. Вже через 48 ч після надходження в організм його не можна знайти в повітрі, що видихається.

Кінцевими метаболітами хлороформу та чотирьоххлористого вуглецю є CO_2 та HCl .





Галогенпохідні вуглеводнів

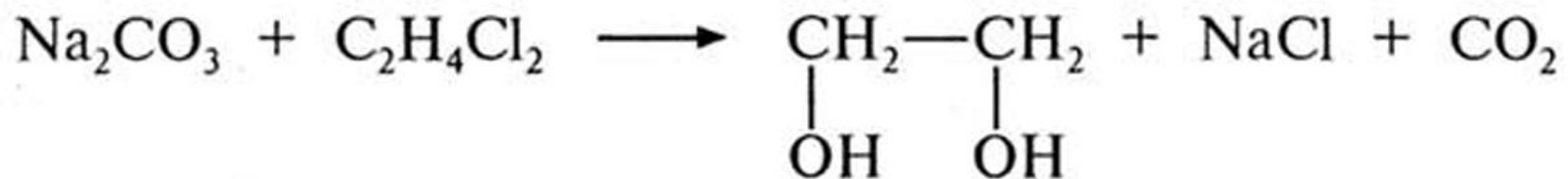
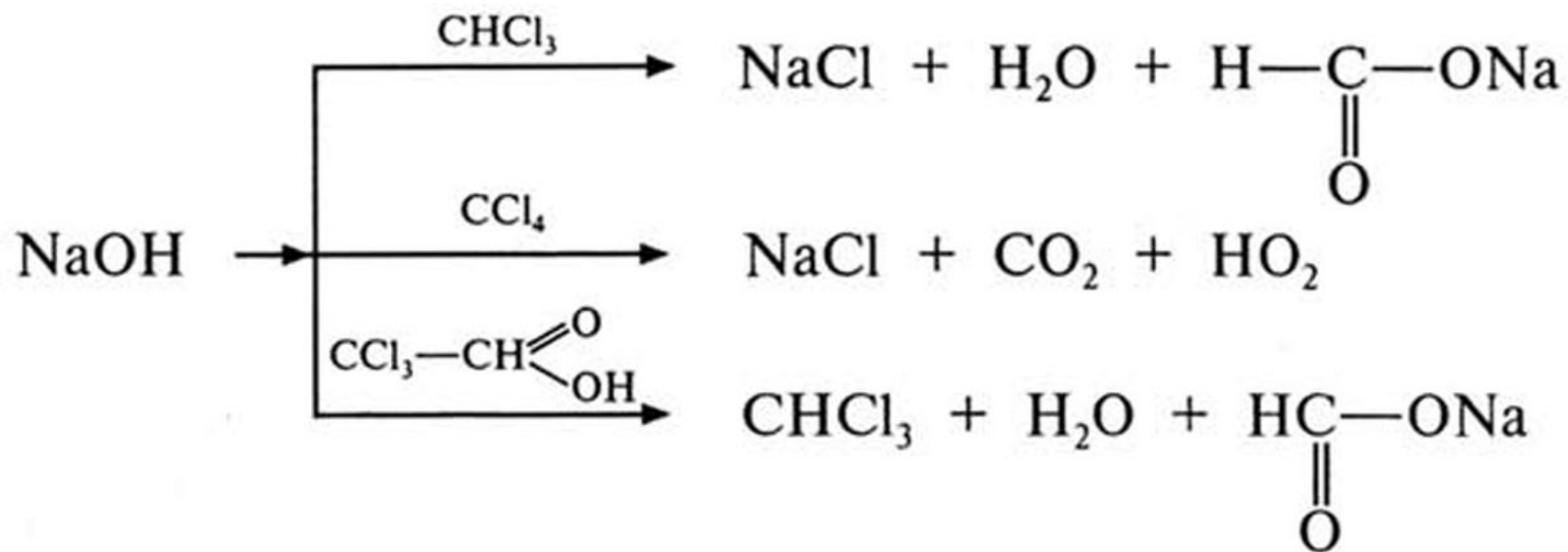
Метаболізм

Хлоральгідрат швидко всмоктується в кров з харчового каналу. В організмі він піддається метаболізму. Метаболітами хлоральгідрату є трихлоретанол і трихлороцтова кислота. Вважають, що токсична дія хлоральгідрату на організм пояснюється утворенням трихлоретанолу. Трихлоретанол з організму виділяється з сечею у вигляді глюкуроніду.

Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

1. Реакція відщеплення хлору





Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

1. Реакція відщеплення хлору

Упродовж 4 год нагрівають у запаяній ампулі. Спостерігається білий осад або біла муть у розчині:

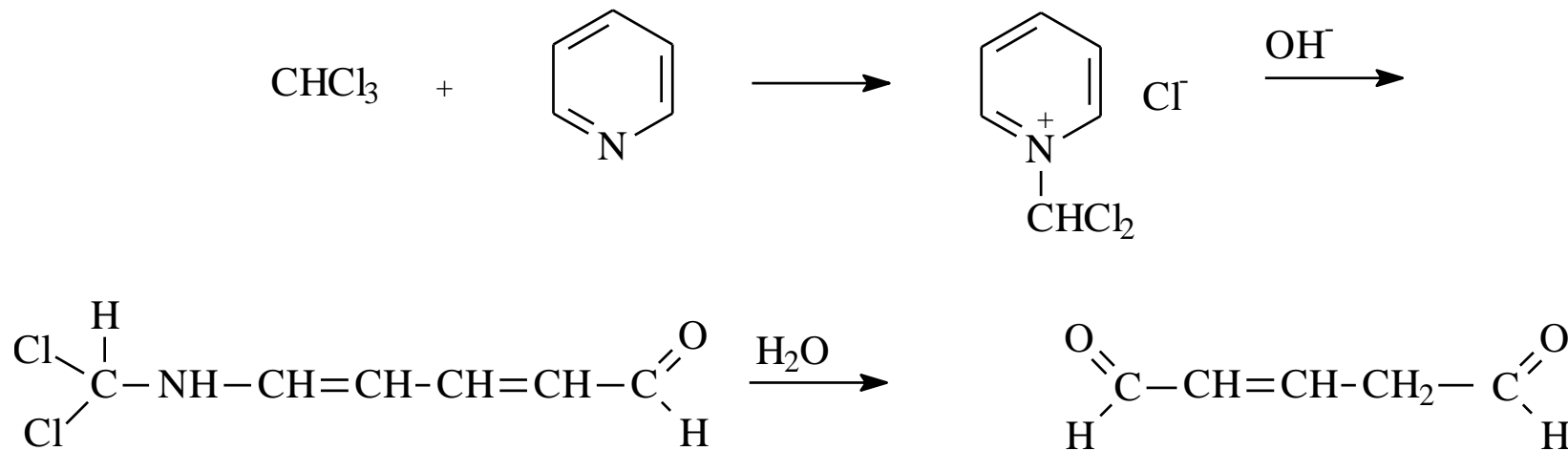


Якщо не відмічається наявність муті або осаду, то проводиться реакція Фуджівара, заснована на утворенні поліметину, — чутлива, неспецифічна.

Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

2. Реакція Фуджівара

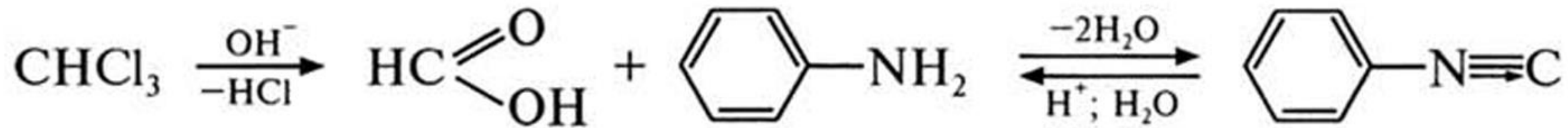


Хлороформ і інші галогенвмісні сполуки дають реакцію Фуджівара, яка заснована на взаємодії цих речовин з піридином у присутності лугу. При взаємодії хлороформу з піридином і лугом утворюється поліметиновий барвник. При цій реакції спочатку утворюється сіль піридинію. Під впливом лугу сіль піридинію перетворюється на похідну глутаконового альдегіду, при гідролізі якого утворюється глутаконовий альдегід, що має червоне забарвлення.

Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

3. Реакція утворення ізонітрилу



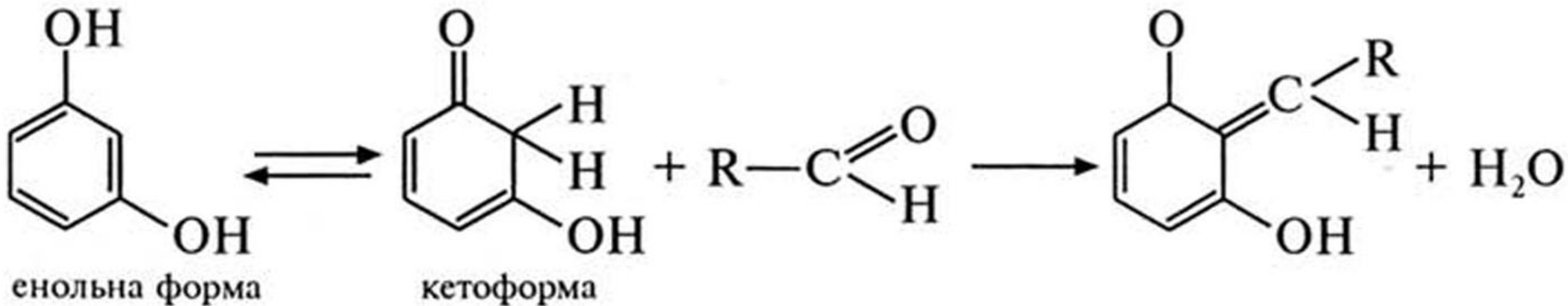
Реакція високочутлива, неспецифічна, із досліджуваних галогенпохідних тільки дихлоретан не дає цієї реакції.

З'являється неприємний запах. При позитивному результаті виконується повний аналіз на галогенопохідні отрути.

Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

4. Реакція з резорцином у лужному середовищі.

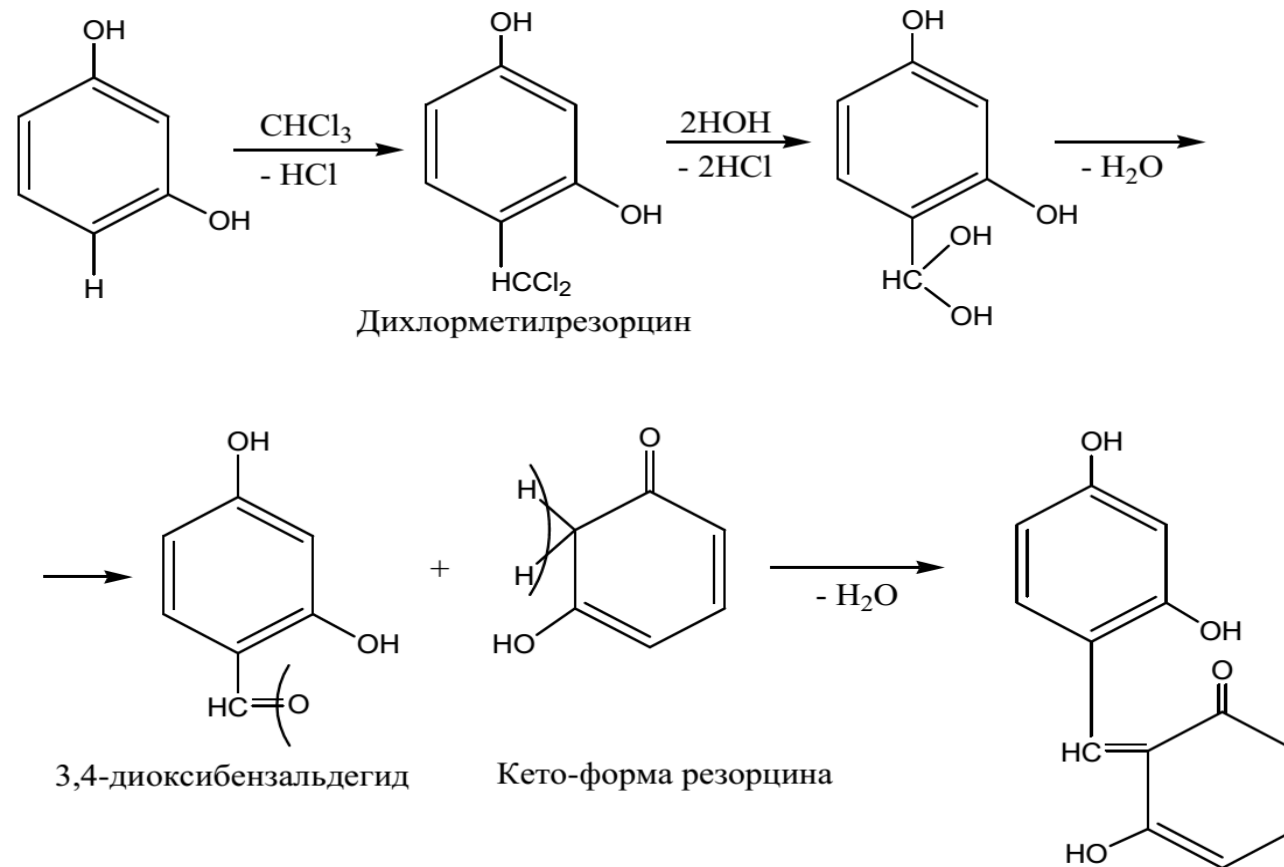


Реакція — чутлива, неспецифічна, її можуть давати альдегіди, мурашина кислота.
Механізм вивчений недостатньо.

З'являється рожеве забарвлення.

Галогенпохідні вуглеводнів

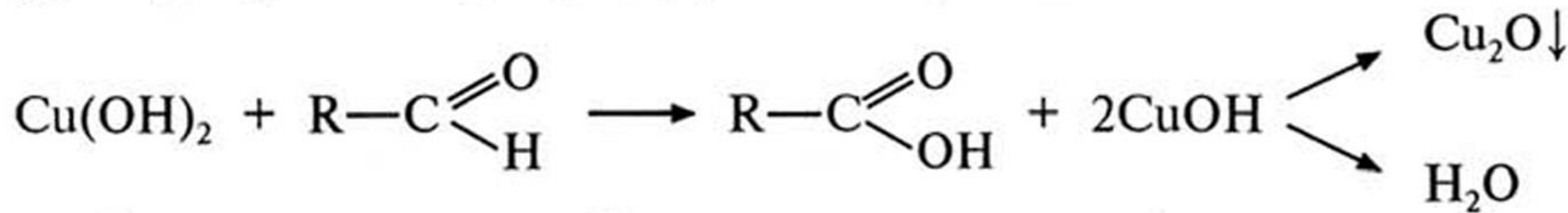
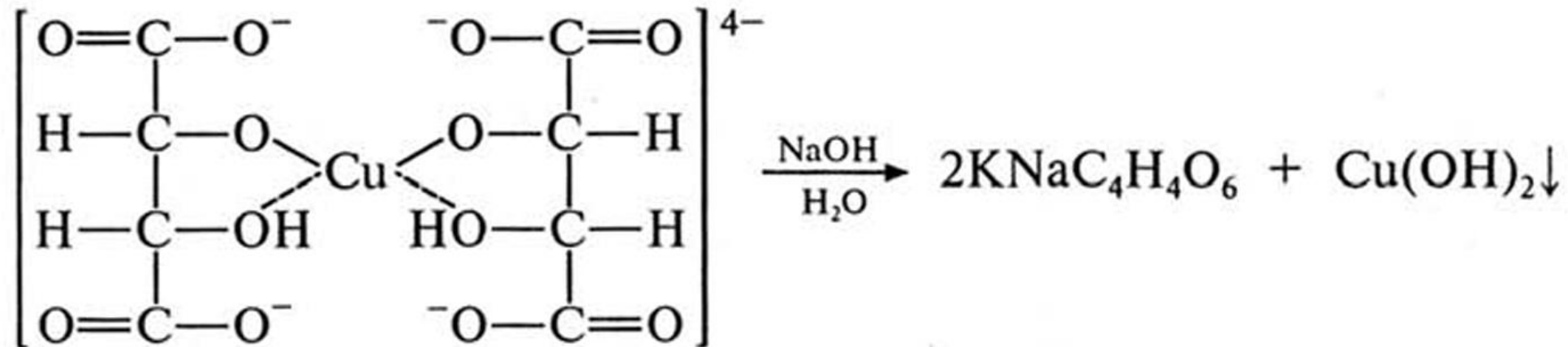
Виявлення



Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

5. Реакція з реактивом Фелінга

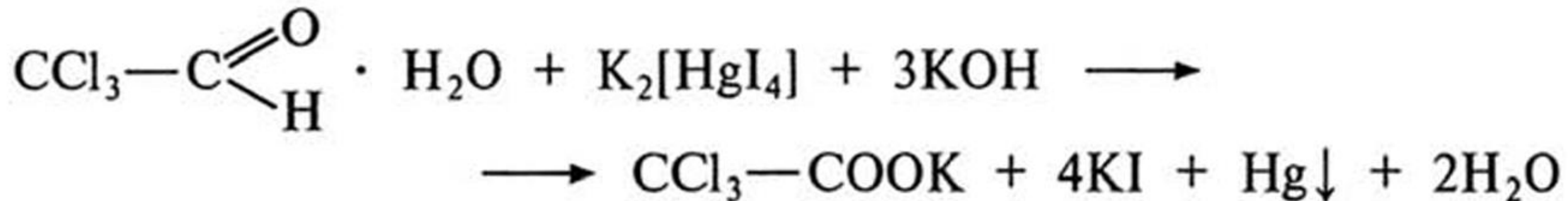


Реакція низькочутлива і неспецифічна (альдегіди), чотирихлористий вуглець і дихлоретан не дають зазначеної реакції. Утворюється жовтий осад що переходить у червоний.

Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

6. Реакція з реактивом Неслера



Спостерігається оранжевий осад, який через деякий час стає зеленим.

З хлорпохідних дану реакцію дає лише хлоральгидрат, але реакцію з реактивом Неслера дають альдегіди та деякі інші відновники.

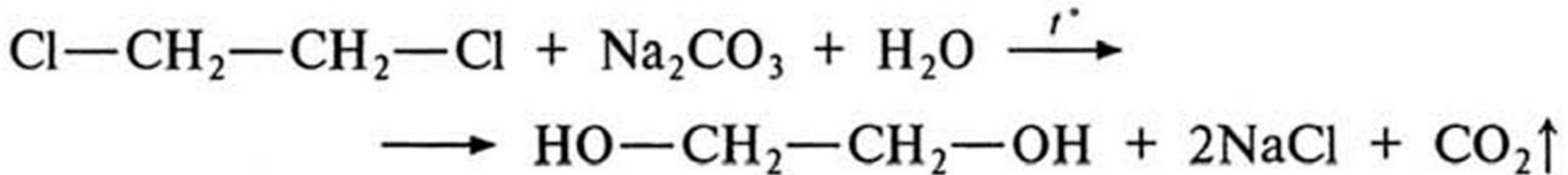


Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

На наявність дихлоретану виконується ціленаправлений аналіз.

Реакція відокремлення атомів хлору:



Спостерігається білий осад хлориду аргентуму після додавання нітрату аргентуму в азотнокислом середовищі.

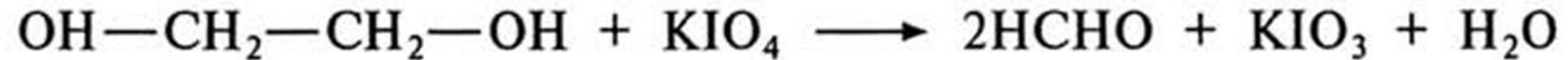


Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

Реакція утворення етиленгліколю і виявлення його після переведення у формальдегід.

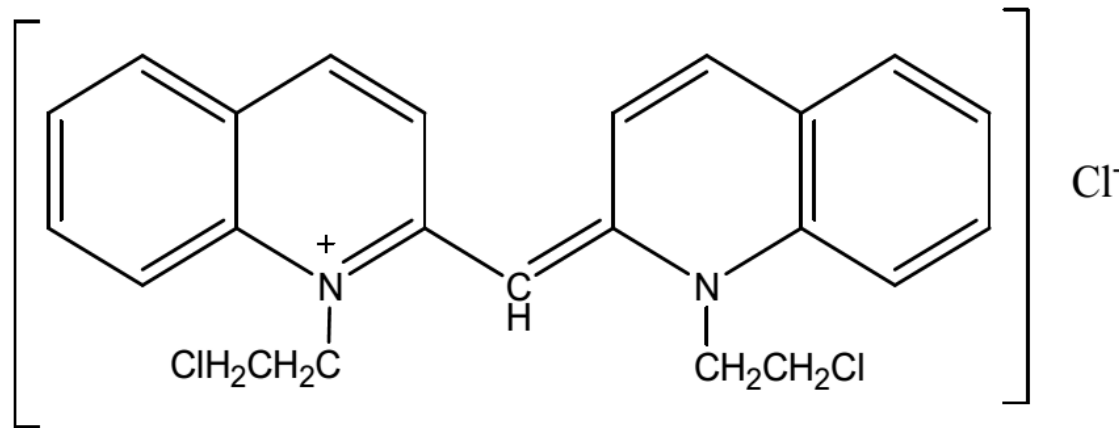
При гідролізі 1,2-дихлоретану утворюється етиленгліколь, який при взаємодії з перйодатом Калію утворює формальдегід. Виявлення формальдегіду див. нижче.



Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

Реакція з хіноліном.



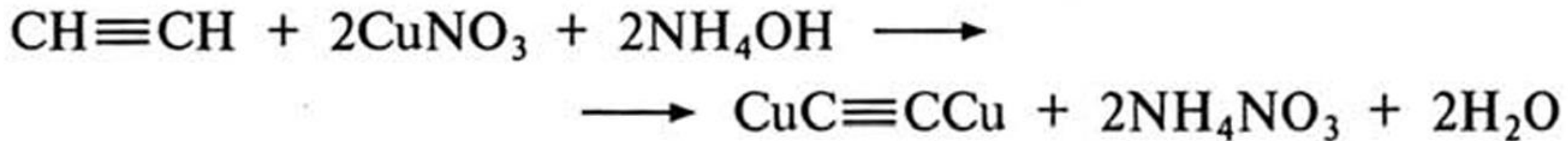
Утворюється ціаніновий барвник червоно-синього кольору. Реакція специфічна, інші хлорпохідні не дають цієї реакції. Використовують, переважно, для виявлення у технічних рідинах



Галогенпохідні вуглеводнів

Виявлення

Реакція утворення ацетиленіду Купруму.



Спостерігається рожеве або вишнево-червоне забарвлення розчину. Реакція специфічна, інші хлорпохідні не дають цієї реакції.



Галогенпохідні вуглеводнів

Реакції, що дозволяють відрізнити хлорпохідні, даної групи

Реакції	Досліджувані речовини			
	CHCl_3	$\text{CCl}_3\text{-CHO}\cdot\text{H}_2\text{O}$	CCl_4	$\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{Cl}$
Відщеплення хлору	+	+	+	+
Фуджівара	+	+	+	+
Утворення ізонітрилу	+	+	+	
З резорцином	+	+	+	-
З реактивом Фелінга	+	+	-	-
З реактивом Неслера	-	+	-	-
Утворення етиленгліколю	-	-	-	+
Утворення ацетеленіду Купруму	-	-	-	+
З хіноліном	-	-	-	+
З 2,7- диоксинафталіном	+	-	+	-



Формальдегід

Фізичні властивості

Формальдегід (альдегід мурашиної кислоти)—газ, добре розчинний у воді, володіючий гострим специфічним запахом. Водний розчин, що містить 36,5—37,5 °С формальдегіду, називається формаліном. Газоподібний формальдегід при кімнатній температурі легко полімеризується з утворенням параформальдегіду. Відомі декілька продуктів полімеризації газоподібного формальдегіду. Один з полімерів формальдегіду називається триоксиметилен $(\text{CH}_2\text{O})_3$. Він має температуру плавлення 63—64°C. У водних розчинах також утворюється параформальдегід.

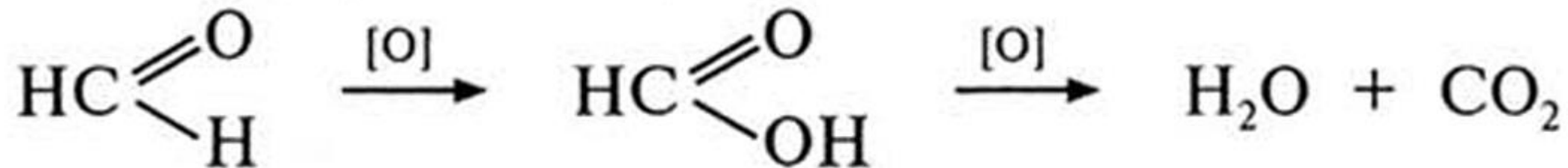
Токсична дія

Формальдегід уражає дихання, викликаючи при вдиханні різкий кашель, сльозотечу. Потрапляння формальдегіду через рот супроводжується нудотою, судомми, втратою свідомості, уражає нирки, паралізує дихання. При вдиханні великих концентрацій формальдегіду може наступити раптова смерть в результаті набряку і спазму голосової щілини.



Формальдегид

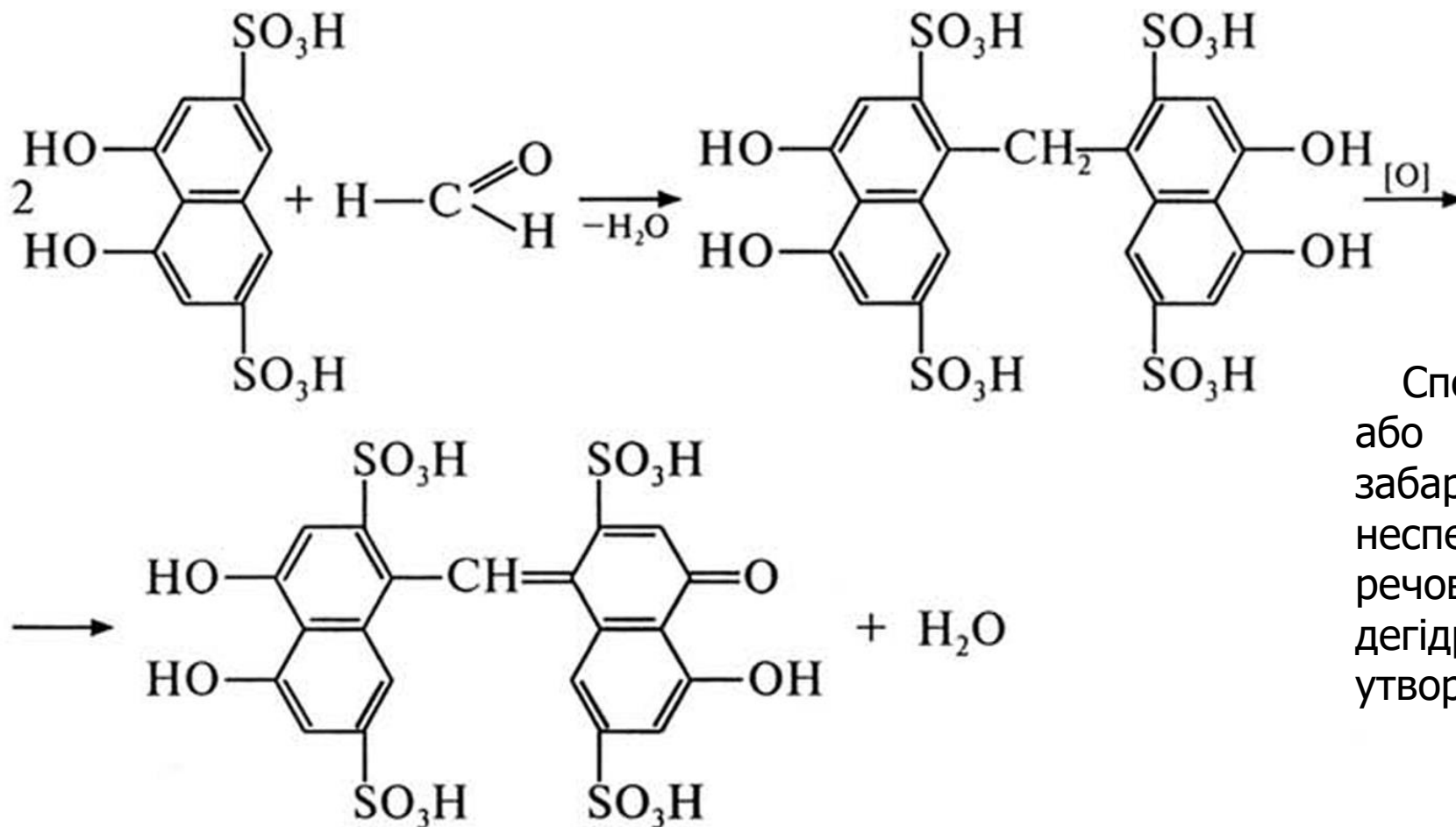
Метаболізм



Формальдегід

Виявлення

1. Реакція з хромотроповою кислотою.

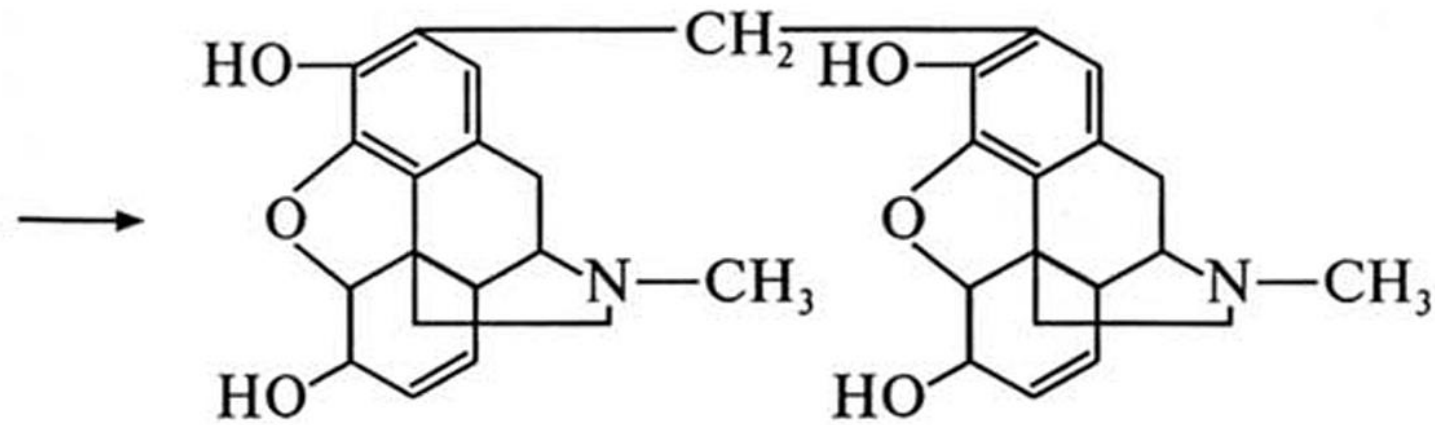
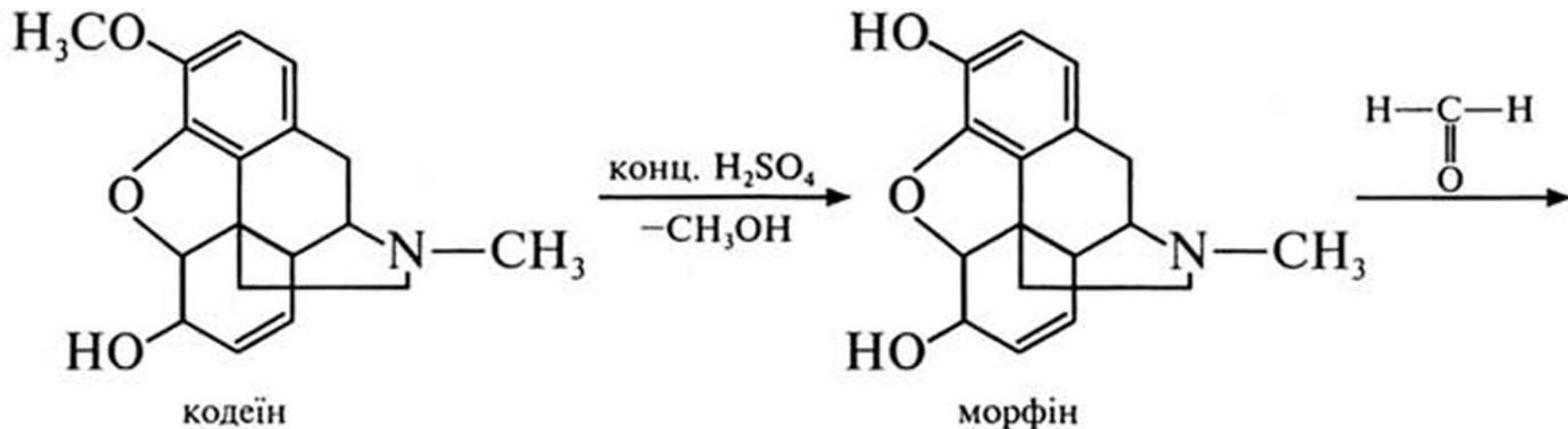


Спостерігається фіолетове або червоно-фіолетове забарвлення розчину. Реакція неспецифічна, її дають речовини, які при гідролізі, дегідратації або окисненні утворюють формальдегід.

Формальдегід

Виявлення

2. Реакція кодеїном та сульфатною кислотою.

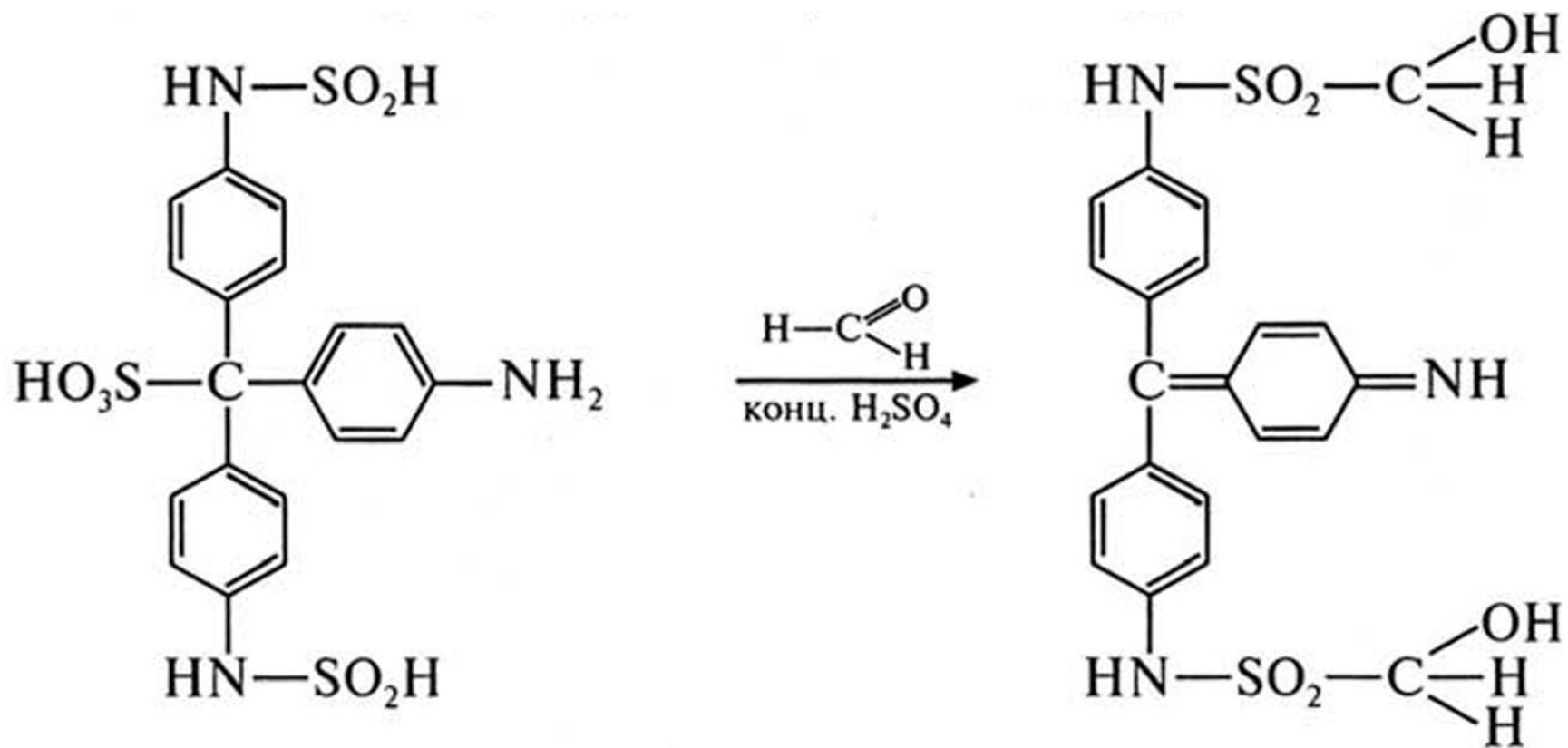


Спостерігається синьо-фіолетове або червоно-фіолетове забарвлення.

Формальдегід

Виявлення

3. Реакція з фуксинсірчистою кислотою.



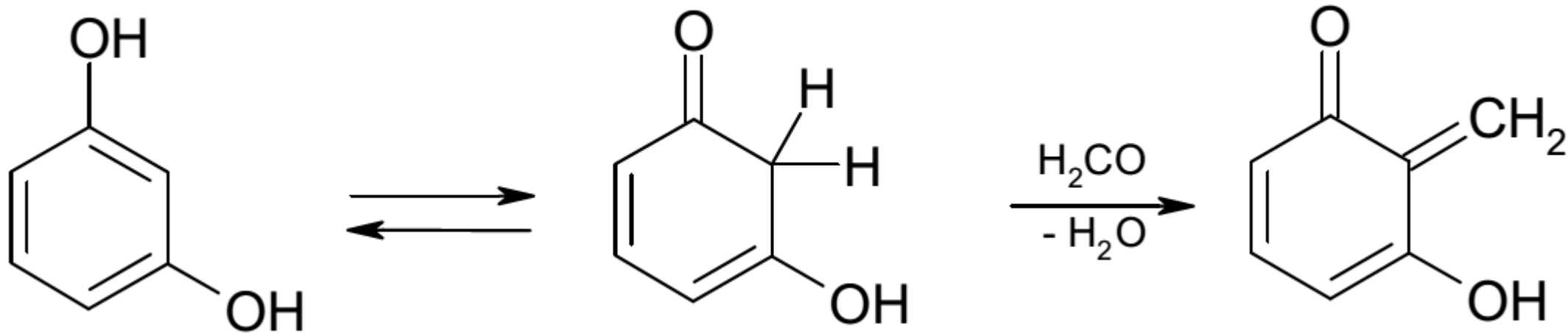
Реакція неспецифічна, оскільки її дають альдегіди (фурфурол, ацетальдегід та ін.) і навіть окислювачі повітря (хлор, кисень, окисли азоту).

Синій колір з'являється в розчині не відразу, а через 10—15 хв. Проте, якщо колір з'явився через півгодини, це не є позитивним результатом на альдегід.

Формальдегід

Виявлення

4. Реакція з резорцином.



Утворюється рожеве або малиново червоне забарвлення, після нагрівання на водяній бані. Реакція неспецифічна.

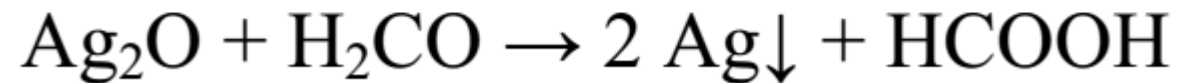
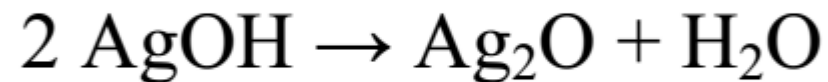
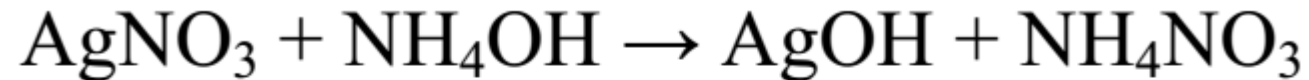


Формальдегід

Виявлення

5. Реакція з реактивом Фелінга. (див.вище)

6. Реакція «срібного дзеркала»



Утворюється металічний наліт - «срібне дзеркало», або чорний осад (муть) металічного срібла.



Метиловий спирт

Фізичні властивості

Метиловий спирт (метанол) — безбарвна рідина (т. кип. 64,5 °С), що змішується у всіх співвідношеннях з водою і багатьма органічними розчинниками. Метиловий спирт отруйний, він горить блідо-голубим полум'ям, що не коптить. Метиловий спирт по запаху і смаку майже не відрізняється від етилового. Відомі випадки отруєння метиловим спиртом, помилково прийнятим замість етилового.

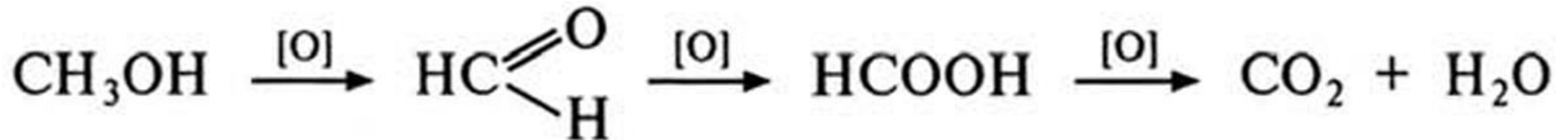
Токсична дія

метилового спирту полягає в ураженні нервової та судинної систем, зорового нерва, сітківки ока. Метанол діє на гемоглобін і блокує перенесення кисню, що викликає гіпоксію. Він кумулюється. Токсичність метанолу обумовлена продуктами метаболізму — формальдегідом і мурашиною кислотою. Формальдегід уражає зоровий нерв, а мурашина кислота призводить до сильного ацидозу.



Метиловий спирт

Метаболізм



Метиловий спирт може виділятися з сечею у вигляді глюкуроніду або незміненому вигляді. Метиловий спирт окислюється в організмі повільніше, ніж етиловий спирт.

Антидотом при ураженні метиловим спиртом є етиловий спирт, який легше розкладається ферментом алкогольдегідрогеназою, а метанол виводиться нирками, легенями в менш токсичному, нативному стані.

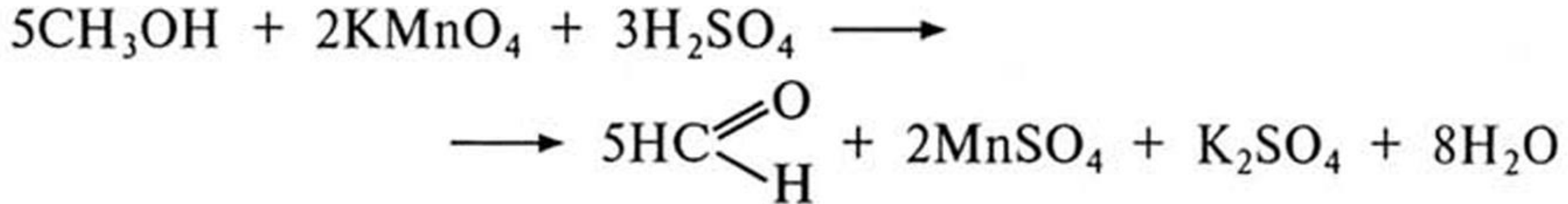
Особливості ізолювання. Метанол леткий і для зменшення втрат його збирають у збірник, охолоджений льодом або холодною водою.



Метиловий спирт

Виявлення

Попередня проба — окиснення метанолу до формальдегіду.



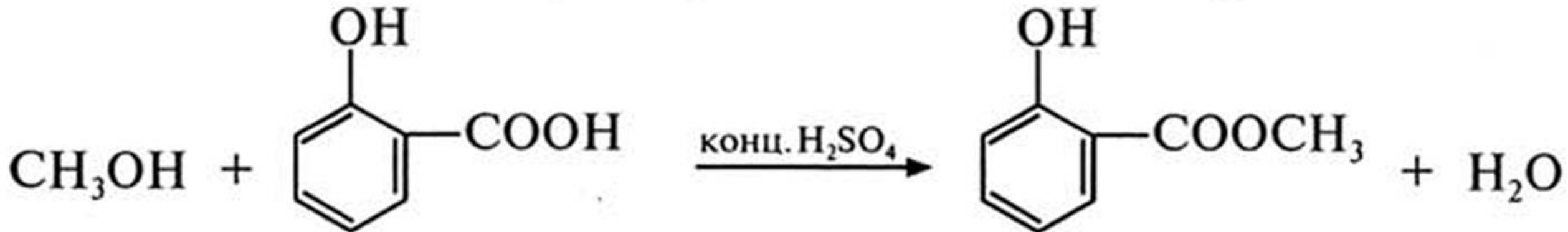
Надлишок перманганату зв'язують щавлевою кислотою або тіосульфатом Натрію.

Формальдегід виявляють за реакцією з розчином кодеїну в сірчанокиислому середовищі або з фуксиносірчистою кислотою.

Метиловий спирт

Виявлення

1. Реакція утворення метилсаліцилату — підтверджуюча, неспецифічна, бо її дає етиловий спирт, але одержання метилсаліцилату в 40 разів чутливіше, ніж одержання етилсаліцилату.



Характерний запах метилового ефіру саліцилової кислоти



Етиловий спирт

Фізичні властивості

Етиловий спирт (етанол) — безбарвна, летюча рідина з характерним запахом, пекуча на смак (т. кип. 77—77,5 °С). Етиловий спирт горить синюватим полум'ям, змішується у всіх співвідношеннях з водою, діетиловим ефіром і багатьма іншими органічними розчинниками.

Токсична дія

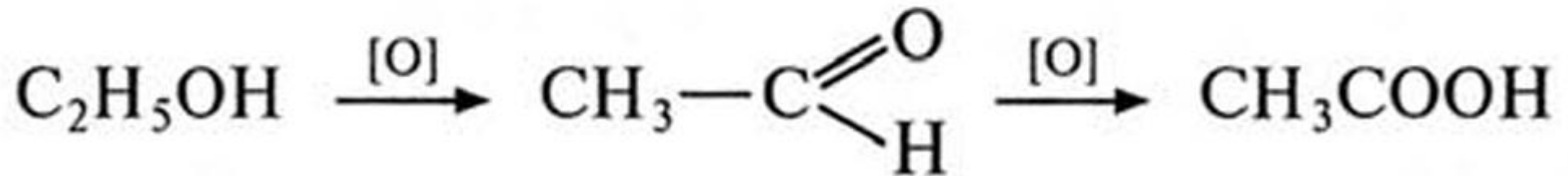
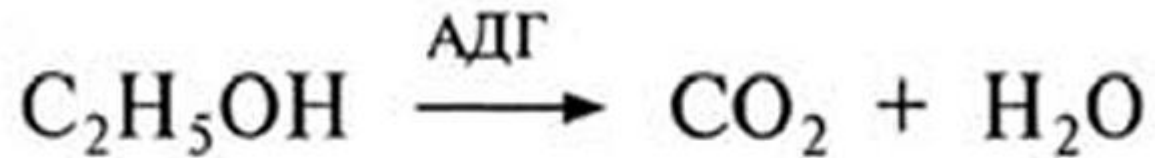
Етиловий спирт уражає нервову і серцево-судинну системи, викликає цироз печінки, психози. Він локалізується у мозку, печінці, нирках. Спирт — наркотик, який збуджує, а потім пригнічує нервову систему.

Етиловий спирт

Метаболізм

90 % уведеної дози етилового спирту окислюється до H_2O і CO_2 під дією алкогольдегідрогенази (АДГ) і 10 % виводиться легенями, нирками.

В організмі людини в нормі виробляється ендогенний спирт (0,002—0,004 %) у результаті окислення вуглеводів вищих спиртів, розпаду білкових речовин.

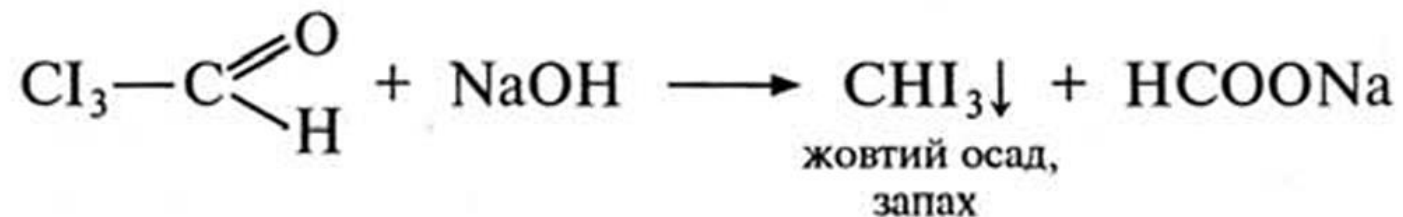
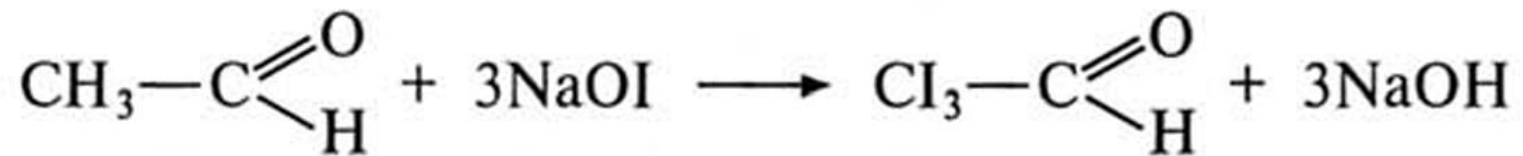
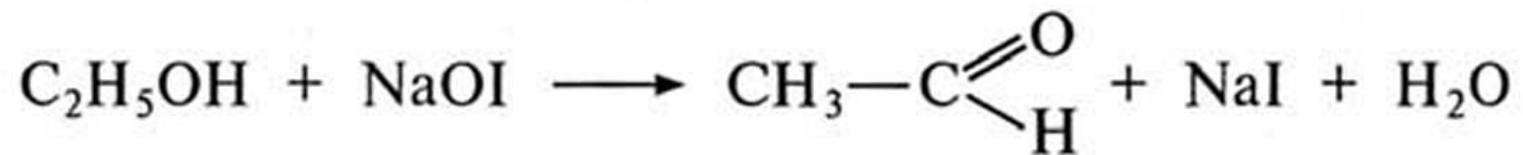


При введенні лікарських речовин — антабусу або ціаміду — затримується процес окислення ацетальдегіду до оцтової кислоти, що призводить до накопичення ацетальдегіду. Це супроводжується нудотою, блюванням, головним болем.

Етиловий спирт

Виявлення

1. Йодоформна проба



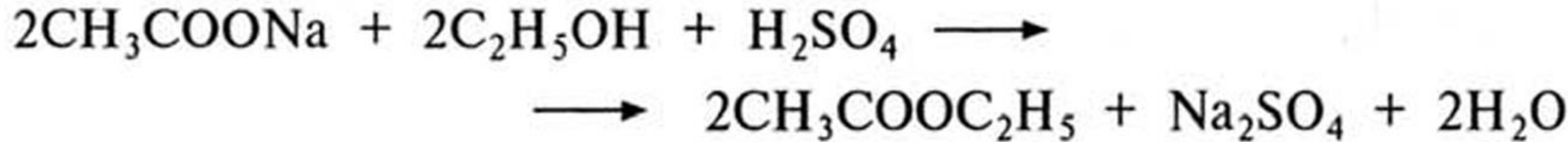
Реакція неспецифічна, її дають ацетон, молочна кислота. При позитивному результаті реакції проводять підтверджуючі дослідження на етиловий спирт і ацетон.



Етиловий спирт

Виявлення

2. Реакція утворення оцтово-етилового ефіру.



Реакція — підтверджуюча, специфічна.

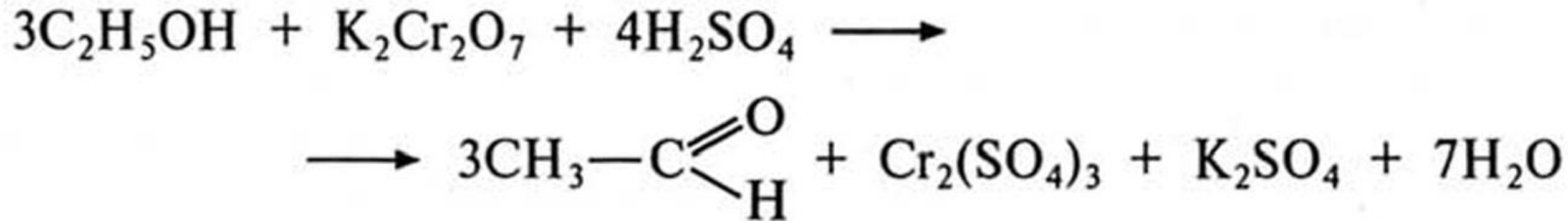
При позитивному результаті відчувається запах оцтовоетилового ефіру. Запах ефіру посилюється при розведенні у воді.



Етиловий спирт

Виявлення

3. Реакція утворення ацетальдегіду



Реакція — підтверджуюча, специфічна.

При позитивному результаті відчувається запах ацетальдегіду.

Етиловий спирт

Виявлення

4. Реакція утворення етилбензоату



Реакція — підтверджуюча, специфічна.

При позитивному результаті відчувається запах етилбензоату.



Ацетон

Фізичні властивості

Ацетон (диметилкетон, пропанон) — безбарвна рідина (т. кип. 56,3 °С) з характерним запахом. Він змішується з водою, етиловим спиртом і діетиловим ефіром у всіх співвідношеннях. З водних розчинів ацетон висолюється хлоридом Натрію, хлоридом Кальцію, карбонатом Калію (рідина розділяється на два шари). Ацетон добре розчиняє солі багатьох неорганічних кислот і ряд органічних сполук.

Токсична дія

По фармакологічних властивостях ацетон відноситься до числа речовин, що проявляють наркотичну дію. Він володіє кумулятивними властивостями. Ацетон повільно виводиться з організму. Після надходження ацетону в кров частина його переходить в головний мозок, селезінку, печінку, підшлункову залозу, нирки, легкі і серце. Вміст ацетону у вказаних органах дещо менший, ніж в крові.

Ацетон у малих кількостях за нормою присутній у сечі людини в межах 20—25 мг, він є одним із нормальних метаболітів нашого організму. При захворюванні на діабет вміст ацетону зростає.

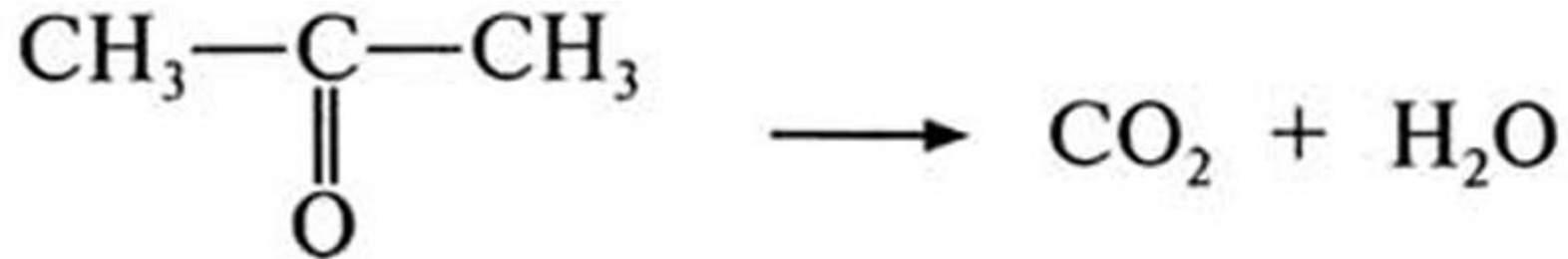


Ацетон

Метаболізм

Незначна частина ацетону, що поступив в організм, перетворюється на оксид Карбону (IV), який виділяється з повітрям, що видихається. Деяка кількість ацетону виділяється з організму в незмінному вигляді з повітрям, що видихається, і через шкіру, а деяка — з сечею.

Окрім цього, ацетон є метаболітом ізопропилового спирту.

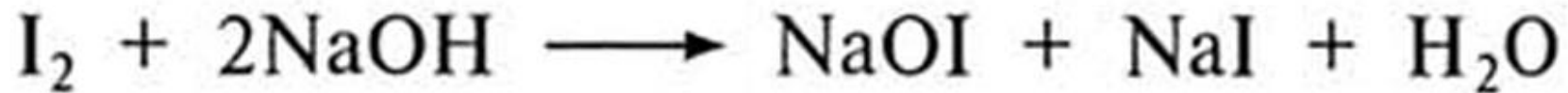




Ацетон

Виявлення

1. Йодоформна проба



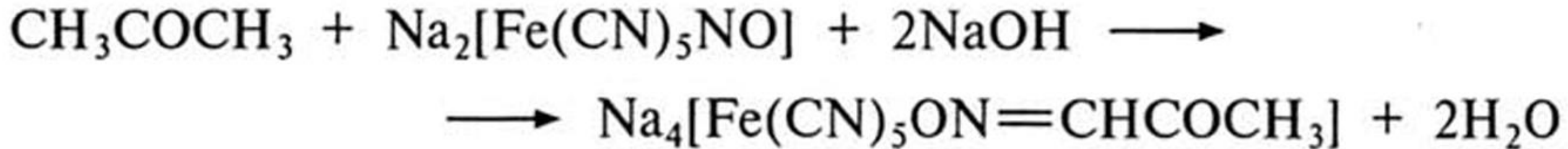
Реакція неспецифічна, її дають етиловий спирт, молочна кислота. При позитивному результаті реакції проводять підтверджуючі дослідження на етиловий спирт і ацетон.



Ацетон

Виявлення

2. Реакція з натрію нітропрусидом



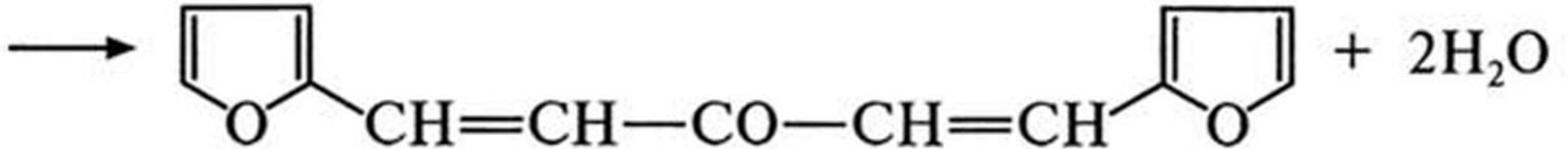
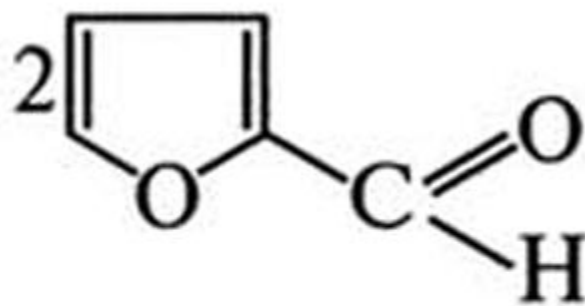
Спостерігається червоний колір розчину (у лужному середовищі), при підкисленні оцтовою кислотою забарвлення змінюється на червоно-фіолетове.

Реакція з натрію нітропрусидом є підтверджуючою, неспецифічною і характерною для кетонів.

Ацетон

Виявлення

3. Реакція фурфуролом

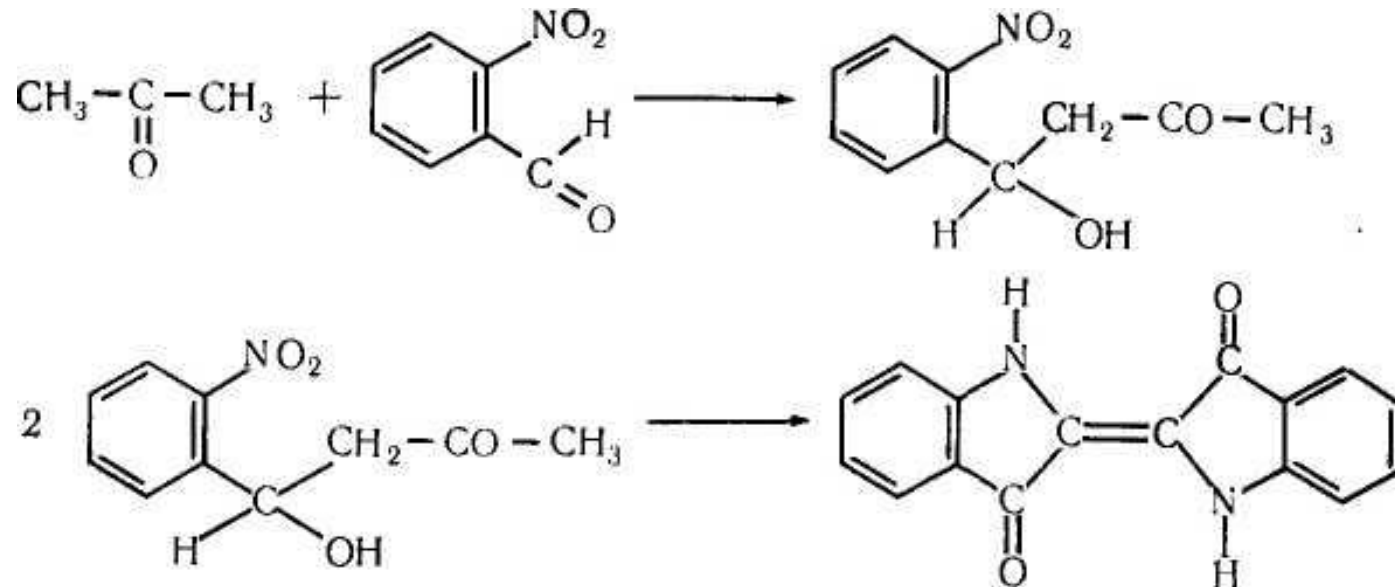


Спостерігається червоний забарвлення, реакція неспецифічна

Ацетон

Виявлення

3. Реакція з *o*-нітробензальдегідом.



При взаємодії ацетону з *o*-нітробензальдегідом в лужному середовищі утворюється індиго, що має синє забарвлення. Малі кількості ацетону реагують повільно. При цьому спочатку з'являється жовте забарвлення, яке переходить в жовто-зелене, а потім в зелено-синє.



Фенол

Фізичні властивості

Фенол - тонкі довгі голчаті кристалами або безбарвною кристалічною масою з своєрідним запахом. На повітрі він поступово рожевіє. Фенол розчиняється у воді в співвідношенні 1 : 20, легко розчиняється в етиловому спирті, діетиловому ефірі, хлороформі, жирних маслах, розчинах їдких лугів.

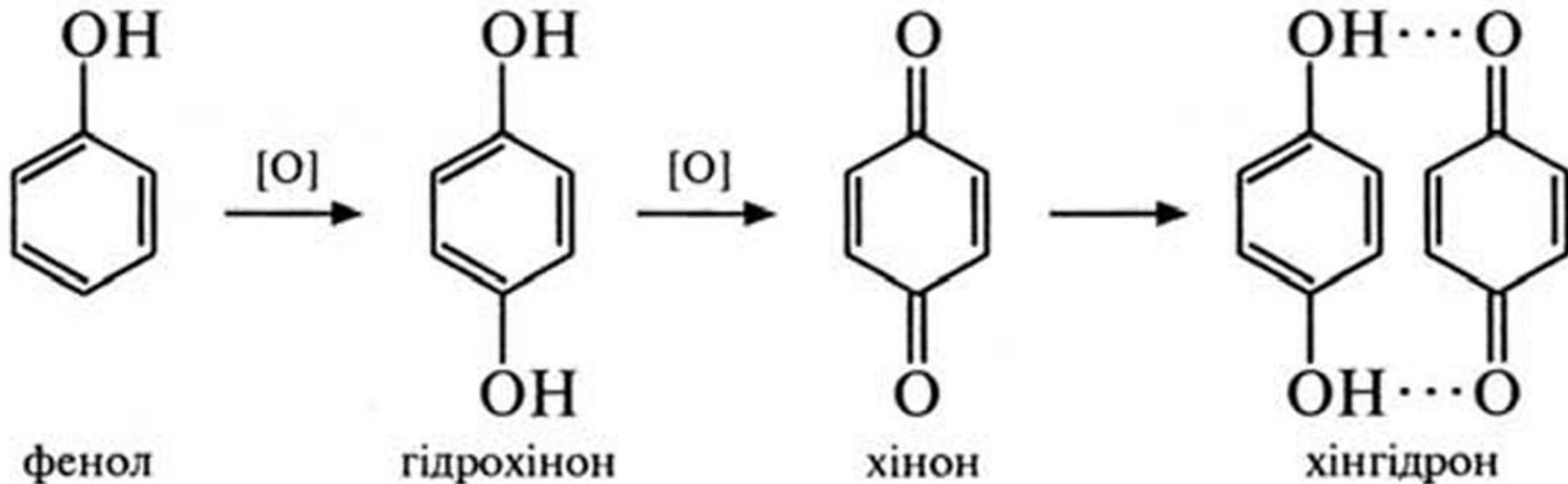
Токсична дія

Фенол добре всмоктується в організмі при попаданні через рот, дихальні органи. Можливе всмоктування через шкіру. При токсичних дозах спостерігаються печія, біль у шлунку, блювання, пронос, сеча набуває оливкового або оливково-чорного кольору. Відзначається жирове переродження печінки, нирок.

Фенол

Метаболізм

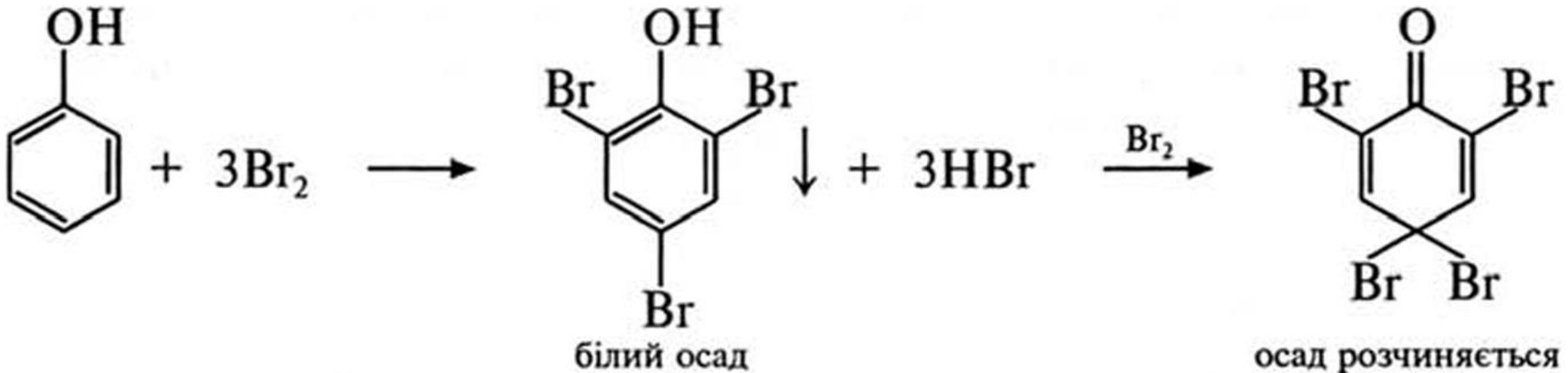
Частина фенолу в організмі зв'язується з білками, а частина — піддається окисненню з утворенням гідрохінону і пірокатехіну. Незв'язаний фенол і його метаболіти виділяються з сечею у вигляді конюгатів з сульфатами і глюкуроною кислотою.



Фенол

Виявлення.

1. Реакція з бромною водою.

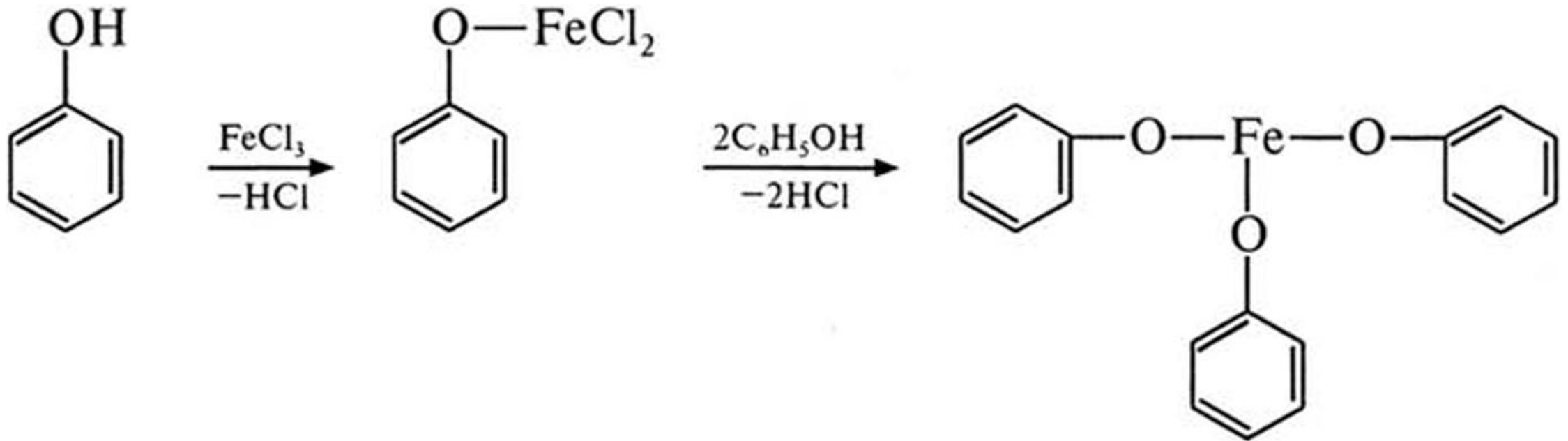


Реакція чутлива, але неспецифічної (анілін, саліцилова кислота, ароматичні аміни та ін.).

Фенол

Виявлення.

2. Реакція FeCl_3 .

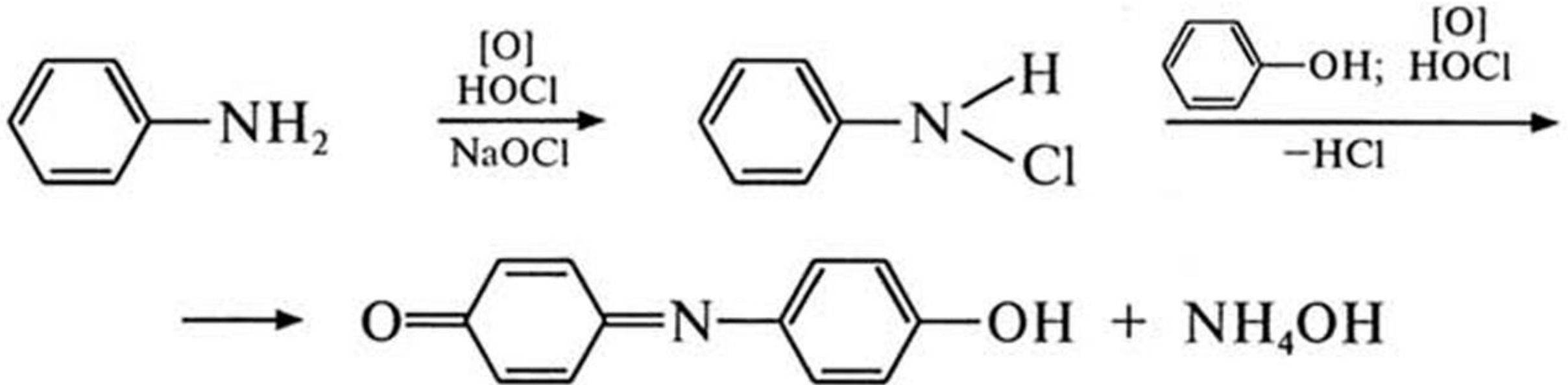


Реакція специфічна для фенольного гідроксилу, спостерігається синій колір розчину.

Фенол

Виявлення.

3. Реакція Лібермана — реакція утворення індофенолу.

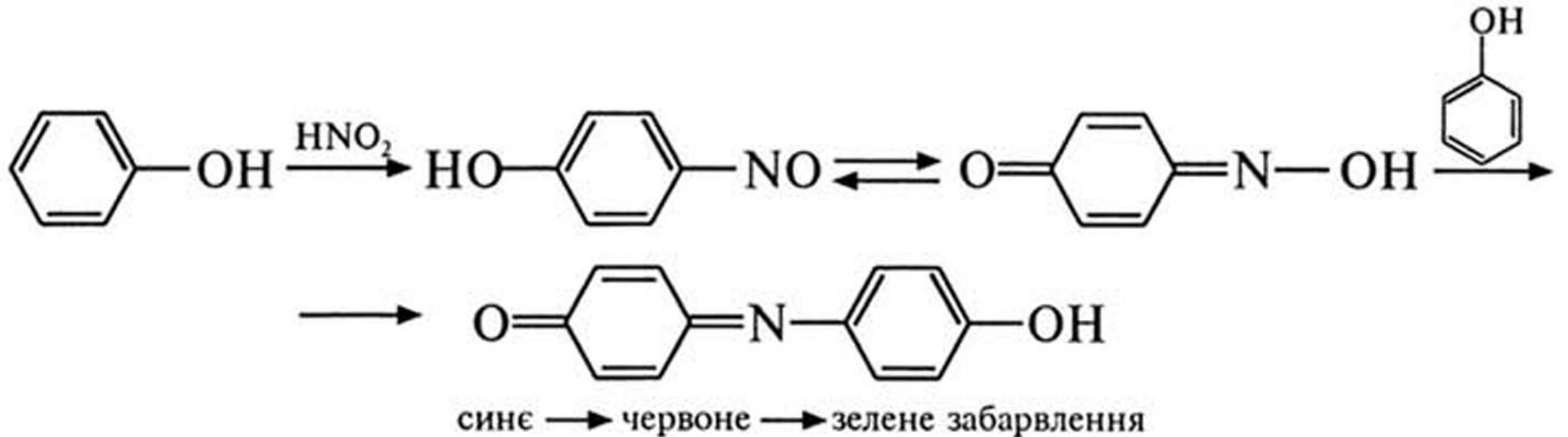


Реакція неспецифічна, підтверджуюча, спостерігається синє забарвлення, що переходить у червоне, а потім зелене.

Фенол

Виявлення.

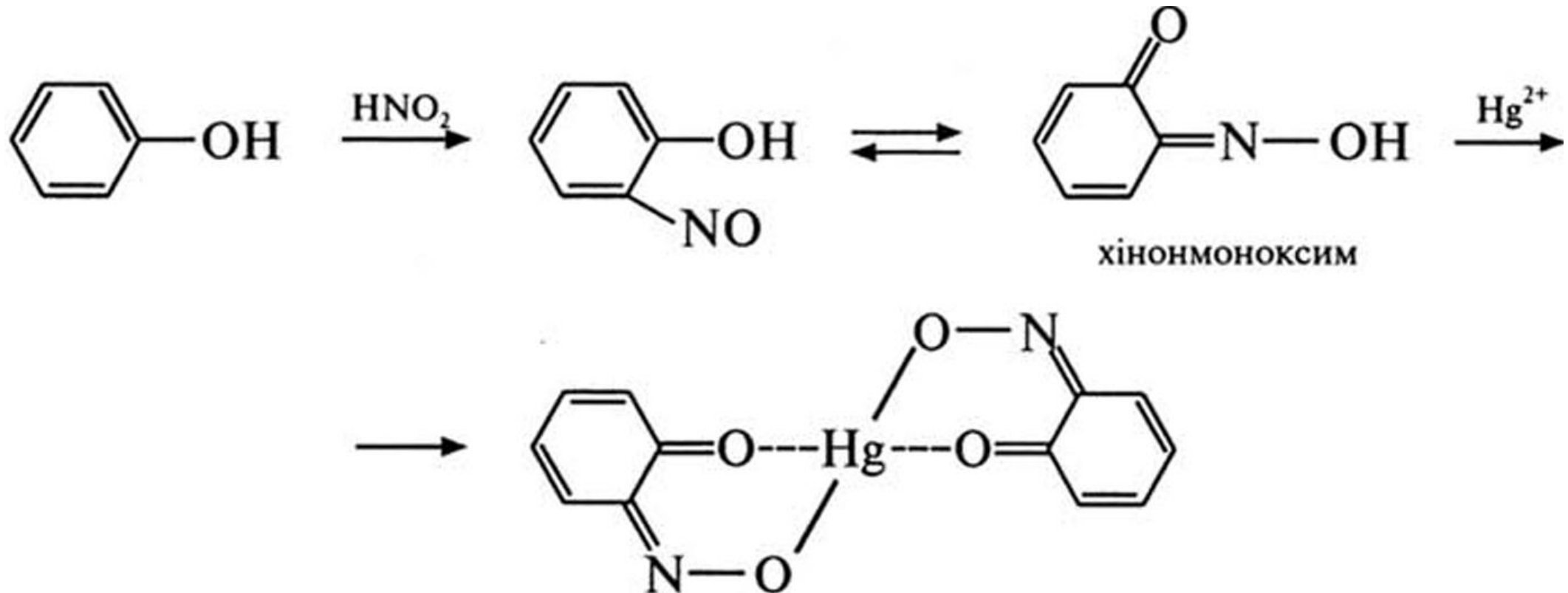
3. Реакція Лібермана — реакція утворення індофенолу.



Фенол

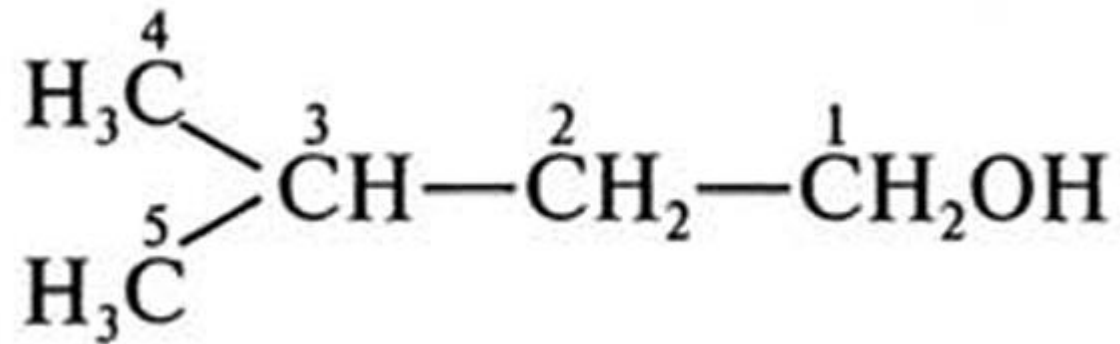
Виявлення.

4. Реакція з реактивом Міллона (суміш одно- і двовалентної ртуті нітратів, що містить азотисту кислоту)





Ізоаміловий спирт



Фізичні властивості

Ізоаміловий спирт — головна складова частина сивушних масел, *летальна доза* дорівнює 10—15 г. До складу сивушних масел також входять вищі спирти (бутиловий, аміловий), альдегіди, ефіри, кетони. Оптично неактивна прозора рідина (т. кип. 132,1 °С)

Використовується ізоаміловий спирт у медицині, при виробництві бездимного пороху.



Ізоаміловий спирт

Токсична дія

Ізоаміловий спирт — наркотик, більш отруйний, ніж етанол, бо повільно всмоктується, метаболізує й виводиться, викликаючи сильне і тривале сп'яніння з неврологічними і психічними порушеннями.

Симптоми (головний біль, нудота) наступають при прийомі навіть 0,5 г. спирту.

Метаболізм

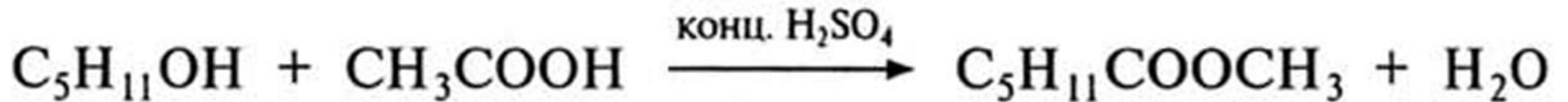
Частина введеної дози метаболізує шляхом окиснення до ізовалеріанового альдегіду та ізовалеріанової кислоти, а частина виводиться у незміненому вигляді нирками і легенями.



Ізоаміловий спирт

Виявлення.

1. Реакції утворення ізоамілацетату. (попередня проба)

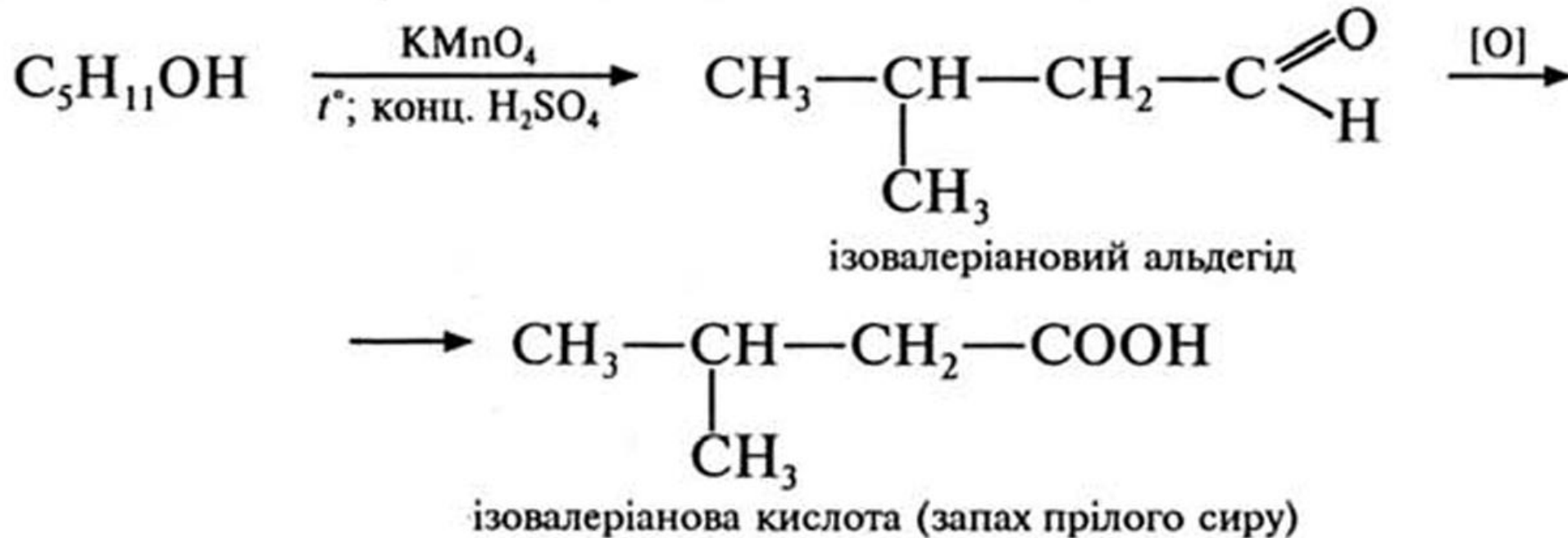


Реакція специфічна. Відчувається запах грушевої есенції, який посилюється при розведенні водою.

Ізоаміловий спирт

Виявлення.

2. Реакція окиснення ізоамілового спирту.

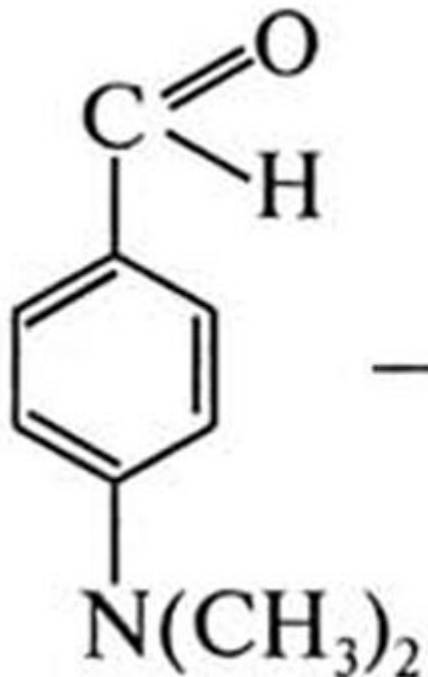


Реакція підтверджуюча, специфічна. Відчувається запах прілого сиру.

Ізоаміловий спирт

Виявлення.

3. Реакція з *l*-диметиламінобензальдегідом.



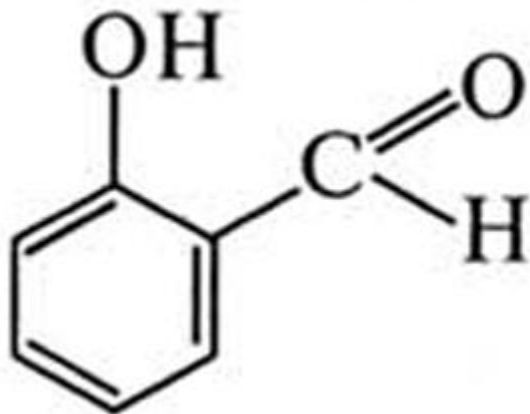
— синій колір розчину;

Реакція підтверджуюча, неспецифічна. Спостерігається синій колір розчину.

Ізоаміловий спирт

Виявлення.

4. Реакція з саліциловим альдегідом.



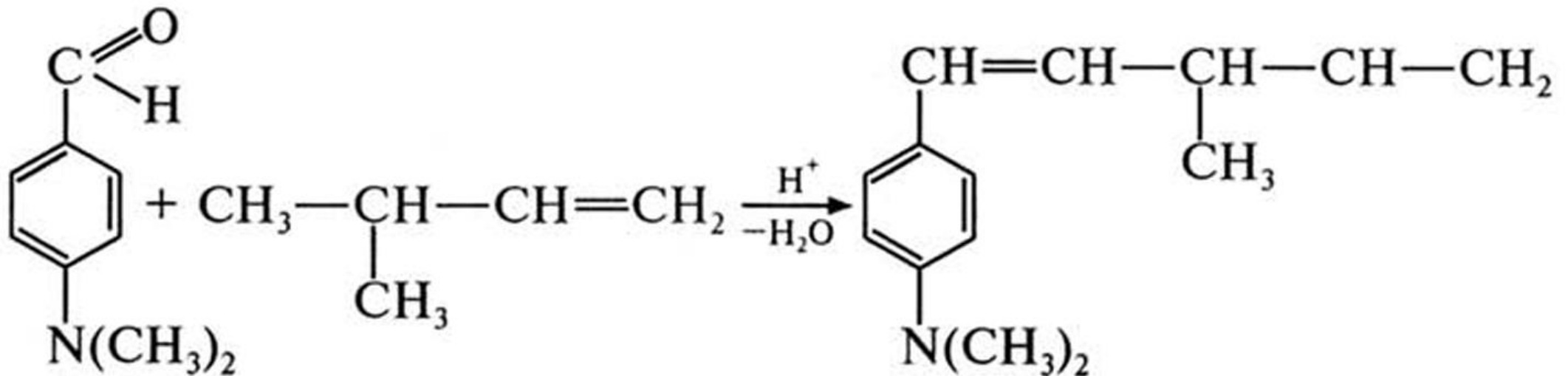
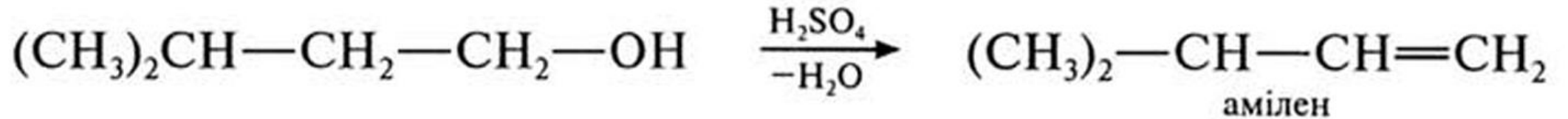
— рожевий колір розчину.

Реакція підтверджуюча, неспецифічна. Спостерігається рожевий колір розчину.

Ізоаміловий спирт

Виявлення.

Механізм реакцій з альдегідами не доведений, одним з варіантів є:



Реакції з альдегідами дають вищі спирти, але не дають етанол та метанол.



Етиленгліколь

Фізичні властивості

Двохатомний спирт, безбарвна масляниста рідина (т. кип. 197 °С), змішується з водою у будь-яких співвідношеннях.

Етиленгліколь використовується в техніці як антифриз; у хімічній промисловості — як розчинник, для проведення органічного синтезу.

Шлях надходження до організму — через рот, шкіру, тому що спирт малолеткий і його надходження через органи дихання обмежене.

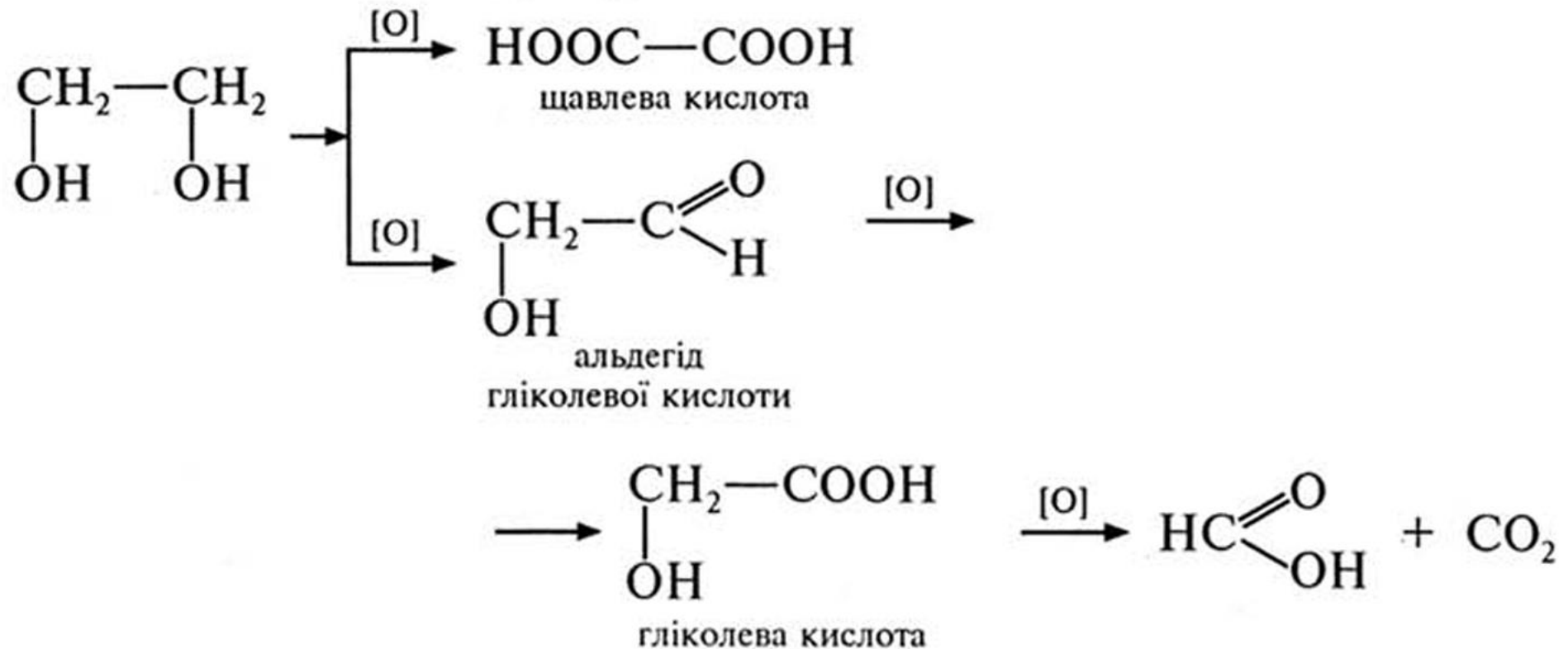
Токсична дія

Токсичність етиленгліколю полягає в тому, що він є судинною і протоплазматичною отрутою, яка викликає дегенерацію судин і ушкодження нирок через відкладання в них оксалатів.

Етиленгліколь

Метаболізм

Метаболізм етиленгліколю складний, включає багатоетапне окислення, виводиться з організму, як і його метаболіти, з сечею.





Етиленгліколь

Виявлення.

1. Реакція окиснення у формальдегід (попередня проба).



Реакція чутлива, неспецифічна. Формальдегід виявляють реакцією з фуксиносірчистою кислотою, після появи бузкового забарвлення розчину.



Етиленгліколь

Виявлення.

2. Реакція сульфатом Купруму.

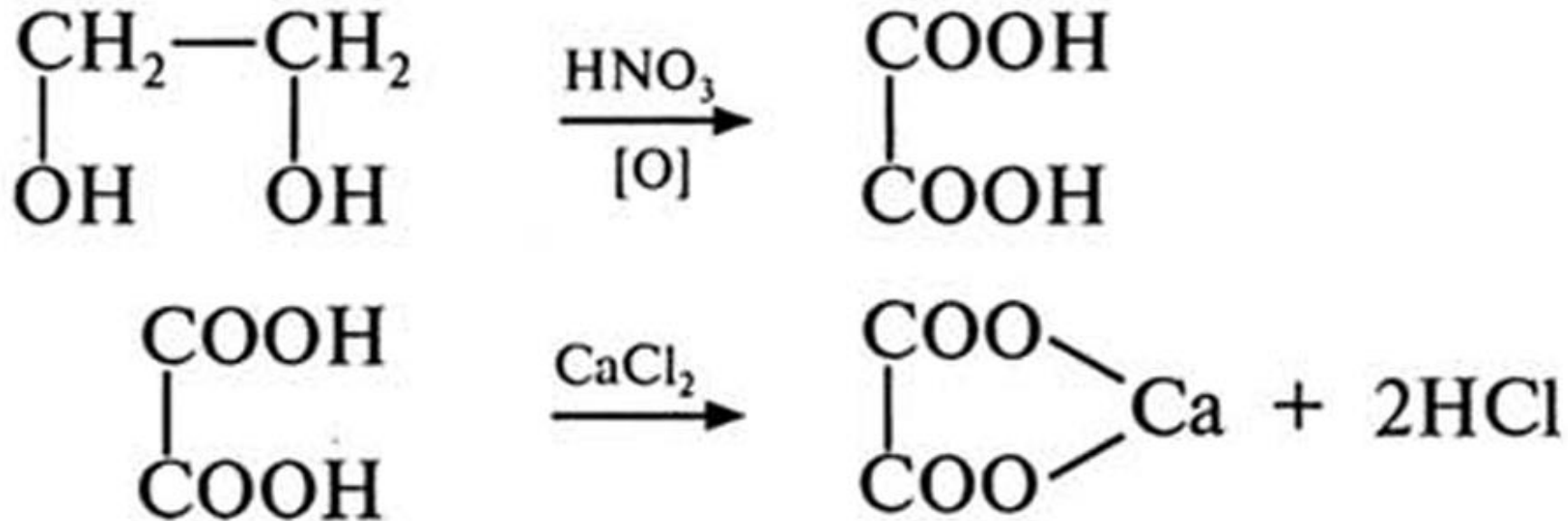


Реакція підтверджуюча, неспецифічна. Спостерігається синє забарвлення розчину.

Етиленгліколь

Виявлення.

2. Реакція окислення етиленгліколю до щавлевої кислоти.



Реакція підтверджуюча, специфічна. Спостерігається утворення характерних за формою кристалів кальцію оксалату.



Оцтова кислота

Хіміко-токсикологічні дослідження оцтової кислоти проводяться при спеціальних завданнях. На оцтову кислоту виконують ціленаправлений аналіз.

Фізичні властивості

Безводна оцтова кислота — прозора рідина або кристали з різким запахом (т. кип. 117,9 °С). Змішується з водою та етиловим спиртом у будь яких співвідношеннях.

Токсична дія

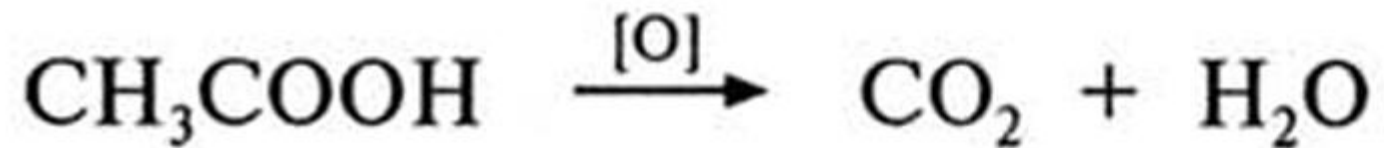
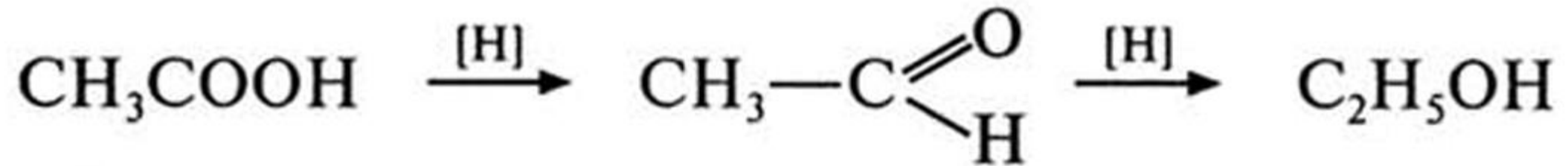
При пероральних отруєннях оцтовою кислотою можливий опік стравоходу, уремія, гемолітична анемія. При інгаляційних – подразнення слизових оболонок дихальних шляхів, бронхіти.



Оцтова кислота

Метаболізм

Можливим є відновлення до ацетальдегіду та етилового спирту або окиснення до CO_2 та H_2O .

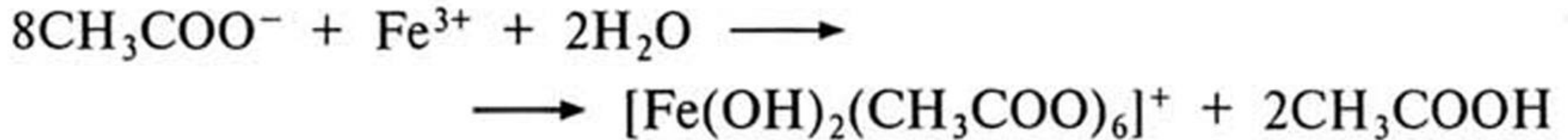




Оцтова кислота

Виявлення.

1. Реакція з FeCl₃ (попередня проба).



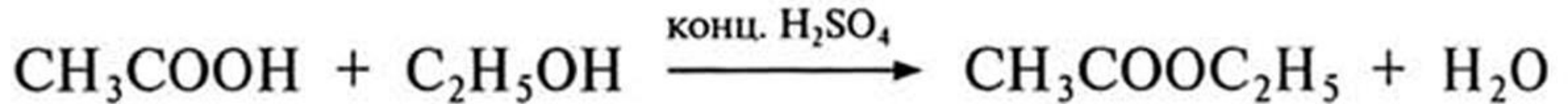
Реакція неспецифічна, чутлива. Спостерігається червоне забарвлення.



Оцтова кислота

Виявлення.

2. Реакція утворення оцтово-етилового естеру.



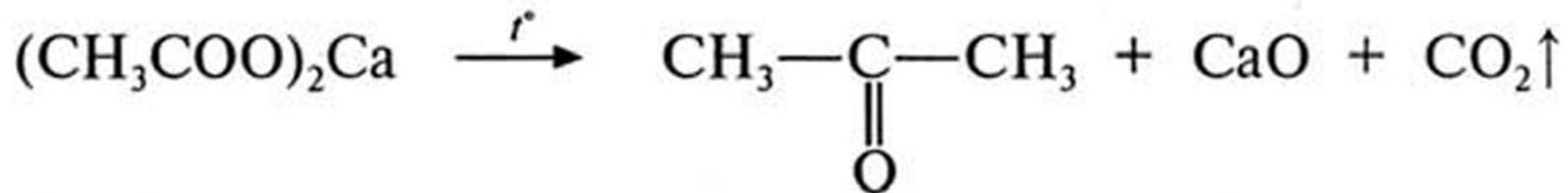
Реакція підтверджуюча, специфічна. Відчувається запах оцтово-етилового естеру.



Оцтова кислота

Виявлення.

3. Реакція утворення індиго.

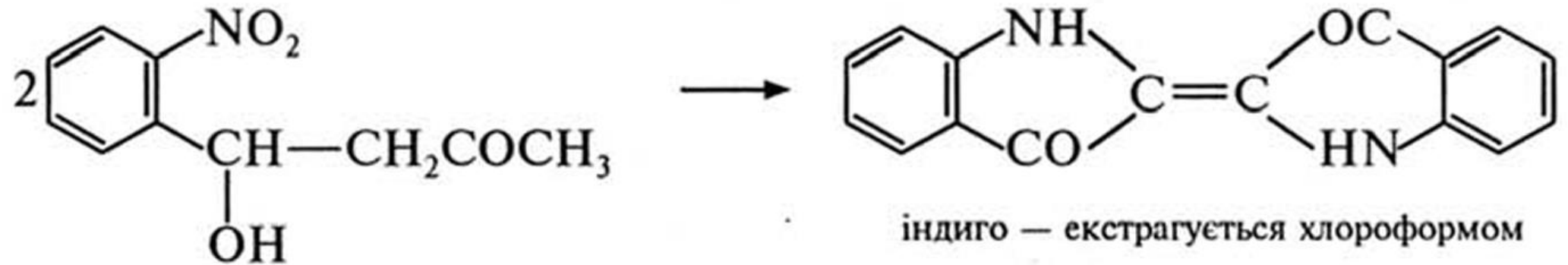
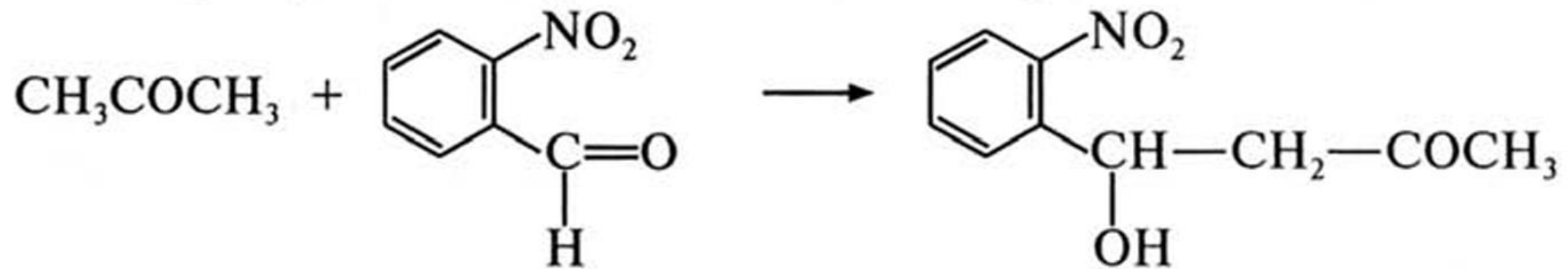


Реакція підтверджуюча, неспецифічна. Ацетон при взаємодії з о-нітробензальдегідом у лужному середовищі утворює індиго, що має синє забарвлення.

Оцтова кислота

Виявлення.

3. Реакція утворення індиго.





Оцтова кислота

Виявлення.

4. Реакція з нітратом Лантану та йодом.

При взаємодії ацетат іонів з нітратом Лантану ($\text{La}(\text{NO}_3)_3$) та йодом у присутності амоніаку розчин забарвлюється у темно-синій колір або випадає темно синій осад. Поява цього забарвлення обумовлена сорбцією йоду основним ацетатом Лантану. Схоже забарвлення дають аніони пропіонової кислоти.



Тетраетилсвинець (ТЕС)

Фізичні властивості

Прозора безбарвна рідина, майже не розчиняється у воді, легкорозчинна в бензині, ефірі, хлороформі, спирті, у жирах, оліях. Легко розкладається під впливом нагрівання, сонячних променів до неорганічних солей Плюмбуму. Використовується як антидетонатор (для підвищення октанового числа палива).

Токсична дія

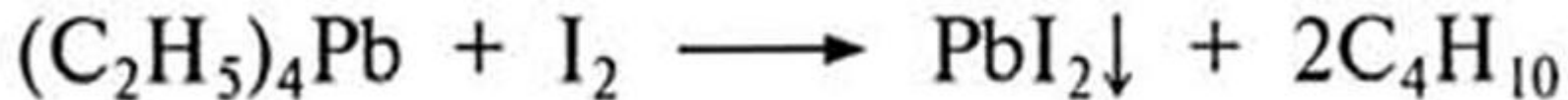
Тетраетилсвинець дуже токсичний, надходить через рот, органи дихання, шкіру, уражає нервову систему, викликає головний біль, безсоння, розлад зору, судоми.



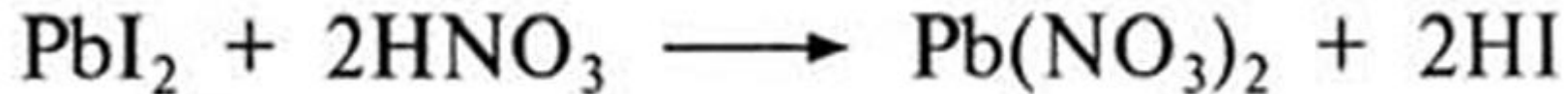
Тетраетилсвинець (ТЕС)

Виявлення.

Особливість направленого ізолювання — після перегонки з водяною парою тетраетилсвинець збирають у приймач із спиртовим розчином йоду.



Потім рідину випарюють до сухого залишку, який розчиняють в нітратній кислоті.



Розчин знов упарюють, сухий залишок розчиняють у воді й аналізують на наявність іонів Pb^{2+} реакціями утворення дитизонату; PbSO_4 ; PbI_2 ; PbCrO_4 ; Pb_2S (детальніше у темі «Металічні отрути»).

При аналізі харчових продуктів, одягу, рослинної сировини тетраетилсвинець екстрагують органічними розчинниками.