

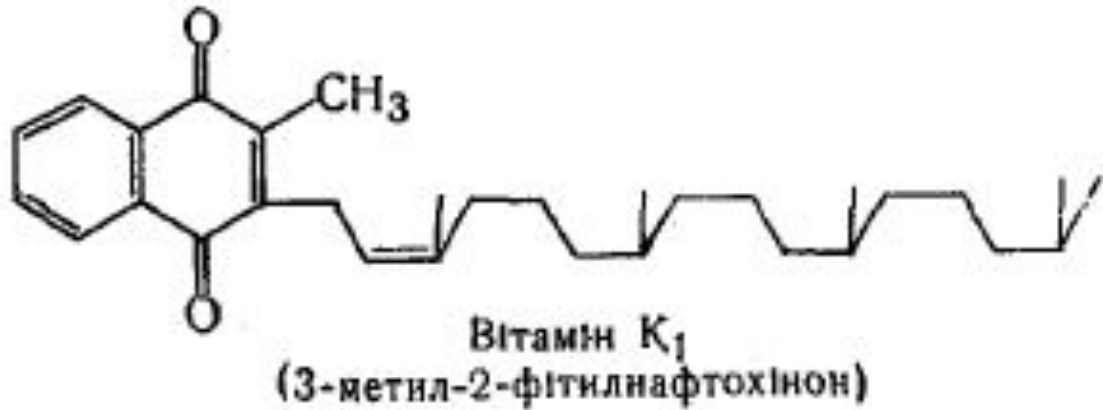
# *Лекція № 2*

**Вітаміни ароматичного та гетероциклічного ряду: похідні хроману, фенілхроману, піридину, оксиметилпіридину. Антивітаміни.**

*доц., к. х. н. Гудзенко Н.В..*

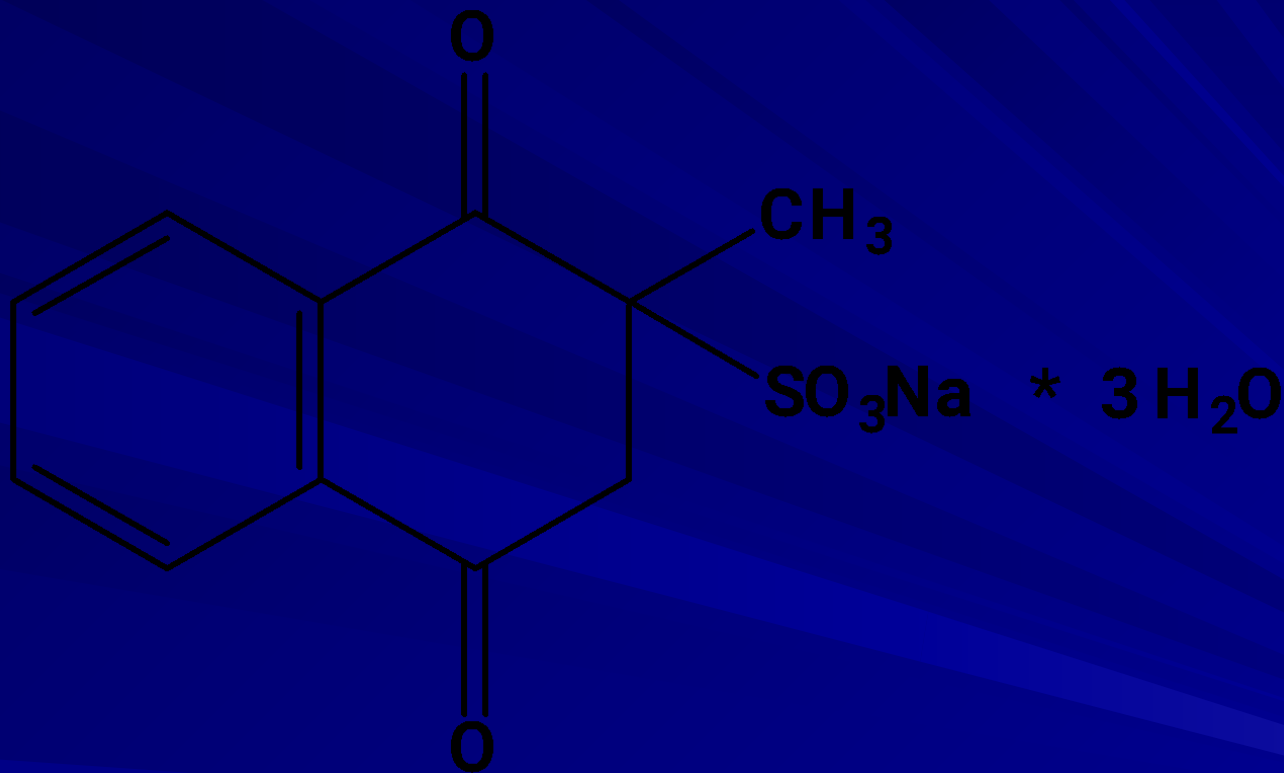
# Вітаміни ароматичного ряду

- До вітамінів ароматичного ряду належать похідні 2-метил-1,4-нафтохінону (вітаміни групи К). Вони мають антигеморагічну дію і беруть участь в утворенні протромбіну.
- Вітамін К<sub>1</sub> (філлохінон) міститься в рослинах (люцерна, шпинат, капуста), вітамін К<sub>2</sub> (фарнохінон) – в тваринних продуктах та продукується мікрофлорою кишечника. Вітаміном К<sub>3</sub> (менадіон) називають 2-метил-1,4-нафтохінон.
- У медичній практиці використовується синтетичний аналог вітамінів групи К - вікасол.



Коагуляційна дія вітамінів групи К дуже специфічна, оскільки невеликі зміни в їх молекулі призводять до значної зміни активності. Великим досягненням було відкриття Ансбахера і Фернгольца (1939), що 2-метилнафтохінон (його назвали вітаміном К<sub>3</sub>) в три рази активніший за вітамін К<sub>1</sub>. Нерозчинність 2-метилнафтохінону у воді зумовила синтез цілого ряду його водорозчинних похідних (роботи О.В. Палладіна), в тому числі і вікасолу.

# Вікасол (Vikasolum) (Менадіон натрій бісульфіт)

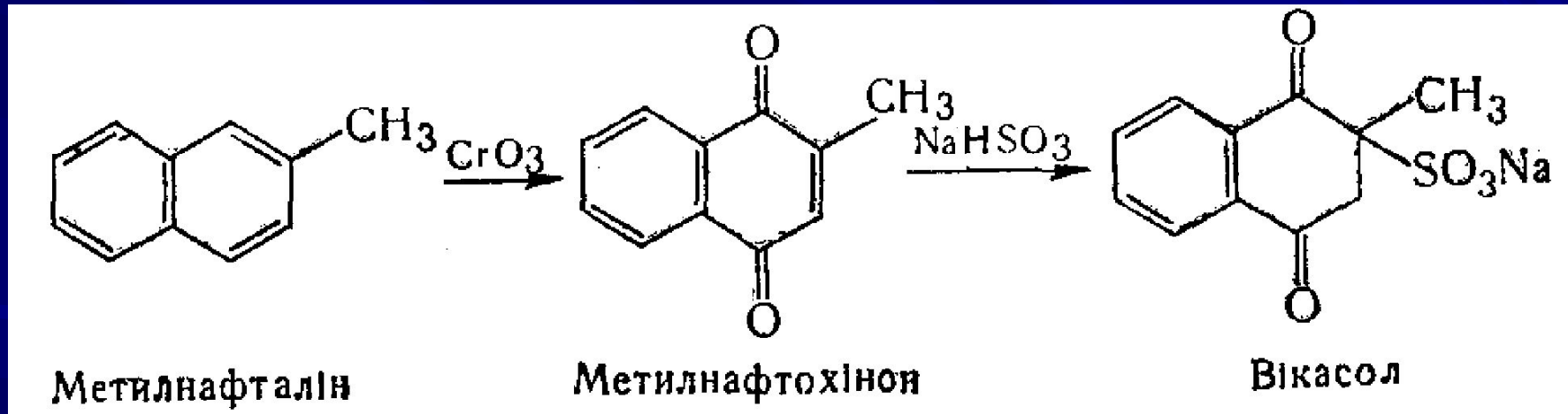


Натрію 2,3-дигідро-2-метил-1,4-нафтохінон-2-сульфонат тригідрат

**Властивості.** Білий, іноді з жовтуватим відтінком кристалічний порошок без запаху. Легко розчинний у воді, важко розчинний у спирті, дуже мало розчинний в ефірі.

# Добування вікасолу

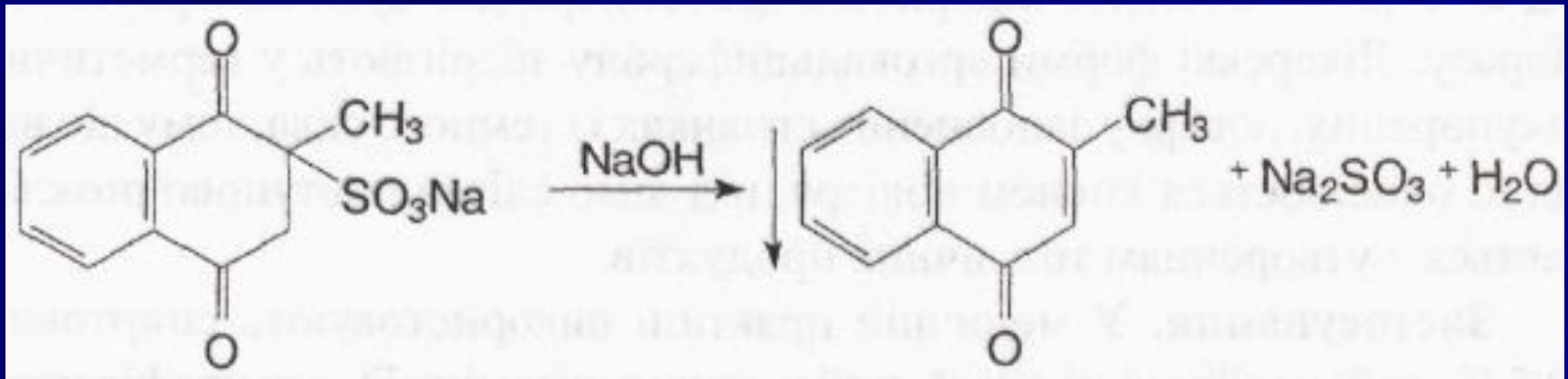
Вихідною речовиною для синтезу препарату є β-метилнафталін, який добувають з відходів коксовугільної промисловості. Метилнафталін оксидують в ацетатній кислоті хромовим ангідридом до метилнафтохінону, який нагрівають з водним розчином натрій гідросульфітом:



Реакції ідентифікації вікасолу базуються на його лабільності в розчинах лугів та кислот.

# Ідентифікація вікасолу

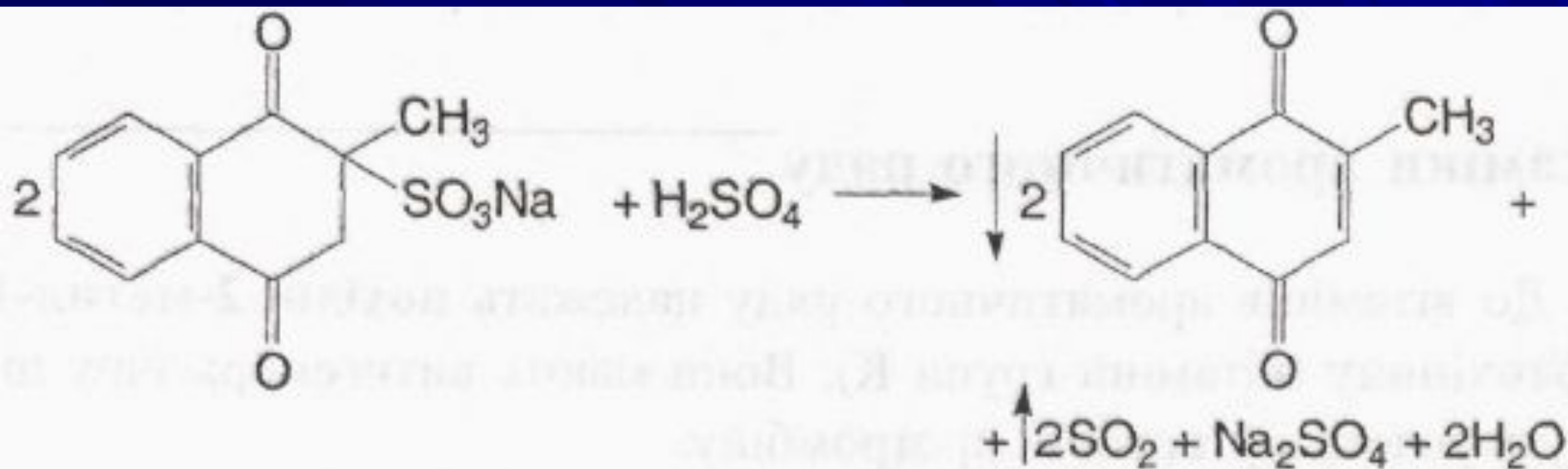
1. Субстанція дає реакції на натрій.
2. При взаємодії з розчином натрію гідроксиду випадає жовтий кристалічний осад 2-метил-1,4-нафтохінону, який екстрагують хлороформом, очищають від домішок і визначають температуру плавлення (104-107 °С):



Сульфит натрію визначають після видалення надлишку лугу розчином йоду за реакцією знебарвлення йоду. Сам препарат з йодом не взаємодіє.

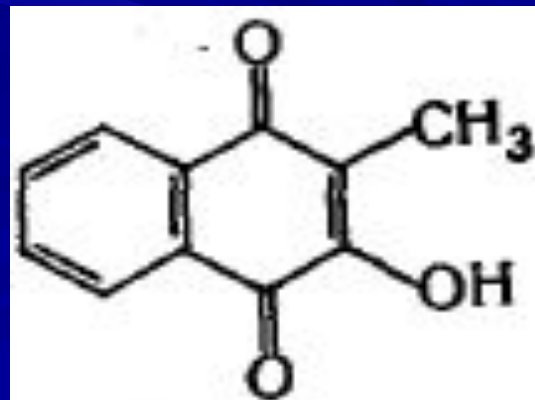


3. При взаємодії вікасолу з кислотою сульфатною концентрованою відчувається запах сульфурдиоксиду:



4. Субстанція + етанол + НСІ конц. → червоне забарвлення.

5. Водний р-н препарату + етилат Na → червоно-буре забарвлення, обумовлене утворенням 2-окси-3-метилнафтохінону (фтіоколу).



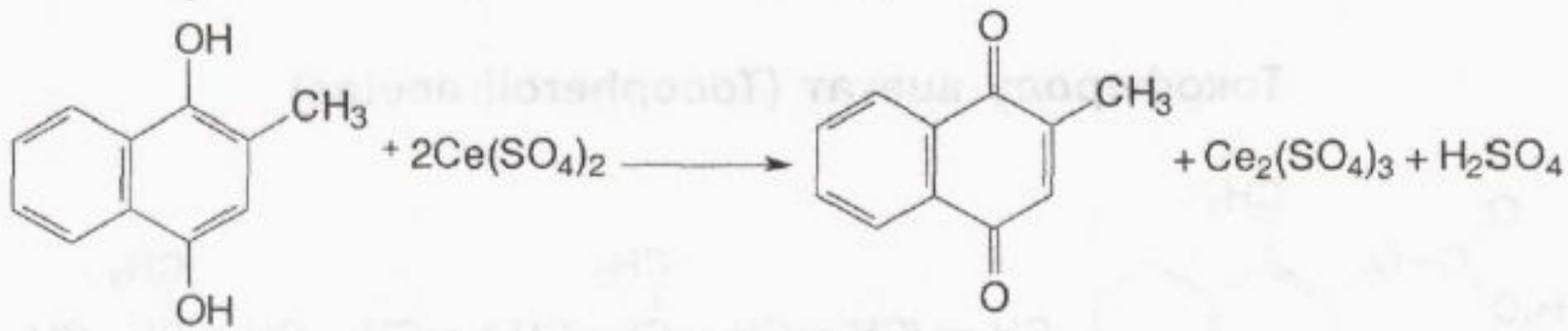
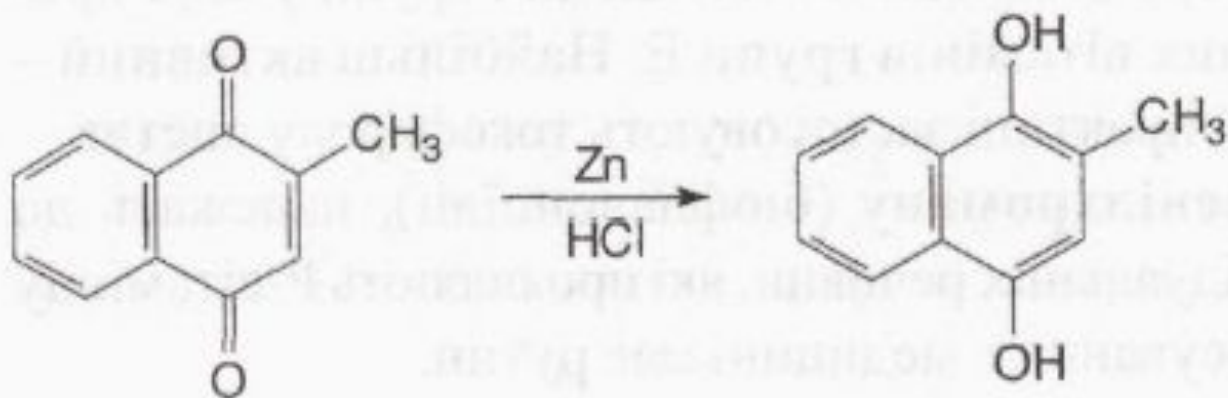
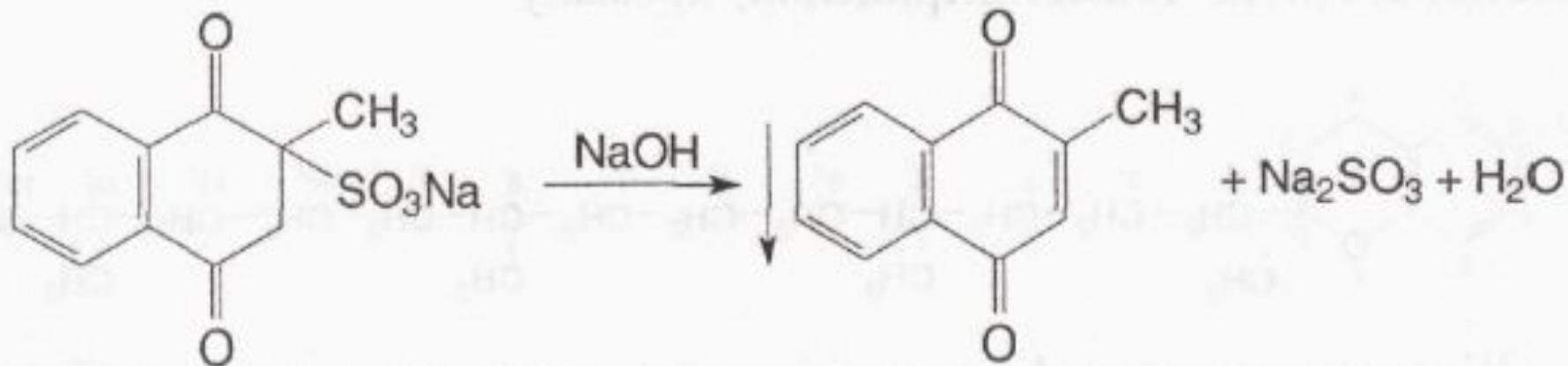
# Випробування на чистоту

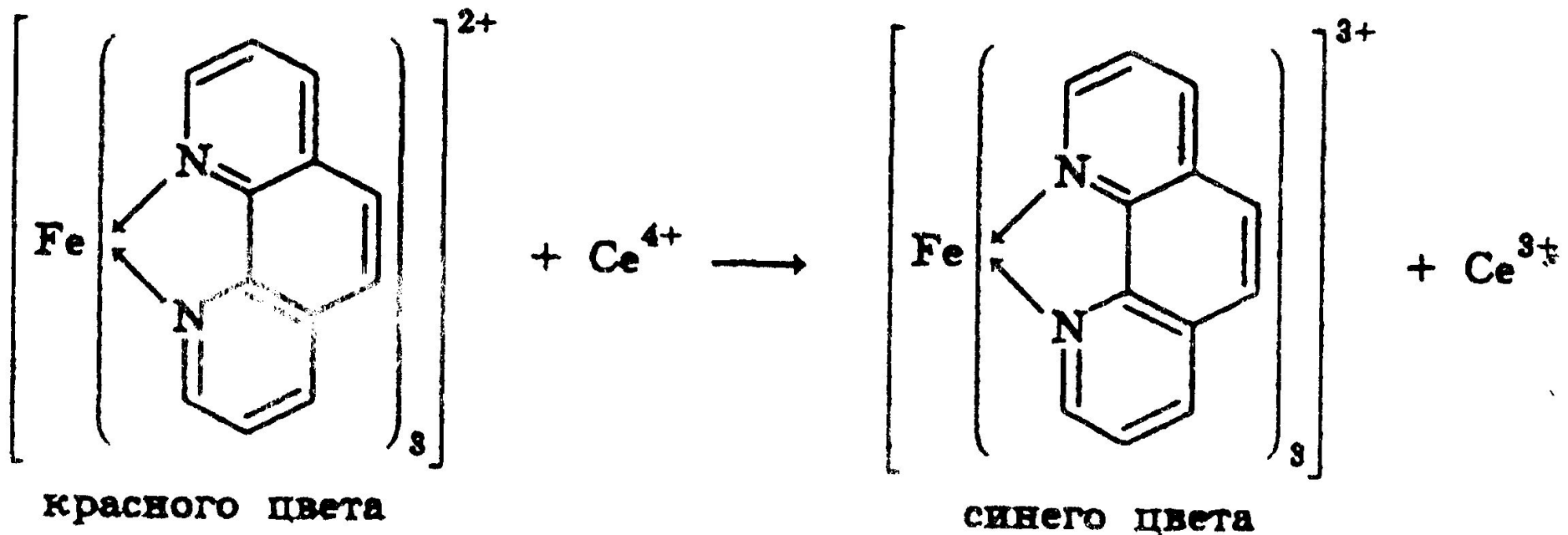
- Специфічними домішками у вікасолі є натрію бісульфіт (гідрогенсульфіт) і 2-метил-1,4-нафтогідрохінон-3-сульфонат.
- *Натрію бісульфіт*  $\text{NaHSO}_3$  визначають кількісно йодометричним методом (не більше 2 %).
- *2-Метил-1,4-нафтогідрохінон-3-сульфонат* визначають о-фенантроліном - не повинен утворюватись осад (домішка недопустима).

## Кількісне визначення вікасолу

1. **Цериметрія**, пряме титрування, індикатор - о-фенантролін. Взаємодією з натрію гідроксидом осаджують 2-метил-1,4-нафтохінон, який екстрагують хлороформом. Після видалення хлороформу його відновлюють у кислому середовищі до 2-метил-1,4-діоксинафталіну, який потім титрують розчином церію (IV) сульфату до появи зеленого забарвлення:







2. Гравіметрія. (Осаджув. форма – 2-метил-1,4-нафтохінон).

## Зберігання вікасолу

- В ЩЗК, в захищеному від світла місці.

## Застосування вікасолу

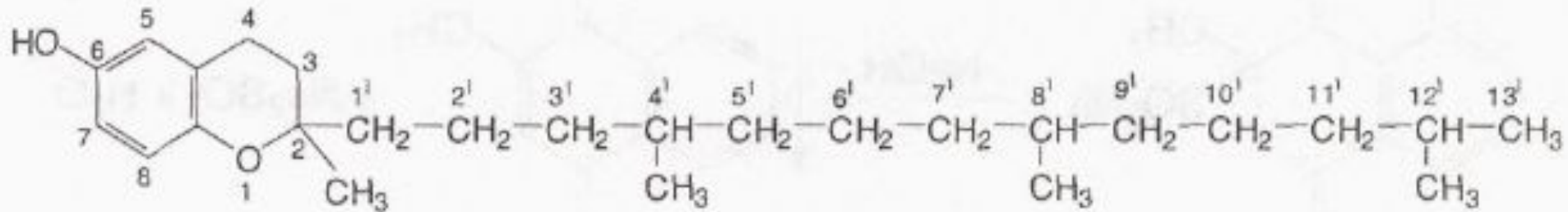
- Для підвищення зсідання крові при різноманітних кровотечах. Водорозчинний синтетичний замінник вітамінів групи К, які беруть участь в утворенні печінкою протромбіну та сприяють нормальній коагуляції крові. При гемофілії не діє. Виявляє дію через 12-18 год. після введення.
- Випуск: порошок, табл. по 0,015 г, 1% р-н для ін'єкцій.
- Орально добова вища доза – 60 мг на добу, в/м – 30 мг.

# Вітаміни гетероциклічного ряду

## Похідні хроману

- Вітаміни гетероциклічного ряду, похідні хроману (вітаміни групи Е - токоферолі), містяться в оліях (кукурудзяній, бавовниковій, льняній, арахісовій, обліпиховій та ін.), а також у зелених частинах рослин, особливо в молодих паростках злаків. Вони також є в невеликій кількості у молоці, вершковому маслі, яєчних жовтках, м'ясі, жирах.
- Джерело отримання токоферолів - олія зародків пшениці або кукурудзи.
- У промисловості вітамін Е добувають із природних джерел або в результаті синтезу.

- В основі будови вітамінів групи Е лежить молекула токолу - 6-окси-2-метил-2(4',8', 12'-триметилтридецил)-хроману:

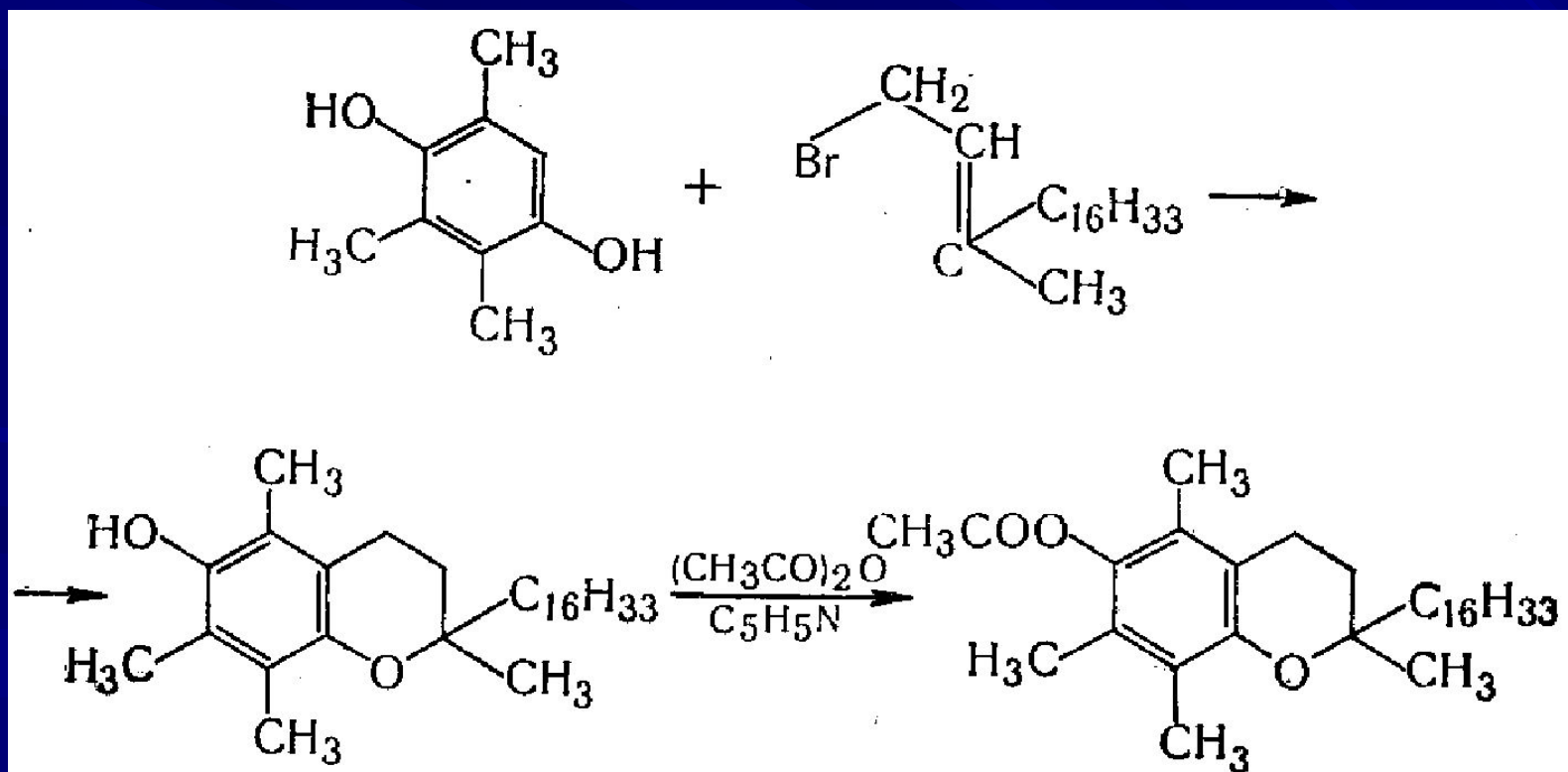


- Відрізняються токофероли кількістю метильних груп у ядрі хроману; існує сім природних вітамінів групи Е. Найбільш активний - $\alpha$ -токоферол. У медичній практиці застосовують токоферолу ацетат.

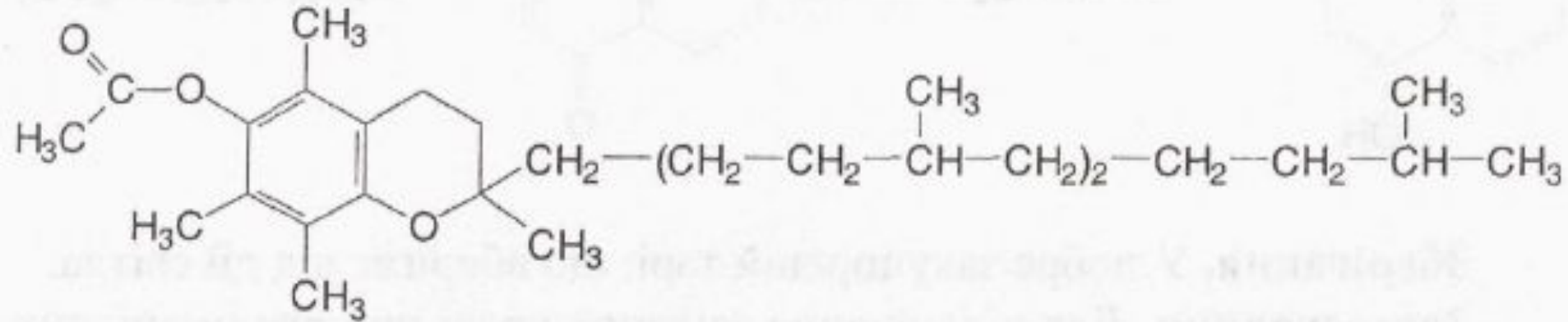
# Добування $\alpha$ -токоферолу

Токоферилацетат добувають синтетично – конденсацією триметилгідрохінону з фітилбромідом та наступним ацетилюванням утвореного  $\alpha$ -токоферолу:

Фітилбромід добувають з фітолу, який міститься в кропиві. З 1 тони кропиви дістають близько 3 кг фітолу.



# Токоферолу ацетат (Tocopheroli acetas) Вітамін Е

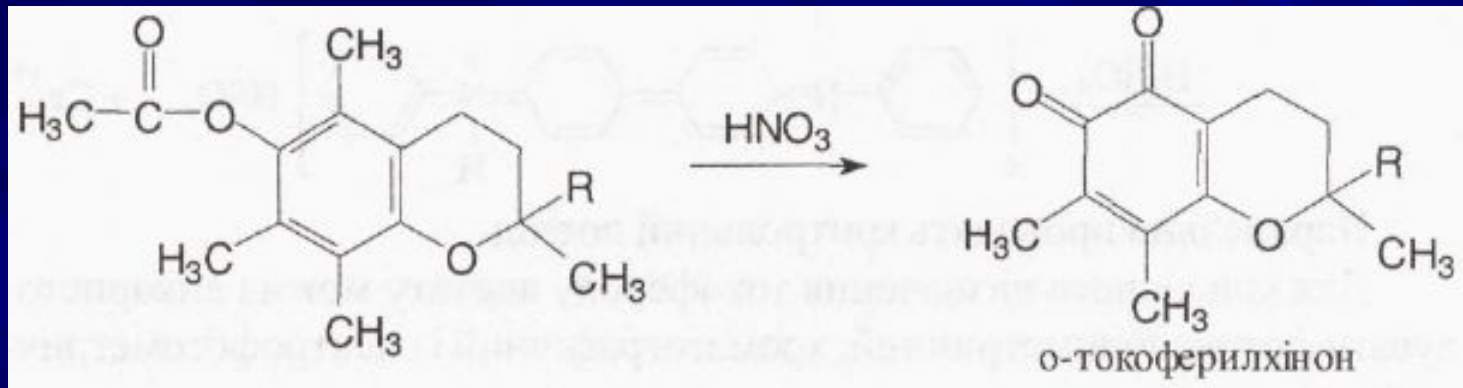


(±)-2,5,7,8-Тетраметил-2-(4',8',12'-триметилтридецил)-6-ацетоксихроман

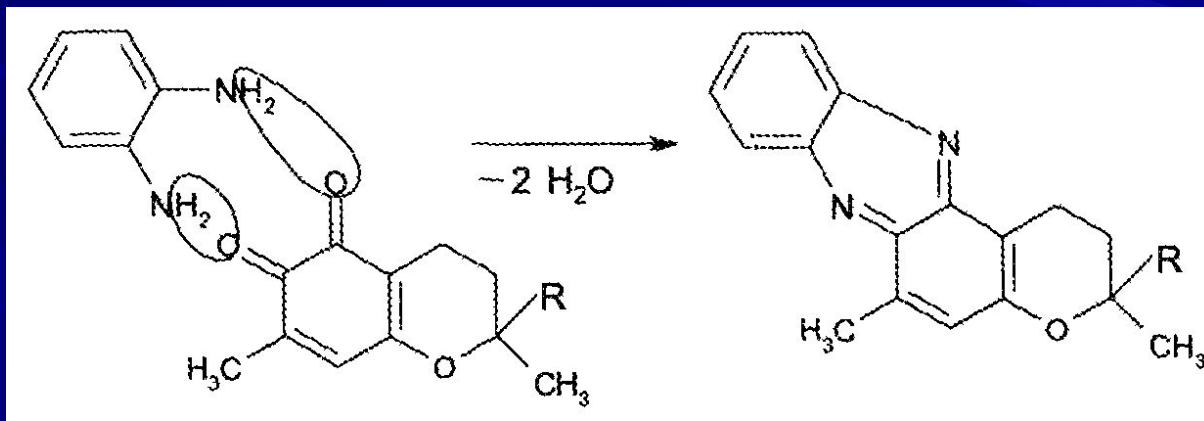
- **Властивості.** Світло-жовта, прозора, густа, масляниста рідина зі слабким запахом. Практично нерозчинна у воді, розчинна в 95 %-ному спирті і дуже легко розчинна в ефірі, ацетоні, хлороформі та оліях. Під дією світла токоферолу ацетат окиснюється і темніє.

# Ідентифікація токоферолу ацетату

1. Окиснення димлячою нітратною кислотою, при нагріванні на водяному нагрівнику - з'являється червоно-оранжеве забарвлення (*o*-токоферилхінон).

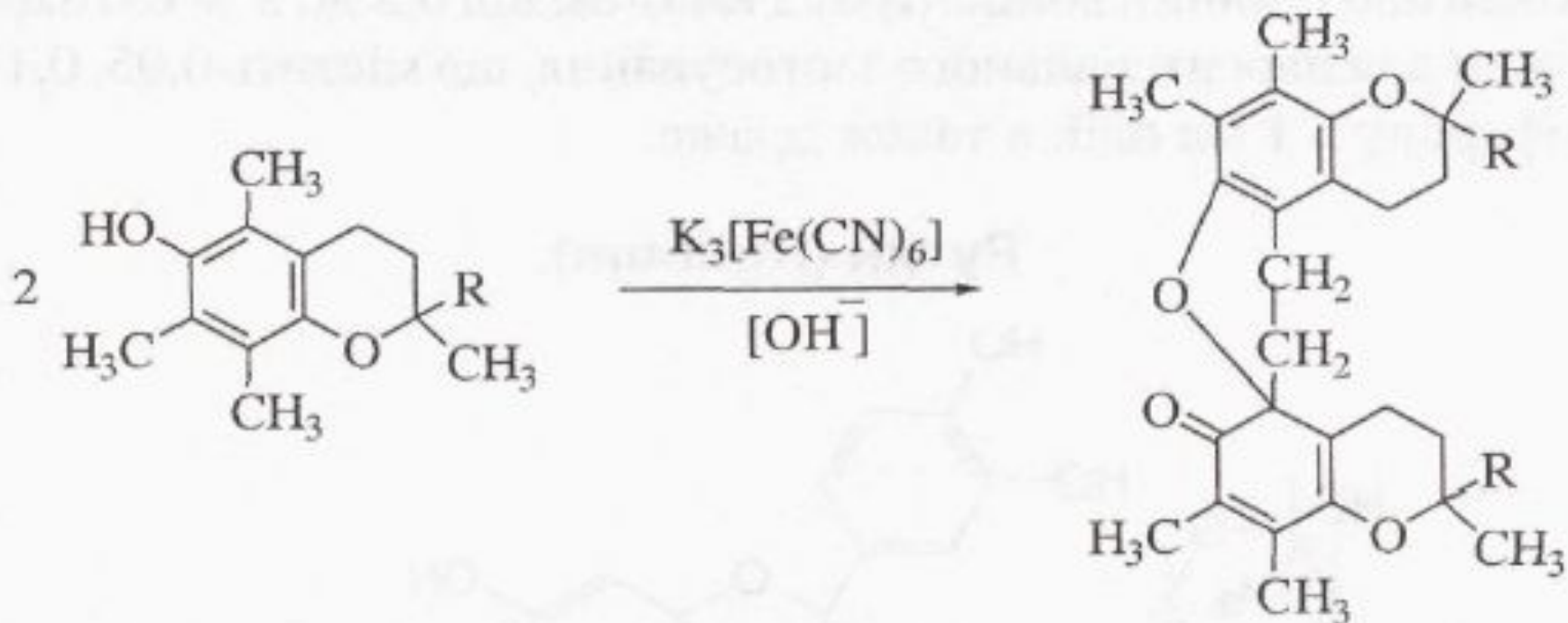


Якщо далі провести конденсацію *o*-токоферилхінону з *o*-фенілендіаміном, то утвориться феназиновий барвник червоно-оранжевого кольору з жовто-зеленою флуоресценцією.





2. Токоферолу ацетат гідролізують розчином калію гідроксиду в абсолютному спирті (при нагріванні), потім додають кислоту сульфатну концентровану - відчувається запах етилацетату.
3. При окисненні токоферолу калію фериціанідом у лужному середовищі утворюється забарвлений ди- $\alpha$ -токоферол:



# Кількісне визначення токоферолу ацетату

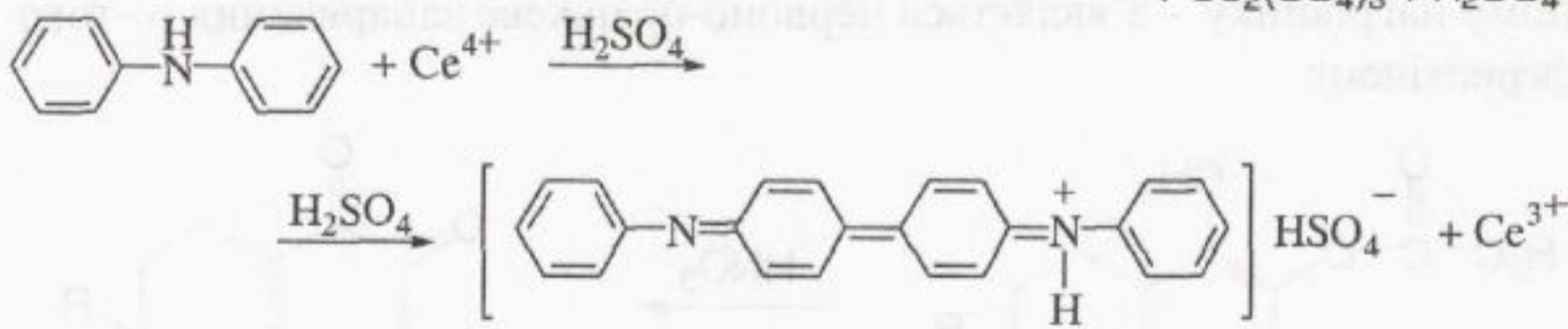
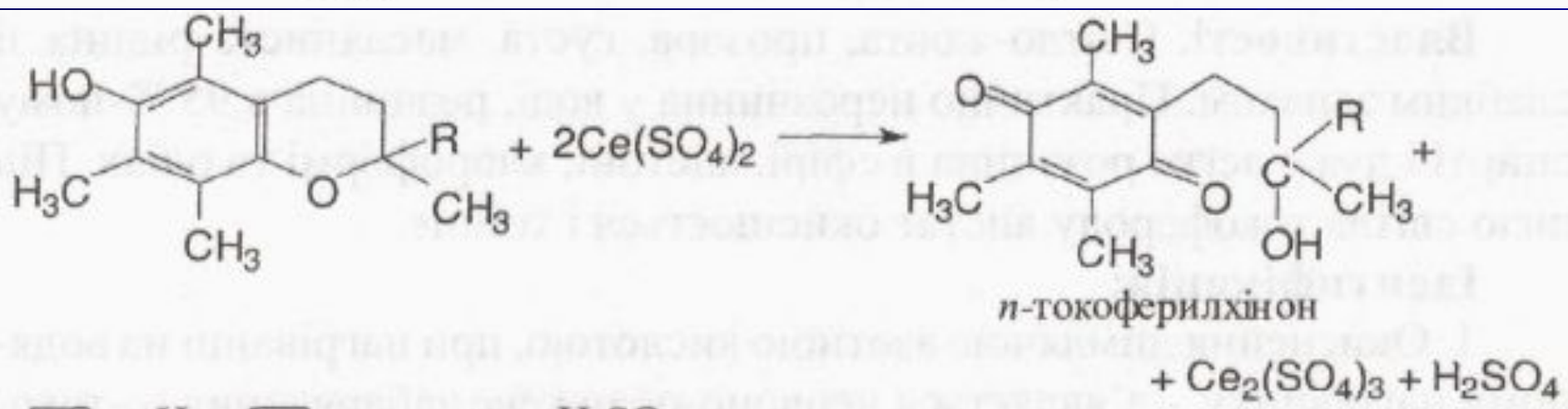
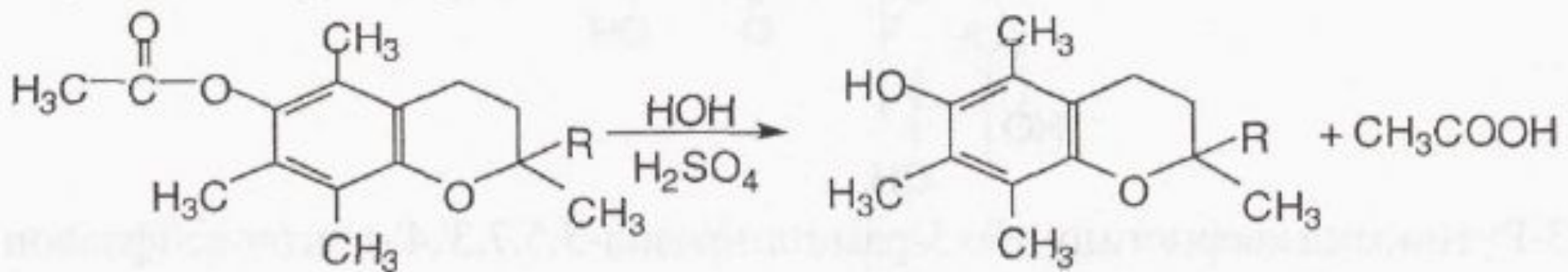
1. Цериметрія, пряме титрування після гідролізу, індикатор – дифеніламін.  $E = \frac{1}{2} M.m.$

Спочатку проводять гідроліз токоферолу ацетату кип'ятінням з  $H_2SO_4$ , а потім виділений токоферол титрують церію (IV) сульфатом до виникнення синьо-фіолетового забарвлення.

2. Фотоколориметрія
3. Рідинна хроматографія
4. Спектрофотометрія.

## Зберігання токоферолу ацетату

- В скляних ШЗК, у прохолодному, захищеному від світла місці.



# Застосування токоферолу ацетату

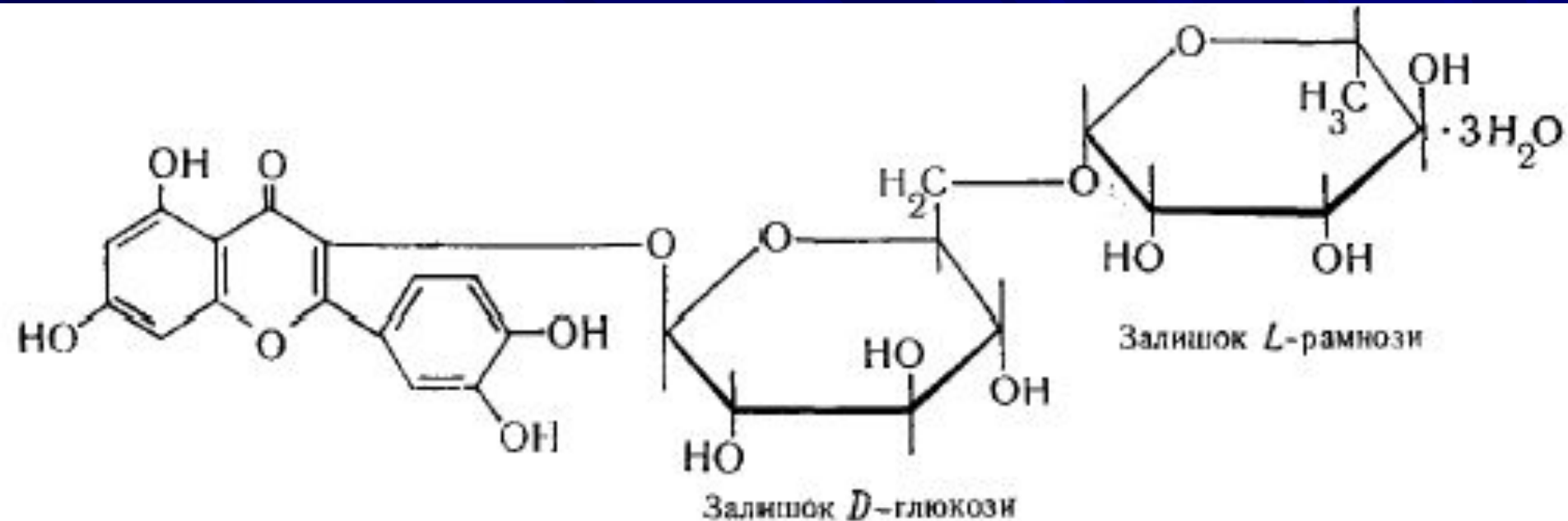
- Важливий антиоксидант. Бере участь в біосинтезі білків та ін. важливих процесах метаболізму в клітинах. При його нестачі виникають дегенеративні зміни в нервових клітинах, скелетних м'язах, серцевому м'язі, збільшується крихкість і проникність капілярів.
- Застосовують при нервових захворюваннях, м'язових дистрофіях, склерозі, розладах менструального циклу і загрозі переривання вагітності, розладах функції статевих залоз у чоловіків, для поліпшення зору, при променевої хворобі та ін.
- Приймають по 50-100 мг на добу (іноді до 400 мг) у вигляді олійних розчинів 5%, 10%, 30%  $\alpha$ -токоферолу; в/м - 5%, 10%, 30% олійні розчини; внутрішньо – капсули по 100, 200, 400 мг.

# Вітаміни гетероциклічного ряду

## Похідні фенілхроману (флавану)

- Похідні флавану знаходяться в природі у вільному стані, або в сполуках з цукрами (глікозиди) – флавоноїди.
- Флавоноїди належать до групи вітамінів Р. Вони здатні зменшувати крихкість і проникність капілярів, беруть участь в оксидаційно-відновних процесах і характерні антиоксидантними властивостями.
- Містяться в зеленому чаї, плодах шипшини, цитрусових, незрілих грецьких горіхах, горобині.
- Як лікарські засоби використовують – кверцетин, рутин та їх природні (квертерген) та напівсинтетичні (троксевазин) аналоги.

# Рутин (Rutinum)



## 3-Рутинозид кверцетину або 3-рамноглікозил-3,5,7,3',4'-пентаоксифлавонон

- Належить до класу глікозидів: аглікон кверцетин є 3,5,7,3',4'-пентаоксифлавонон; цукрова частина молекули – рутеноза є дисахаридом, який складається з D-глюкози і L-рамнози.
- Рутин міститься в листках та квітах рути пахучої (*Ruta graveolens*), гречки (*Fagopyrum esculentum*).

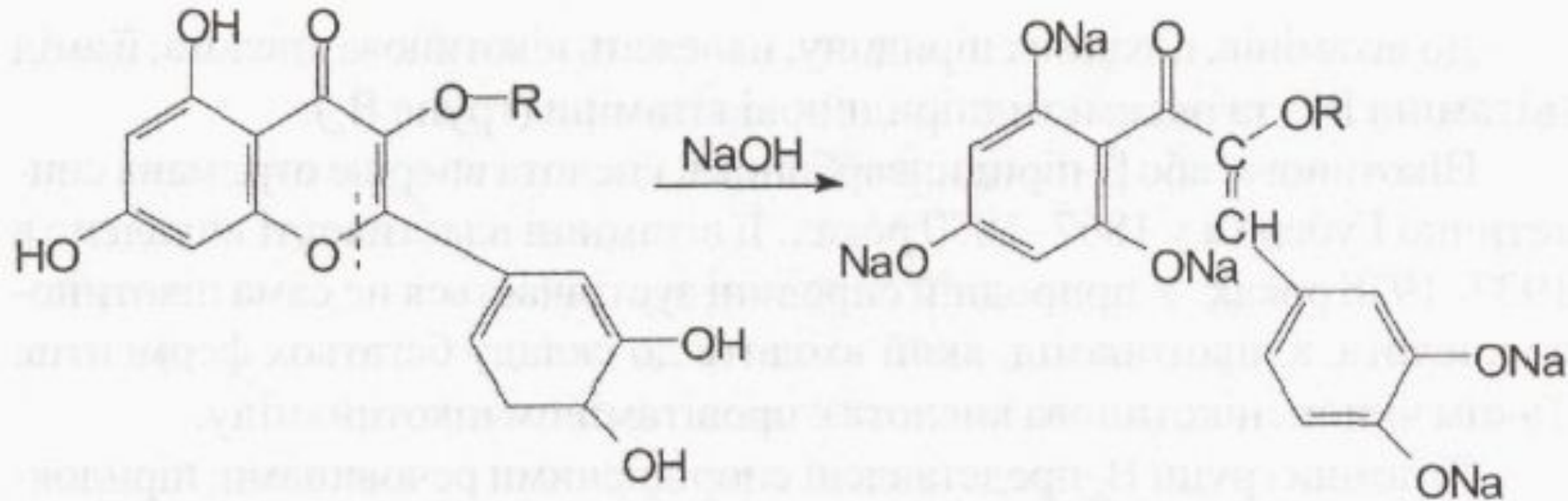
# Властивості рутину

- Зеленкувато-жовтий дрібнокристалічний порошок без запаху і смаку. Практично не розчинний у воді, мало розчинний у спирті, важко розчинний у киплячому спирті, практично не розчинний у розчинах кислот, ефірі, хлороформі, ацетоні та бензолі, розчинний у розбавлених розчинах лугів.

## Ідентифікація рутину

1. Реакція з ферум (III) хлоридом - виникає темно-зелене забарвлення (наявність фенольних груп).
2. Мінеральні кислоти при нагріванні гідролізують рутин з утворенням кверцетину, глюкози і рамнози.  
Кверцетин +  $H_2SO_4 \rightarrow$  сіль оксонію яскраво-жовтого кольору з зеленою флуоресценцією.
3. Залишок глюкози виявляють після кислотного гідролізу за реакцією з мідно-тартратним реактивом (Фелінга).

4. При розчиненні субстанції в розчині натрію гідроксиду з'являється жовто-оранжеве забарвлення. В результаті реакції флавоноїд перетворюється в халкон:

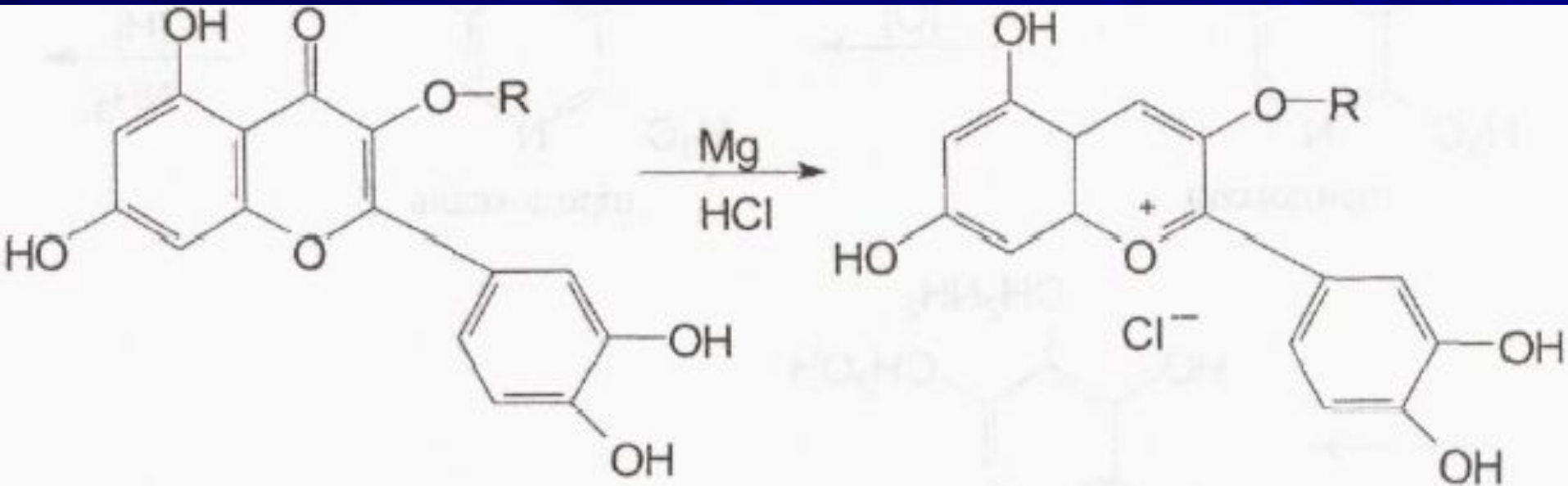


при 259 і 362,5 нм.

6. Реакції на кетогрупу (утворення оксиму, фенілгідразону, семікарбазону).



7. Рутин відновлюється воднем у кислому середовищі, при цьому утворюються пірилієві солі, які мають червоне забарвлення (ціанінова реакція). Для проведення цієї реакції до спиртового розчину субстанції додають кислоту хлоридну концентровану і магнієвий порошок:



## Кількісне визначення рутину

УФ-спектрофотометрія

## Зберігання рутину

У ЩЗК, в захищеному від дії світла місці.

## Застосування рутину

Регулює проникність судин, посилює дію кислоти аскорбінової. Використовують для профілактики і лікування гіпо- та авітамінозу Р, а також для лікування захворювань, пов'язаних із порушенням проникності судин і ураженням капілярів. Випускають у порошку і таблетках по 20мг. Входить до складу табл. “Аскорутин” (разом з аскорбіновою кислотою та глюкозою) та “Вікалін” (вісмут нітрат основний, магній карбонат основний, натрій гідрокарбонат, порошок кореня айру та кори крушини, рутин та келін).

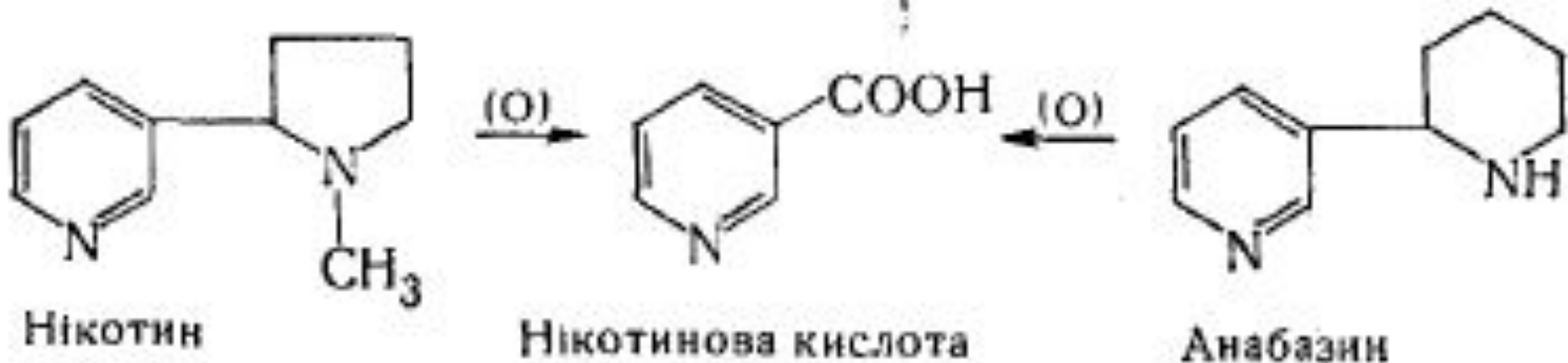
# Вітаміни гетероциклічного ряду

## Похідні піридину

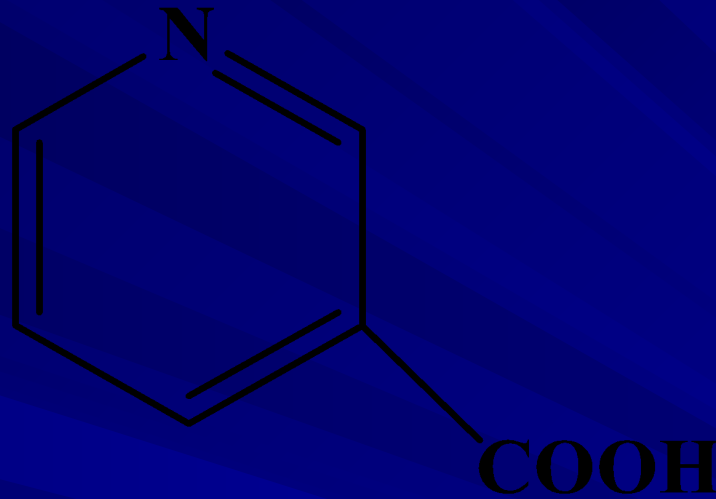
- До вітамінів, похідних піридину, належать нікотинова кислота, її амід (вітаміни РР) та оксиметилпіридинові вітаміни (група В<sub>6</sub>).
- Нікотинова, або β-піридинкарбонова, кислота вперше отримана синтетично Губером у 1867-1870 роках. Її вітамінні властивості виявлено в 1937-1938 роках. У природній сировині зустрічається не сама нікотинова кислота, а нікотинамід, який входить до складу багатьох ферментів. Таким чином, нікотинова кислота є провітаміном нікотинаміду.
- Нікотинову кислоту одержують тільки синтетично.

# Добування кислоти нікотинової

Головне джерело добування нікотинової кислоти – алкалоїд нікотин, який є побічним продуктом виробництва тютюну, та алкалоїд анабазин, що міститься в анабазисі – дикоростучій рослині в Середній Азії. Ці алкалоїди легко окиснюються різними окисниками до нікотинової кислоти:



Кислота нікотинова (Acidum  
nicotinicum), Вітамін РР, Вітамін В<sub>5</sub>,  
Ніацин (ДФУ 1.0)

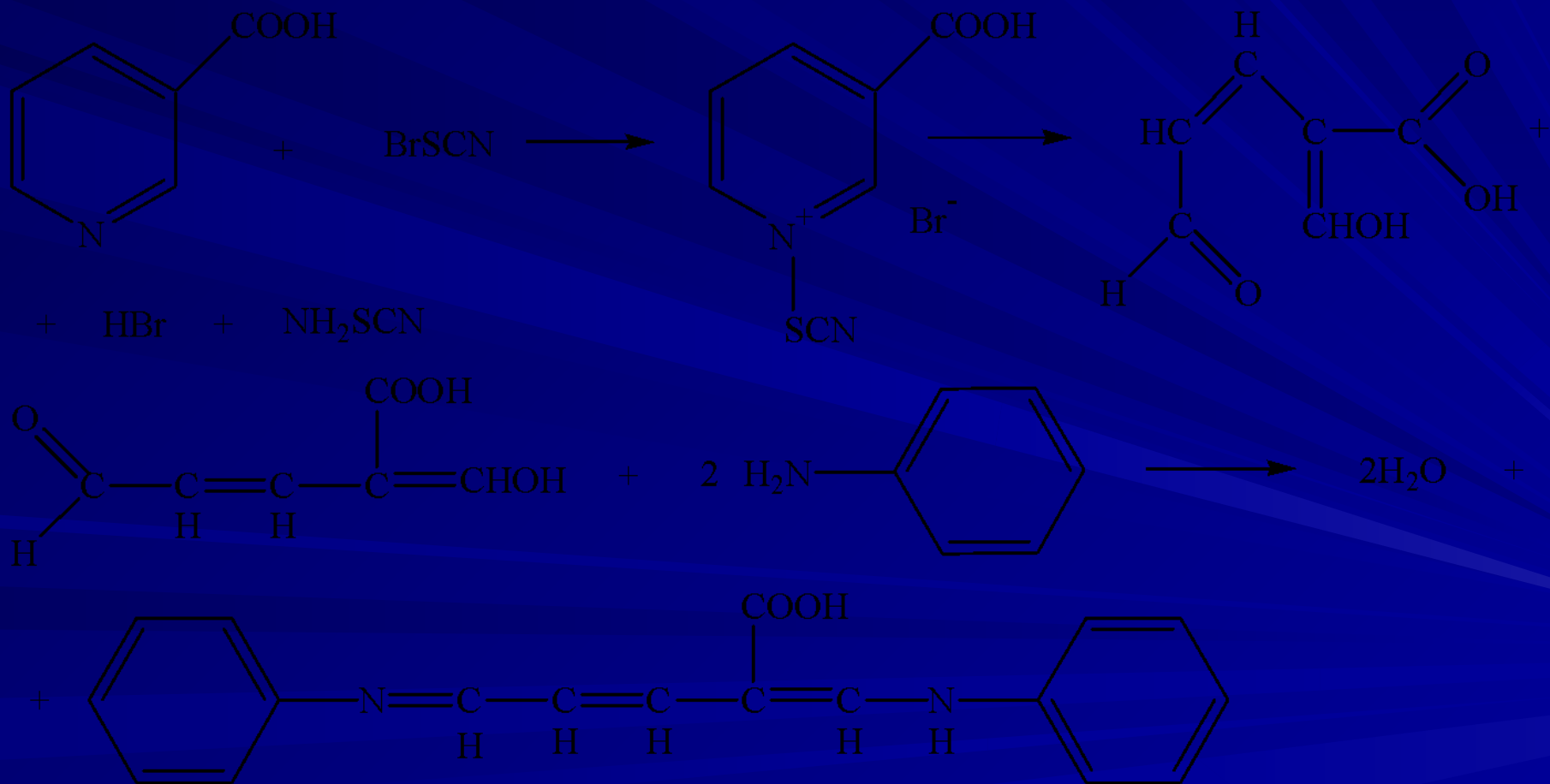


Піридин-3-карбонова кислота

**Властивості.** Кристалічний порошок білого кольору. Розчинна у киплячій воді і киплячому 96 %-ному спирті, помірно розчинна у воді, практично не розчинна в ефірі. Розчиняється в

# Ідентифікація кислоти нікотинової

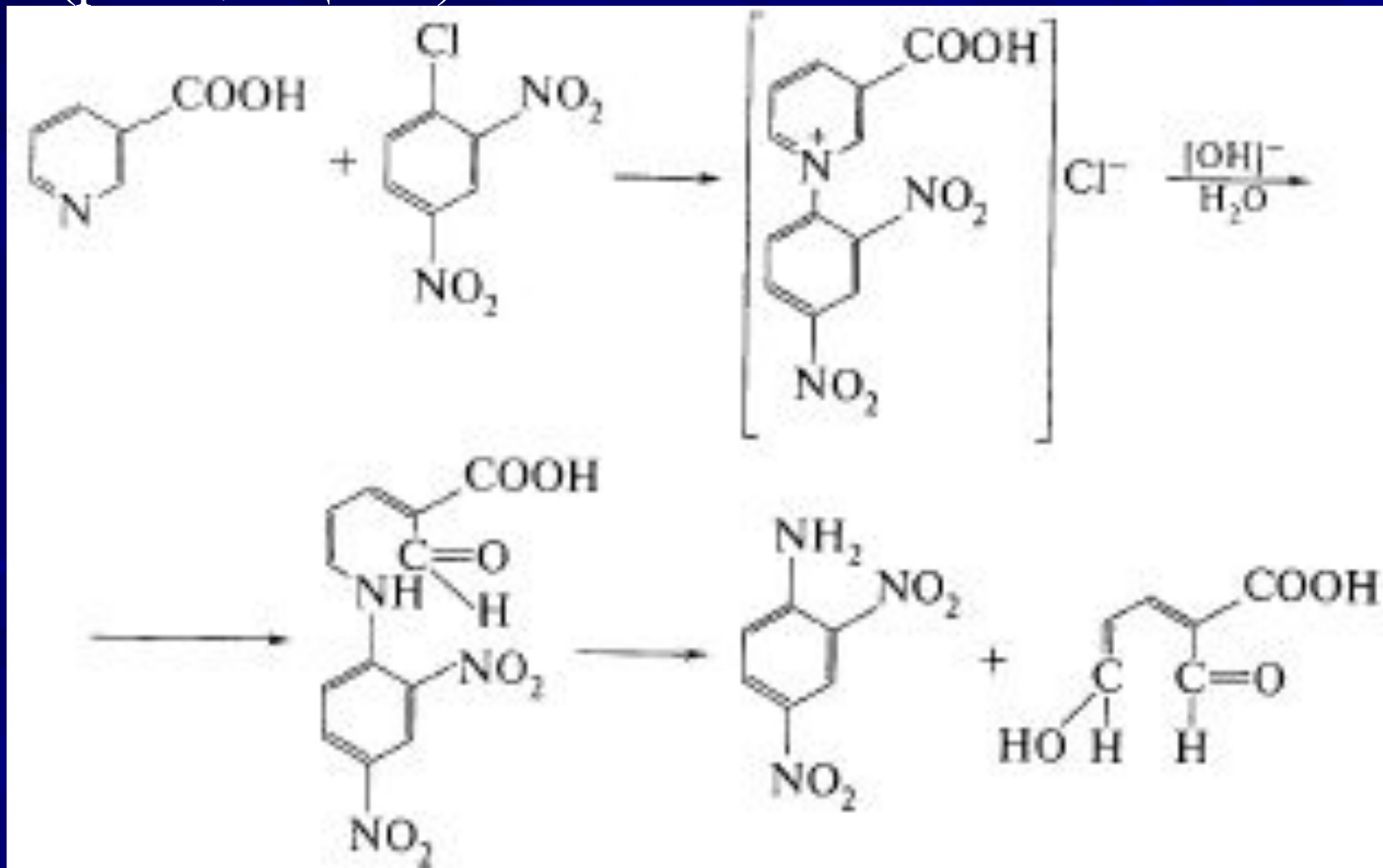
1. Субстанція при взаємодії з розчином ціаноброміду (ціанохлоридом) і подальшому додаванні розчину аніліну утворює жовте забарвлення:



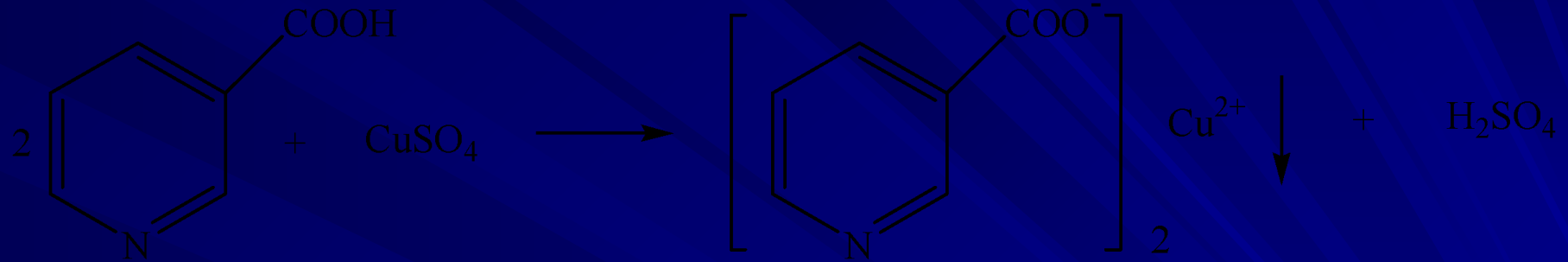
2. Температура плавлення, ІЧ-спектроскопія.

3. Нефармакопейні реакції:

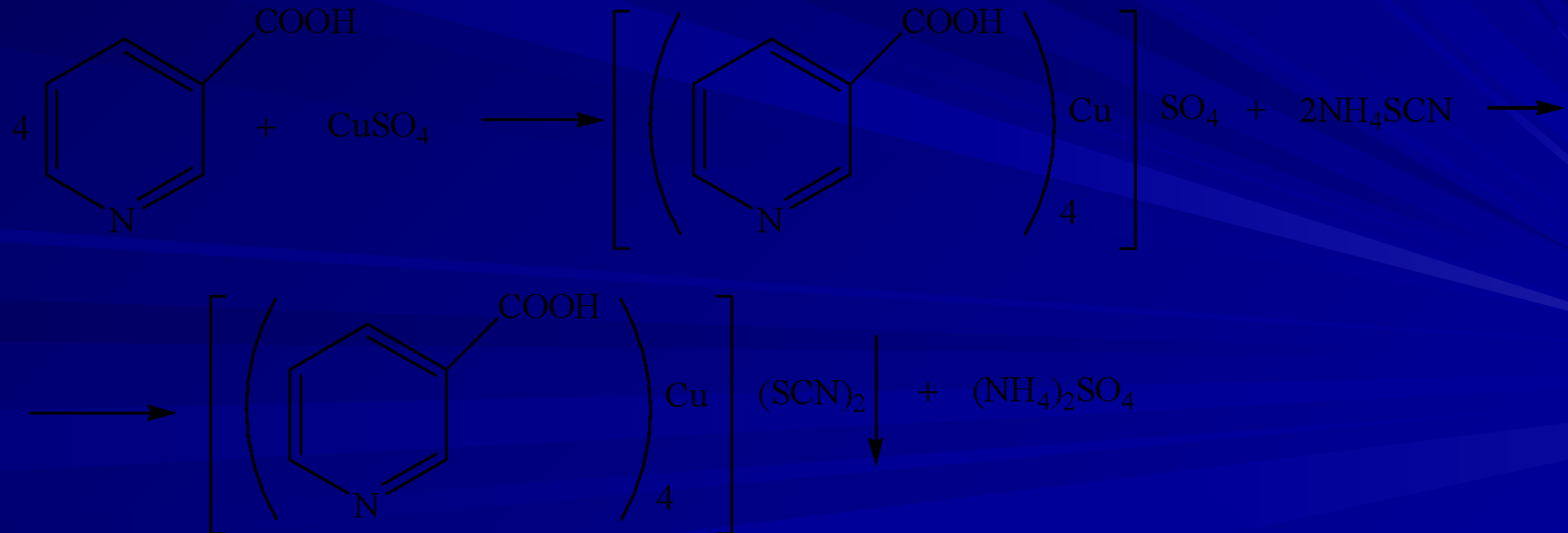
а) реакція на піридиновий цикл з 2,4-динітрохлорбензолом (реакція Цінке)



б) утворення купруму нікотинату синього кольору:

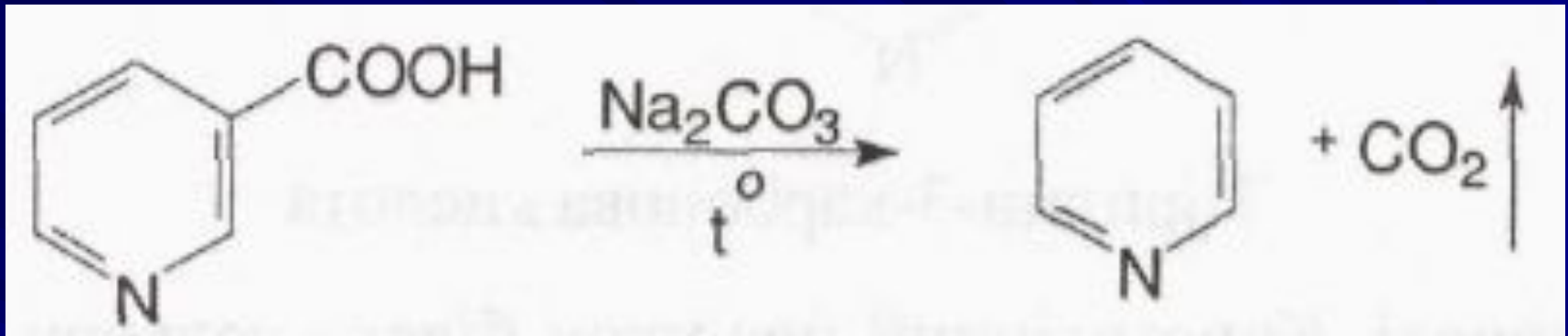


в) з розчинами купрум сульфату і амоній тіоціанату - виникає зелене забарвлення:





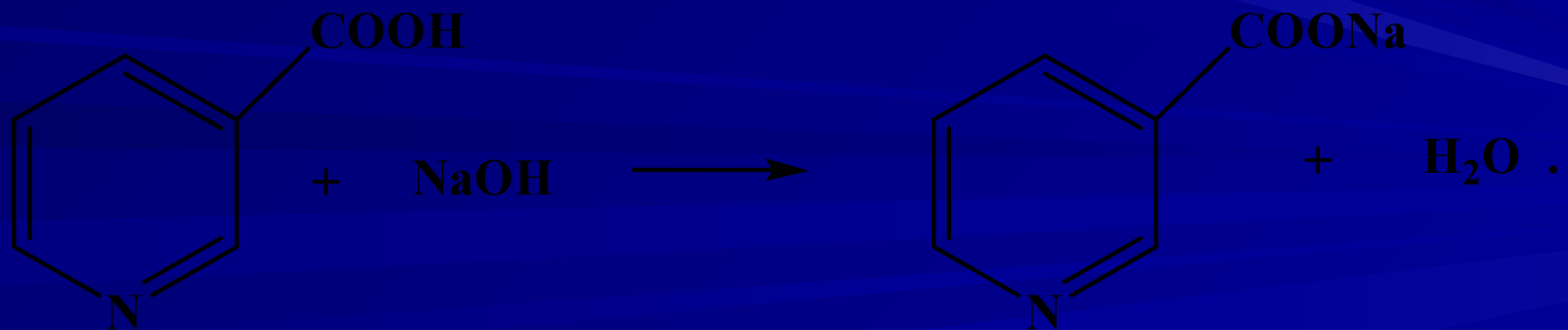
с) при нагріванні речовини з безводним натрію карбонатом виникає запах піридину:



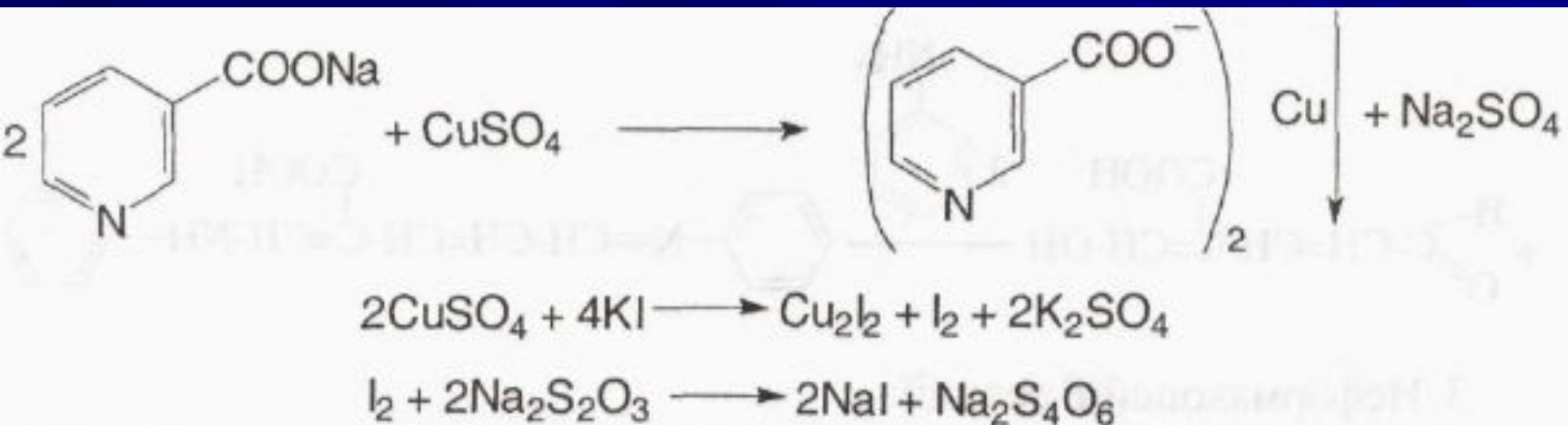
## Кількісне визначення кислоти нікотинової

1. Алкаліметрія, пряме титрування, індикатор - фенолфталеїн. Паралельно проводять сліпу пробу.

$$E = M \cdot m$$



2. У розчинах для ін'єкцій (крім нікотинової кислоти міститься натрію гідрокарбонат) кількісний вміст препарату визначають **куприметрично**. При цьому до розчину нікотинової кислоти додають розчин купрум сульфату, осад відфільтровують, і у фільтраті визначають надлишок  $\text{CuSO}_4$  **йодометрично**, індикатор – крохмаль. Паралельно проводять контрольний дослід.  $E = 2 \text{ М.м}$



3. У розчинах для ін'єкцій – УФ-спектрофотометрія.

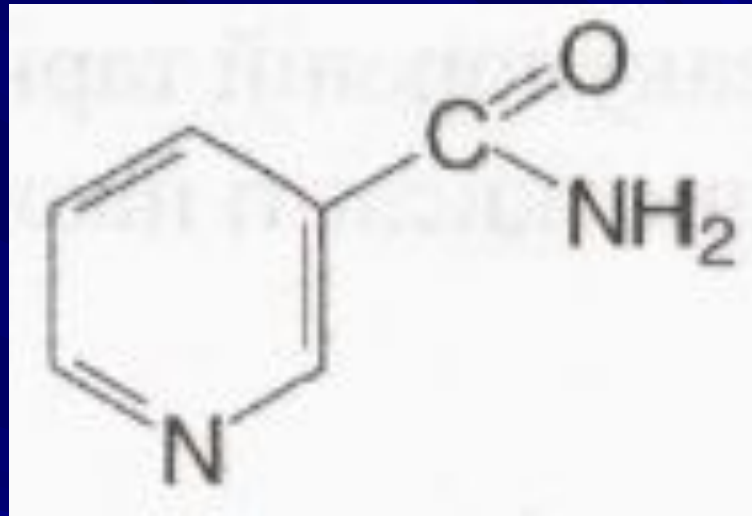
## Зберігання кислоти нікотинової

У ЩЗК, в захищеному від дії світла місці.

# Застосування кислоти нікотинової

- Протипелагричний засіб. Кислота нікотинова має судинорозширювальну та гіпохолестеринемічну дію, тому її призначають при захворюваннях печінки, спазмах судин кінцівок, нирок, мозку, при інфекційних захворюваннях.
- **Побічна дія:** почервоніння обличчя, відчуття приливу крові до голови.
- В.р.д. – 0,1 г; в.д.д. – 0,5 г. Випуск: т-ки по 0,05 г №50; амп. 1% - 1,0 №10.
- Входить до т-к “Нікошпан”, є частиною молекул лікарських препаратів Ксантинола нікотинат, Пікамілон

# Нікотинамід (Nicotinamidum) (ДФУ 1.0)

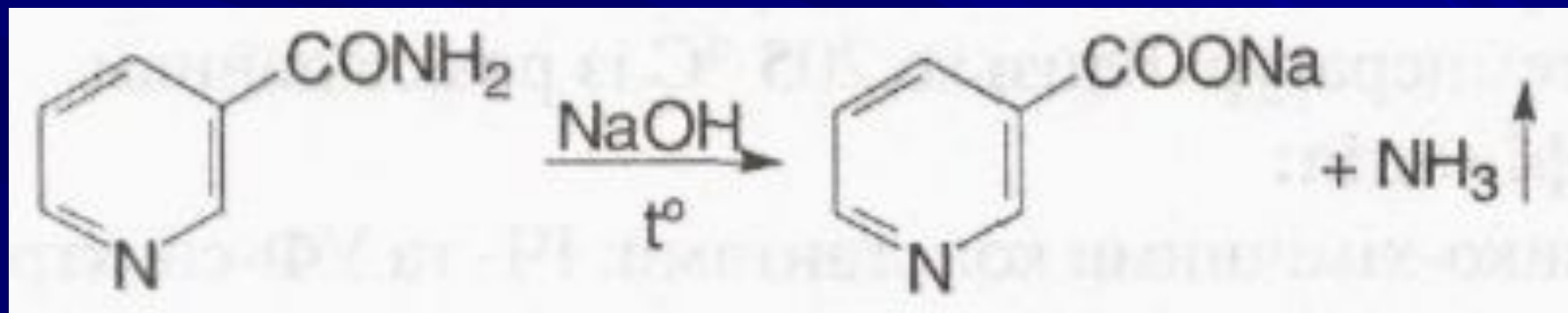


## Піридин-3-карбоксамід

**Властивості.** Кристалічний порошок білого кольору або безбарвні кристали. Легко розчинний у воді і етанолі. Має основні властивості. Економічний спосіб синтезу нікотинаміду оснований на пропусканні газоподібного амоніаку через суміш нікотинової кислоти і водного розчину амоніаку при температурі 180-185 °С.

# Ідентифікація нікотинаміду

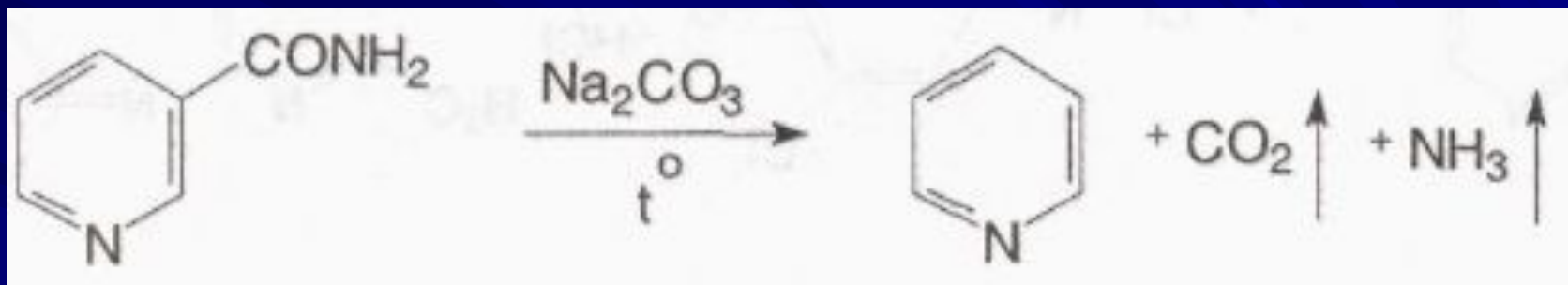
1. Визначення температури плавлення.
2. ІЧ-спектроскопія.
3. Виділення амоніаку при нагріванні речовини з розчином натрію гідроксиду:



4. Реакція утворення основи Шиффа при взаємодії із ціанбромідним реактивом і аніліном (див. кислоту нікотинову).

## 5. Нефармакопейні реакції.

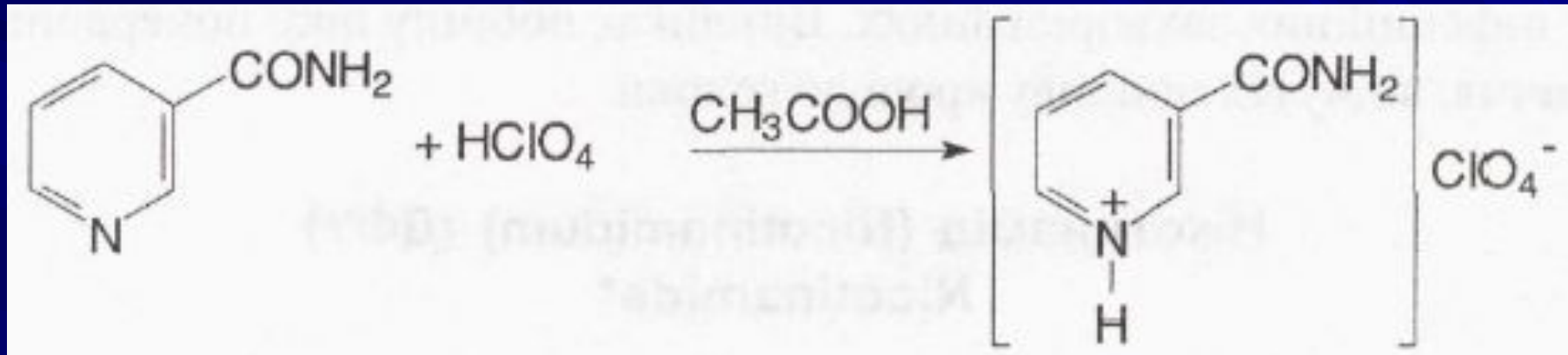
- а) При нагріванні з кристалічним  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - з'являється запах піридину:



- б) З р-ном  $\text{CuSO}_4$  і  $\text{NH}_4\text{SCN}$  виникає смарагдово-зелене забарвлення.
- в) З 2,4-динітрохлорбензолом і р-ном  $\text{NaOH}$  – червоно-фіолетове забарвлення (на піридиновий цикл).
- г) З реактивом Драгендорфа (на гетероциклічний атом Нітрогену).

# Кількісне визначення нікотинаміду

- Ацидиметрія в неводному середовищі у суміші кислоти оцтової безводної і оцтового ангідриду, індикатор - кристалічний фіолетовий.  $E = M \cdot m$ . Паралельно проводять сліпу пробу.



- Модифікований метод К'єльдаля (визначення амоніаку після лужного гідролізу).

## Зберігання нікотинаміду

У ЩЗК, в захищеному від дії світла місці.

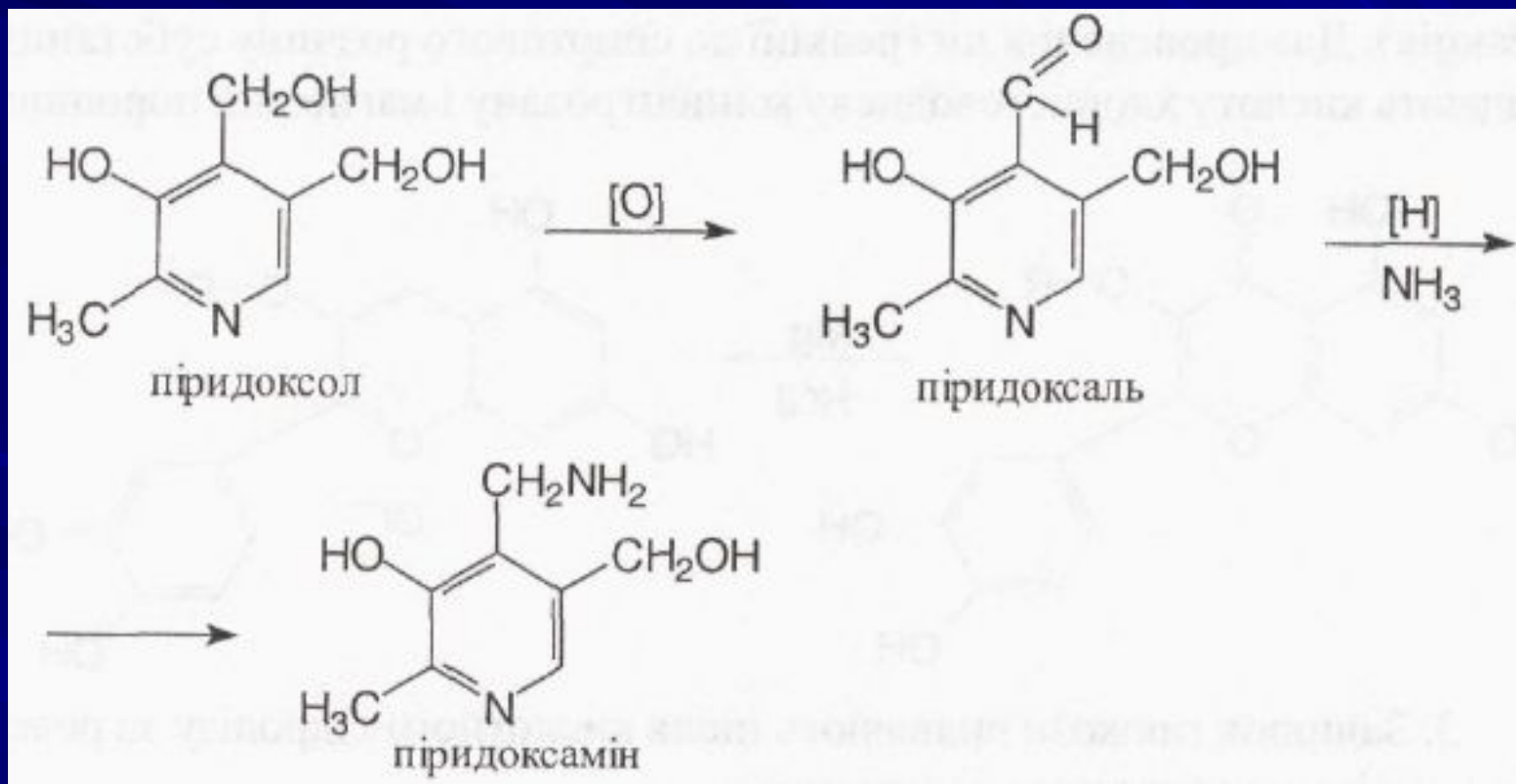
# Застосування нікотинаміду

- Протипелагричний засіб.
- Входить до складу кодегідраз ферментів, які переносять водень, здійснюють оксидаційно-відновні реакції в організмі. Добова потреба – 15 мг.
- Призначають при пелагрі, захворюваннях печінки, гастритах зі зниженою кислотністю, хронічних колітах. Нікотинамід не виявляє судинорозширювальної дії.
- Випуск: т-ки по 15 мг; амп. 1% - 1,0 №10.
- Входить до полівітамінів.

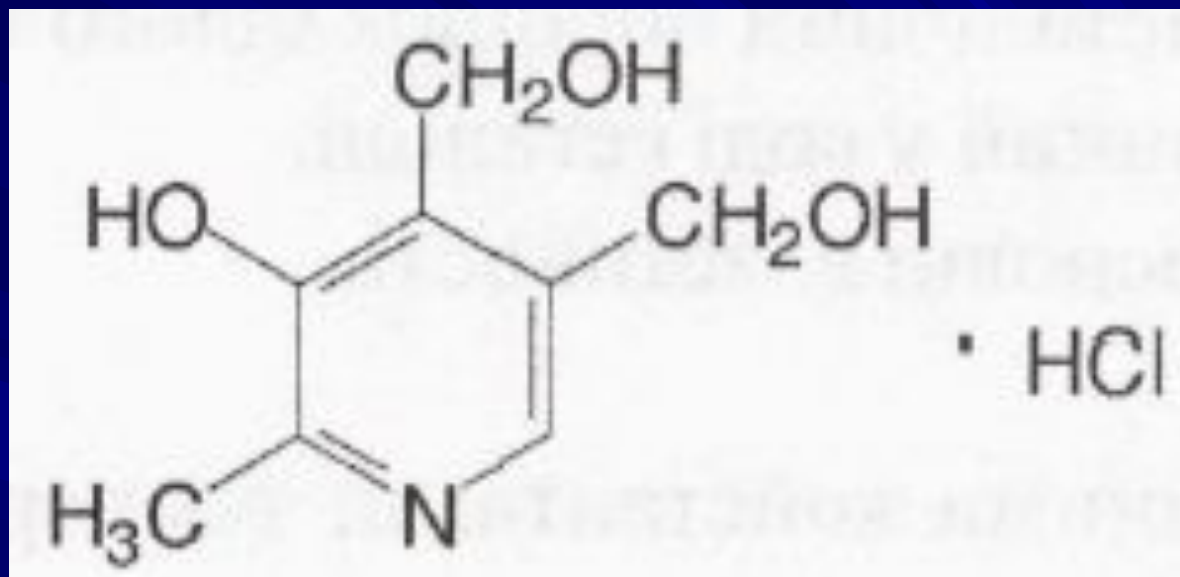


# Оксиметилпіридинові вітаміни (вітаміни групи В<sub>6</sub>)

Вітаміни групи В<sub>6</sub> представлені спорідненими речовинами: піридоксол (піридоксин), піридоксаль і піридоксамін, які послідовно перетворюються одна в одну:



# Піридоксину гідрохлорид (ДФУ 1.0; 1.1) (Pyridoxini hydrochloridum) вітамін В<sub>6</sub>



(5-Гідрокси-6-метилпіридин-3,4-дііл)-диметанолу г/х або  
3,4-ди (оксиметил)-5-окси-6-метилпіридину г/х

**Властивості.** Кристалічний порошок білого або майже білого кольору. Легко розчинний у воді, мало розчинний у 96 %-ному спирті. Плавиться при температурі близько 205 °С із розкладанням.

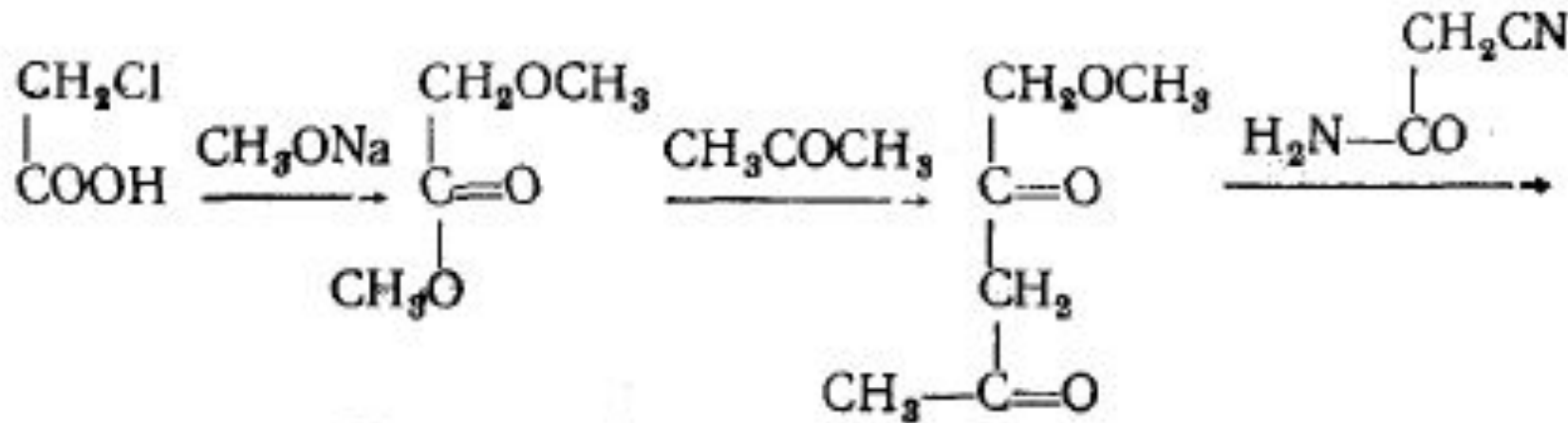
## Зберігання піридоксину гідрохлориду

У ЩЗК із темного скла, в прохолодному місці.

## Добування піридоксину гідрохлориду

Міститься в неочищених зернах злаків, овочах, м'ясі, рибі, печінці тріски і великої рогатої худоби, дріжджах, яєчному жовтку та ін.

Піридоксин добувають тепер тільки синтетичним способом. Вихідною речовиною для синтезу піридоксину за методом М.А. Преображенського є монохлорацетатна кислота.



Монохлороцтова кислота

Метиловий ефір метоксицтової кислоти

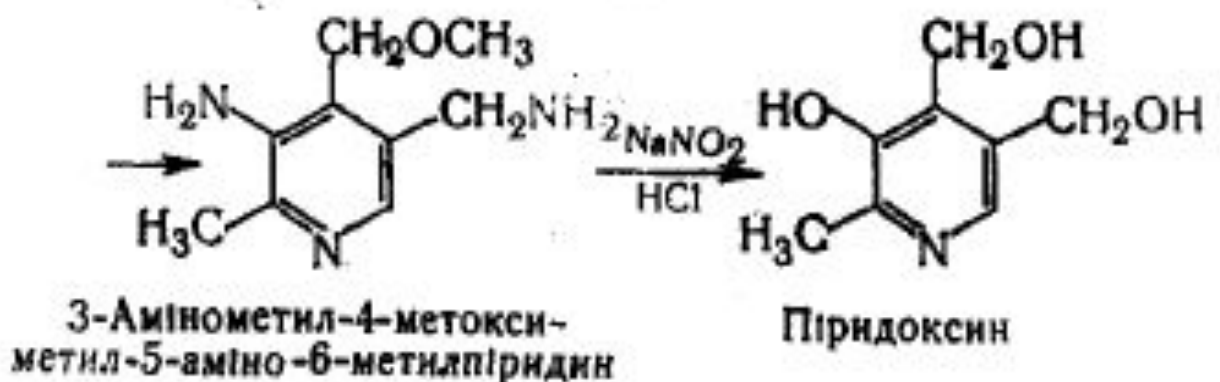
Метокси-ацетилацетон



4-Метоксиметил-6-метил-3-ціан-2-піридон

4-Метоксиметил-6-метил-3-ціан-5-нітро-2-піридон

2-Хлор-3-ціан-4-метоксиметил-5-нітро-6-метилпіридин

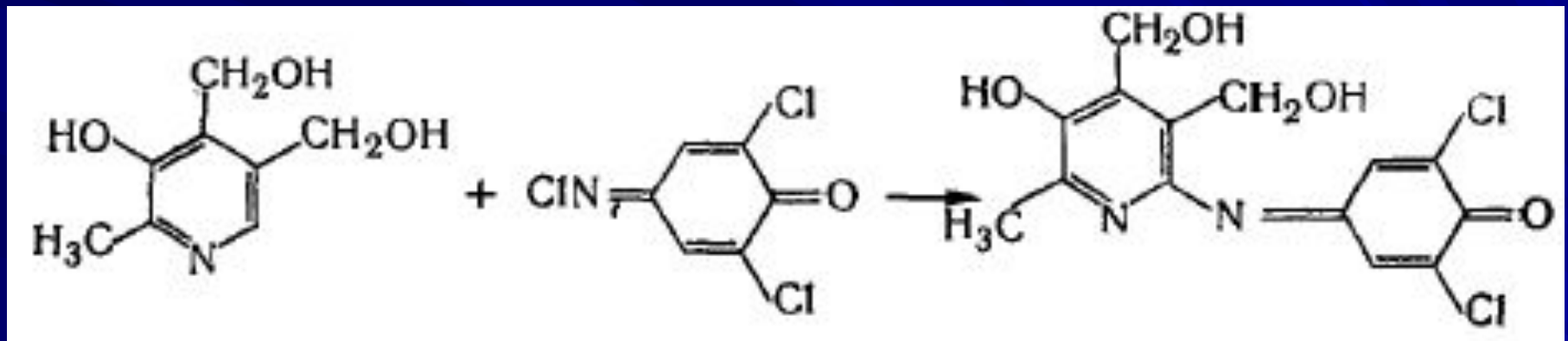


3-Амінометил-4-метоксиметил-5-аміно-6-метилпіридин

Піридоксин

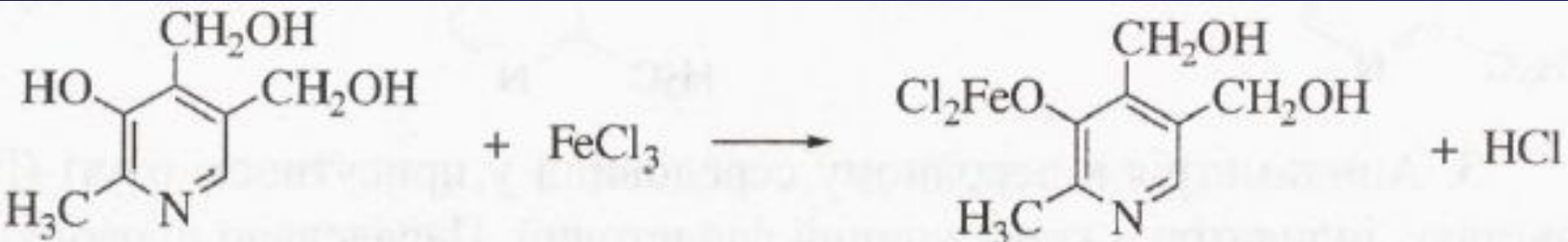
# Ідентифікація піридоксину гідрохлориду

1. За фізико-хімічними константами: ІЧ- та УФ-спектроскопія, ТШХ (в якості проявника використовують 2,6-дихлорхінонхлорімід):

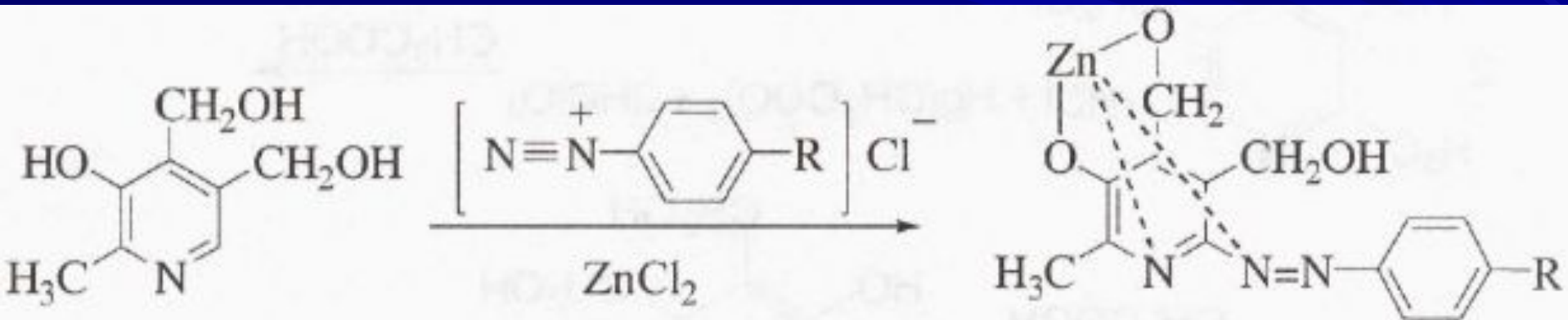


2. Субстанція дає характерні реакції на хлориди.
3. Нефармакопейні реакції:
  - а) З силіційвольфрамовою і фосфорвольфрамовою кислотою утворюються осадки (наявність піридинової основи).

б) при взаємодії з розчином  $\text{FeCl}_3$  утворюється червоне забарвлення, яке зникає при додаванні кислоти сульфатної (реакція на фенольний гідроксил):

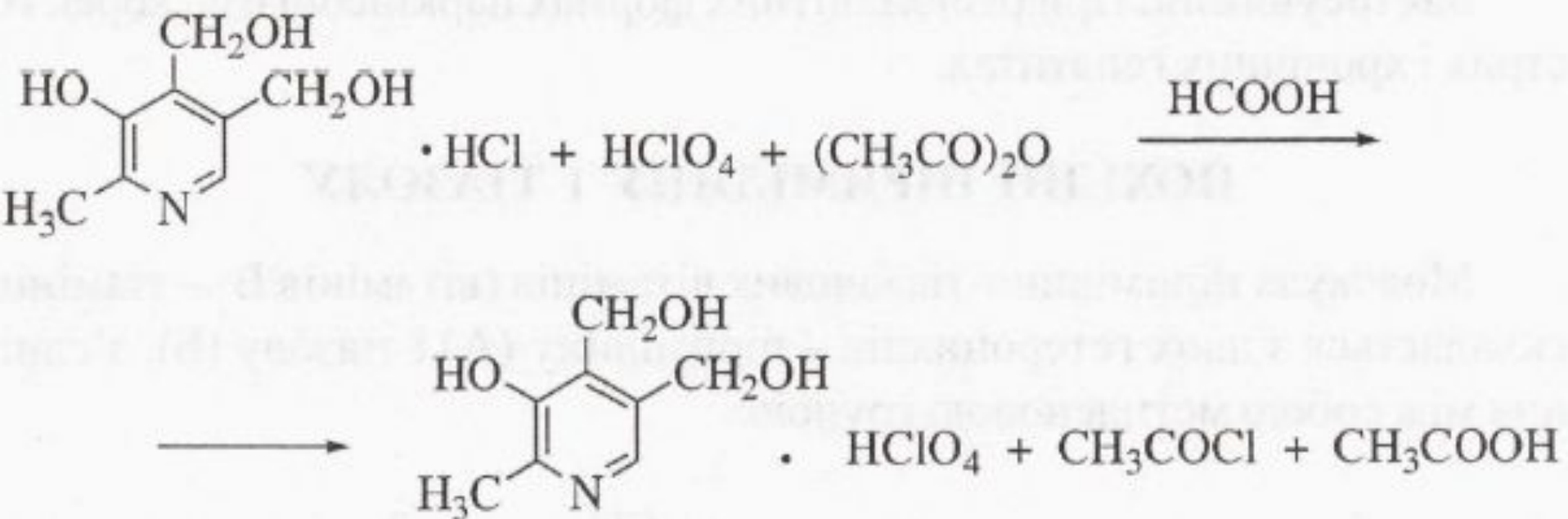


в) піридоксин вступає в реакцію азосполучення із солями діазонію. Утворені азобарвники дають забарвлені комплекси із солями важких металів, зокрема цинку:

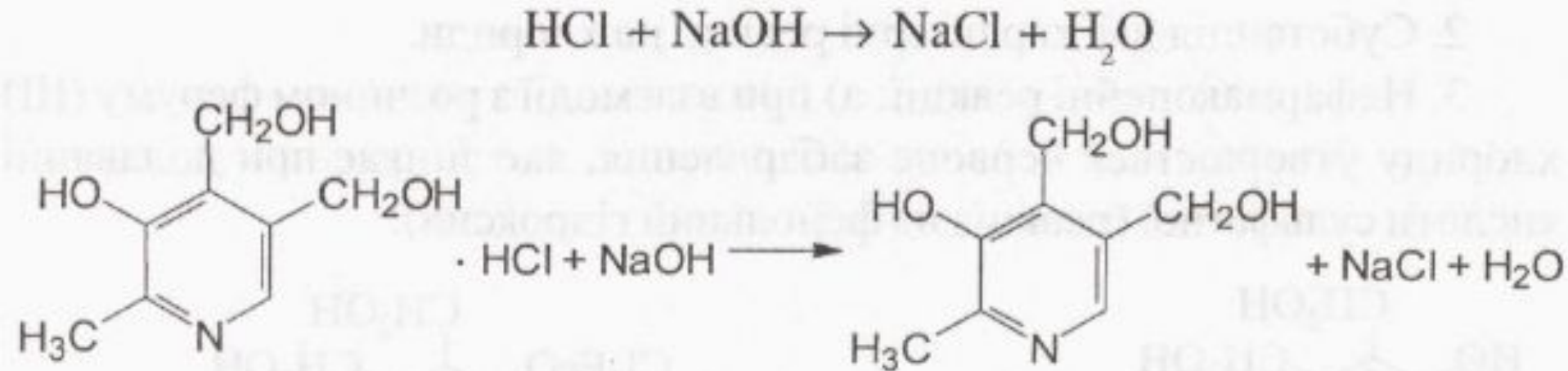


# Кількісне визначення піридоксину гідрохлориду

1. Ацидиметрія в неводному середовищі у суміші кислоти мурашиної і оцтового ангідриду. Точку еквівалентності визначають потенціометричним методом.  $E = M.m.$  Проводять сліпу пробу. (ДФУ, додаток 1)



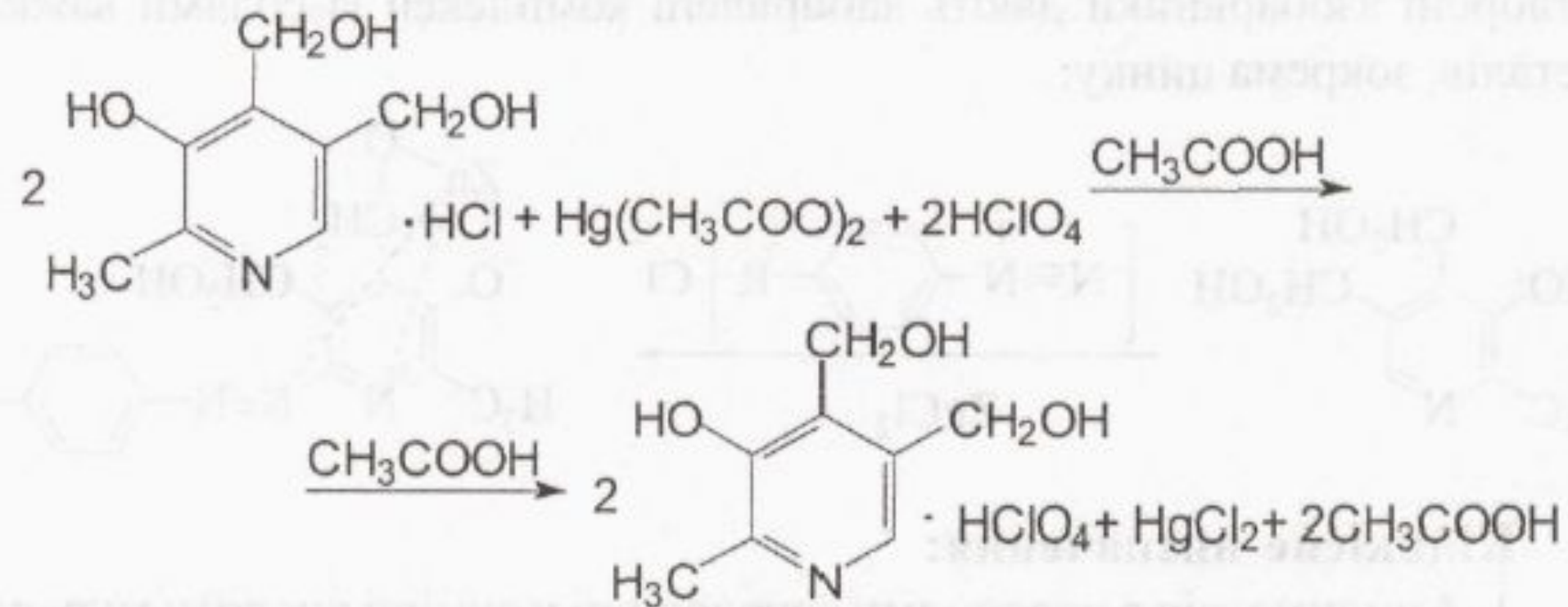
2. Алкаліметрія, пряме титрування у суміші 0,01 М розчину кислоти хлоридної і 96 %-ного спирту. Точку еквівалентності визначають потенціометричним методом. (ДФУ).  $E = M.m.$



3. Алкаліметрія, пряме титрування. Індикатор – бромтимоловий синій.  $E = A.m. Cl.$  Розрахунок ведуть на вміст хлору, якого в перерахунку на суху речовину повинно бути 17,1-17,35 %.

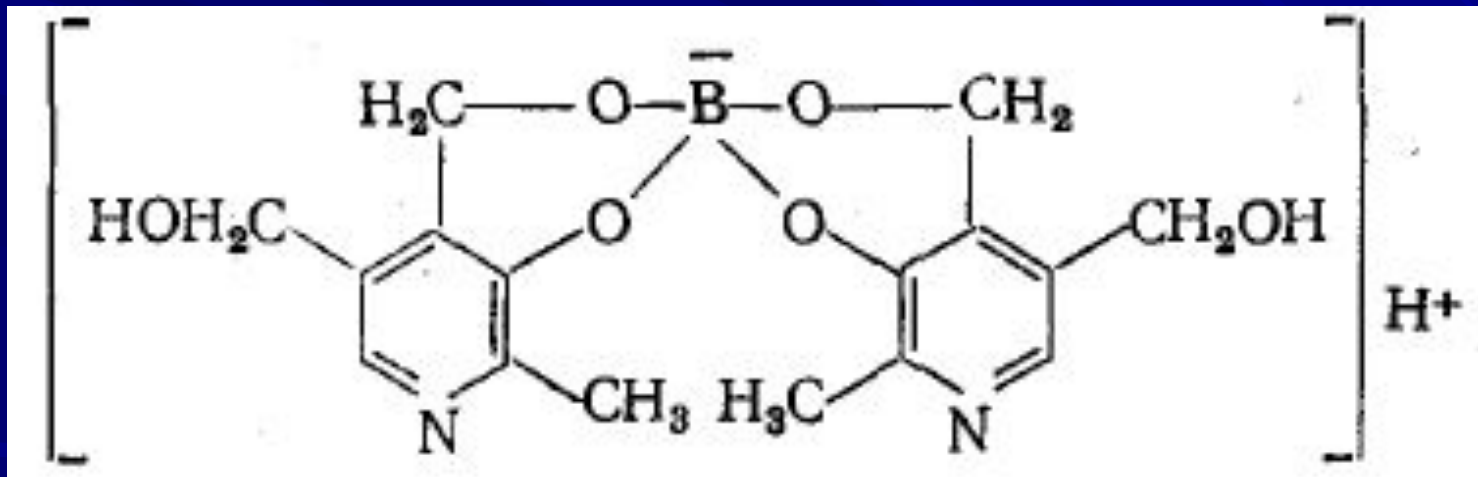


4. Ацидиметрія в неводному середовищі у присутності ртуті (II) ацетату, індикатор - кристалічний фіолетовий.  $E = M.m.$



# Випробування на чистоту

- **Специфічна домішка:** метиловий естер піридоксину. Визначають за допомогою 2,4-дихлорхінонхлоріміду – після зв'язування піридоксину борною кислотою в комплекс, який не дає реакції утворення барвника:



- При наявності домішки виникає блакитне забарвлення шару бутилового спирту.

# Застосування піридоксину г/х

- Піридоксин входить до складу кодекарбоксілази. Денна потреба для здорової людини становить 2 мг. При гіпо- і авітамінозі спостерігаються характерні дерматози (акродинія), набряки, дегенеративні зміни нервової системи тощо.
- Застосовують при різноманітних формах паркінсонізму, хореї, гострих і хронічних гепатитах, токсикозах вагітних, анеміях, радикулітах, невритах, невралгіях та ін. нервових хворобах.
- Випуск: т-ки по 0,01 г №10; ампули 1% - 1,0 №10; 2,5%-1,0 №10; 5% - 1,0 №10.
- Не можна змішувати в одному шприці з  $B_1$  і  $B_{12}$ .
- Входить до препаратів вітамінів групи В: магне- $B_6$ , нейрорубін, неуробекс, нейровітан, нейрон, мульти-табс В-комплекс.

# АНТИВІТАМІНИ

- Дослідження залежності між хімічною структурою та вітамінною активністю дозволили встановити для кожного вітаміну наявність одного чи декількох антивітамінів. Вони, як правило, відрізняються від відповідних вітамінів структурою якоїсь одної функціональної групи.
- У деяких антивітамінів структура суттєво відрізняється від вітамінів. Наприклад, антивітаміни нафтохінонів (неодикумарин, фенілін).
- Антивітаміни в біокаталітичних реакціях виявляють себе як конкурентні інгібітори. Суть їх дії в тому, що вони утворюють своєрідні псевдоферменти, які пригнічують дію справжніх ферментів або витісняють вітаміни із ферментних систем. Це зумовило застосування антивітамінів як лікарських засобів для лікування багатьох захворювань.

## Вітаміни

## Антивітаміни

L-Аскорбінова кислота

D-Аскорбінова кислота

Пантотенова кислота

$\omega$ -Метилпантотенова кислота

Нафтохінони

Неодикумарин

Нікотинамід

Піридин- $\beta$ -сульфо кислота  
 $\beta$ -Ацетопіридин

Піридоксин

5-Дезоксипіридоксаль

Тіамін

Окситіамін

Фолієва кислота

Аміноптерин

Рибофлавін – 6,7-  
диметил-9-(1'-D-рибітил)-  
ізоалоксазин

7-Метил-8-хлор-10-(1'-D-  
рибітил)-ізоалоксазин  
7-Метил-8-аміно-10-(1'-D-  
рибітил)-ізоалоксазин

Ціанокобаламін

2,5-Диметилбензімідазол

A large stone castle with two towers and a river in the background. The castle is built on a grassy hillside overlooking a wide river. The towers have conical roofs and are topped with small flags. The walls are made of light-colored stone with red brick accents. The sky is overcast with grey clouds. In the foreground, there are tall grasses and white flowers. In the background, there are rolling green hills and a small building with a conical roof.

Дякую за увагу!