

РОБОЧИЙ ЗОШИТ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
(аудиторної та позааудиторної)

Вибіркова дисципліна «Токсикологічна та судова хімія»

Галузь знань 22 Охорона здоров'я

Спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»

Спеціалізація 226.01 «Фармація»

Форма навчання Денна

Кафедра хімії ліків та лікарської токсикології

Затверджено на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол № 14

Зав кафедри хімії ліків та лікарської токсикології

д.м.н., професор

Ніженковська І.В.

Розглянуто та затверджено: ЦМК зі спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» від «30» серпня 2024 р., протокол № 1

ВСТУП

Робочий зошит для самостійної аудиторної та позааудиторної роботи студентів 4 курсу спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» з вибіркового компоненту «Токсикологічна та судова хімія» – структурована методична розробка, що містить основну інформацію для успішного засвоєння навчального матеріалу кожної з тем дисципліни та підготовки до практичних занять.

Головною метою використання робочого зошиту є оптимізація та підвищення ефективності навчально-пізнавальної діяльності студентів шляхом оволодіння способами самостійного набуття, активного засвоєння та застосування знань про методи ізолювання, якісного виявлення та кількісного визначення токсичних речовин та їх метаболітів в об'єктах біологічного та іншого походження, властивості отруйних і сильнодіючих речовин, їх поведінку в організмі і трупному матеріалі, загальні принципи оцінки токсичності отруйних речовин з урахуванням їх фізико-хімічних властивостей, шляхи проникнення до організму, особливості токсикокінетики та токсикодинаміки, класифікації отрут та отруєнь.

Особливості запропонованих завдань

Запропоновані завдання для аудиторної та позааудиторної роботи спрямовані на розвиток абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вміння працювати в команді та формування здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Порядок виконання завдань для самостійної роботи

Завдання для самостійної позааудиторної підготовки мають бути виконані до проведення практичного заняття з даної теми.

Завдання для аудиторної самостійної роботи виконуються під час проведення практичного заняття.

Під час самостійної роботи студенту необхідно у робочому зошиті зазначити свої відповіді на поставлені завдання.

Критерії оцінювання

При оцінюванні виконання самостійної роботи приділяється перевага стандартизованим методам контролю: тестовим та структурованим письмовим завданням.

Оцінка **відмінно «5»** – студент (студентка) дає не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповідає на письмові завдання.

Оцінка *добре «4»* – студент (студентка) дає не менше 75% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, має незначні помилки у відповідях на письмові завдання.

Оцінка *задовільно «3»* – студент (студентка) дає не менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, має значні помилки у відповідях на письмові завдання.

Оцінка *незадовільно «2»* – студент (студентка) дає менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, має грубі помилки у відповідях на письмові завдання або не дає відповідей на них.

Правила ведення робочого зошита: послідовно, письмово та охайно.

Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами, а саме:

- ✓ самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою даної навчальної дисципліни;
- ✓ посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- ✓ дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- ✓ надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Тема 1. Техніка безпеки при роботі в лабораторіях хіміко-токсикологічного аналізу. Теоретичні основи токсикологічної та судової хімії та хіміко-токсикологічного аналізу. Зовнішній огляд об'єктів дослідження, попередні випробування об'єкту дослідження та складання плану судово-токсикологічного дослідження.

Мета: здатність до реалізації основних етапів роботи в лабораторії хіміко-токсикологічного аналізу: зовнішній огляд об'єктів дослідження, попередні випробування об'єкту дослідження та складання плану судово-токсикологічного дослідження.

Студент повинен:

- ✓ знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу, теоретичні основи токсикологічної та судової хімії;
- ✓ вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- ✓ оцінювати результати зовнішнього огляду об'єктів дослідження, попередні випробування об'єкта;
- ✓ знати методи очистки та аналізу хімічних речовин,
- ✓ інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Токсикологічна та Судова хімія</i>	вивчає методи дослідження в біологічному матеріалі отруйних речовин, що викликали загибель людини, а також різних речових доказів (засоби вбивства, гроші, цінності, одяг — усе, що використовується в ході розслідування справи)
<i>Хіміко-токсикологічний аналіз</i>	сукупність науково обґрунтованих методів, що застосовуються на практиці для виділення (ізолювання), виявлення і кількісного визначення токсичних речовин
<i>Лабораторний експрес-аналіз гострих інтоксикацій</i>	розглядає методи дослідження отруйних речовин у біологічних рідинах (кров, сеча, слина, потові виділення) живих людей з метою надання допомоги лікарю в їх порятунку
<i>Аналіз залишкових кількостей пестицидів</i>	вивчає методи дослідження отруйних речовин у воді, землі, їжі з метою запобігання захворюванням і загибелі людей
<i>Санітарно-хімічний аналіз</i>	приділяє увагу методам дослідження отруйних речовин у повітрі заводів, підприємств з метою

	запобігання професійним захворюванням людей
<i>Об'єктами судово-токсикологічного аналізу є:</i>	біологічні рідини (сеча, плазма крові, слина, піт), трупний матеріал, залишки їжі, лікарські засоби, предмети домашнього вжитку, пестициди, технічні рідини, харчові добавки, косметичні засоби та інше
<i>Речові докази</i>	об'єкти, які направляються судово-слідчими органами до лабораторії для судово-токсикологічного дослідження
<i>Речовини чужорідні або ксенобіотики</i>	речовини, які можуть порушувати нормальні процеси життєдіяльності клітин, спричинювати отруєння і смерть
<i>Екзергонічні реакції (процеси)</i>	реакцій, що супроводжуються вивільненням хімічної енергії, необхідної для функціонування живих організмів
<i>Ендергонічні реакції (процеси)</i>	реакції, що потребують для свого перебігу витрат енергії; це ферментативні реакції синтезу та відновлення
<i>Анаболізм</i>	утворення в результаті метаболізму складніших молекул із використанням енергії організму
<i>Катаболізм</i>	розпад молекул вихідної речовини на окремі частини (детоксикація організму)

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп.– стор. II-XII. http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 4-16. http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Caio H. P. Rodrigues, Lívia S. Mariotto, Aline T. Bruni. Acute, chronic, and *post-mortem* toxicity: a review focused on three different classes of new psychoactive substances. *Forensic Toxicology*. V. 41,187–212 (2023).

2. Marine Deville & Corinne Charlier. Cannabidiol in urine is not a proof of CBD consumption—lesson learned from urine sample analysis in routine caseworks. *Forensic Toxicology*. V. 41,213–220 (2023).

3. Kelly Francisco da Cunha, Karina Diniz Oliveira, Jose Luiz Costa. Green analytical toxicology method for determination of synthetic cathinones in oral fluid samples by microextraction by packed sorbent and liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Forensic Toxicology*. (2023).

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com

Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О.

Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoj-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU

<https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>

International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).

<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Токсикологічна та судова хімія, її зміст, завдання, основні розділи токсикологічної та судової хімії (судово-токсикологічний та хіміко-токсикологічний аналіз), її зв'язок з токсикологією та іншими медико-біологічними, фармацевтичними, фундаментальними дисциплінами.
2. Судово – токсикологічні і хіміко-токсикологічні лабораторії, їх завдання, організація роботи, правові основи діяльності.
3. Особливості хіміко-токсикологічного аналізу. Загальний та цілеспрямований хіміко-токсикологічний аналіз.
4. Галузі використання методів хіміко-токсикологічного аналізу.
5. Порядок проведення та документація судово-токсикологічних (хіміко-токсикологічних) експертиз.
6. Попередні випробування (скринінгові дослідження) у хіміко-токсикологічному аналізі та їх роль у складанні плану хіміко-токсикологічного аналізу.
7. Визначення понять «отруєння» та «отрута».
8. Загальні принципи класифікації отрут: за хімічною будовою, метою

застосування (виробничим призначенням), за ступенем токсичності (гігієнічна), видом токсичної дії (токсикологічна), вибірковою токсичністю, за способом виділення з об'єктів біологічного походження.

9. Класифікація отруень за причиною виникнення (випадкові, навмисні), за умовами (місцем) розвитку (побутові, виробничі, медичні). Поділ навмисних отруень на кримінальні і суїцидальні. Класифікація отруень за клінічним принципом (гострі, хронічні, підгострі отруєння); за шляхами проникнення в організм; нозологічна класифікація.
10. Метаболізм (біотрансформація) отрут в організмі людини. I та II фази метаболізму.
11. Летальний синтез.
12. Об'єкти хіміко-токсикологічного дослідження, їх характеристика, способи консервування.
13. Правила підбору, транспортування, прийому біологічного матеріалу на судово-хімічну експертизу. Порядок зберігання проб.
14. Особливості аналізу окремих видів біологічного матеріалу в залежності від їх природи, стану, хімічних властивостей отруйних речовин.
15. Загальні принципи інтерпретації результатів судово-хімічних досліджень.
16. Загальна характеристика методів, які використовуються для виявлення та кількісного визначення отрут у хіміко-токсикологічному аналізі (хімічні, фізико-хімічні, біохімічні, фармакологічні). Їх порівняльна характеристика (чутливість, специфічність).

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. Специфічний запах біологічного матеріалу (шлунок та його вміст) може свідчити про наявність певної отруйної речовини. Вкажіть отруйну речовину, після отруєння якою відчувається запах гіркої мигдалю:

- A. синильна кислота
- B. фенол
- C. спирт
- D. ацетатна кислота

2. Забарвлення вмісту шлунку може свідчити про наявність певних отруйних речовин. Вкажіть забарвлення вмісту шлунку, яке спостерігається при отруєнні пікриновою кислотою:

- A. фіолетове
- B. біле
- C. чорне
- D. жовте

3. Зелене забарвлення вмісту шлунку спостерігається при отруєнні «металічною» оттою. Назвіть отруту:

- A. Купрум та його сполуки

- B. Плъмбум та його сполуки
- C. фенол
- D. триетилплъмбум

4. Про отруєння якою отрутою свідчить оливково-чорне забарвлення сечі?

- A. фенолом
- B. спиртом
- C. хлороформом
- D. ацетоном

5. Виявлення амоніаку та сірководню в біологічному матеріалі виконують за допомогою індикаторних папірців. Який індикаторний папірець використовують для підтвердження присутності амоніаку?

- A. фенолфталеїновий
- B. змочений розчином ацетату плъмбуму
- C. змочений лужним розчином сульфату купруму
- D. червоний лакмусовий, змочений водою

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. Визначення рН середовища вмісту шлунку у склянці за допомогою індикаторних папірців: універсального, фенолфталеїнового та лакмусового. В якому інтервалі буде знаходитися значення рН, якщо біологічний матеріал містить ацетатну кислоту? Який папірець змінить забарвлення? В якому інтервалі буде знаходитися значення рН, якщо біологічний матеріал містить натрію гідроксид? Який папірець змінить забарвлення (рис.1)?

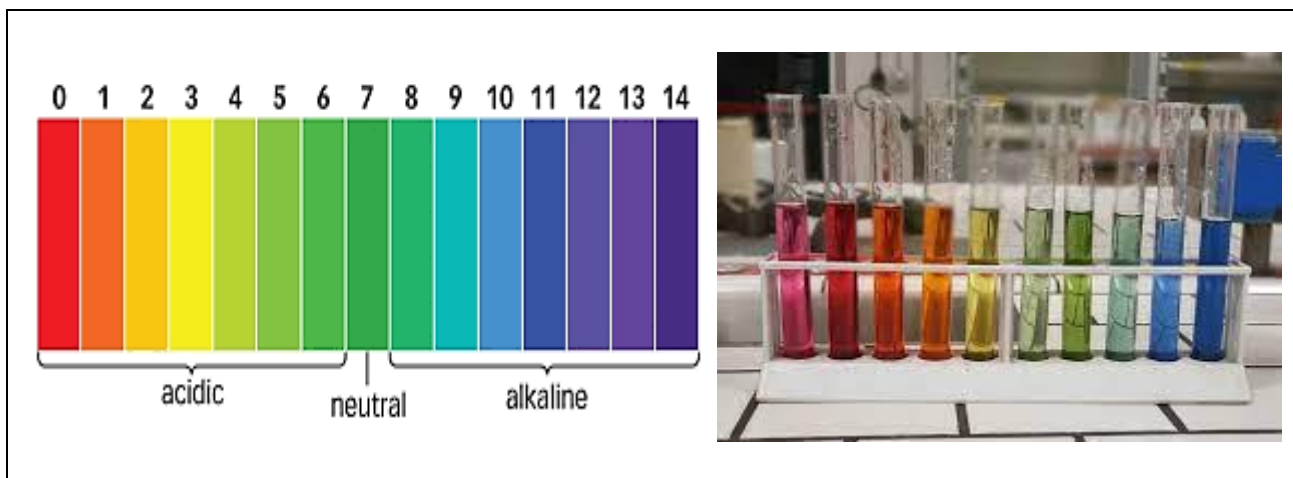


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. Після отруєння фенолом у постраждалого змінився колір сечі. Вкажіть номер склянки із сечею отруєного (рис. 2).

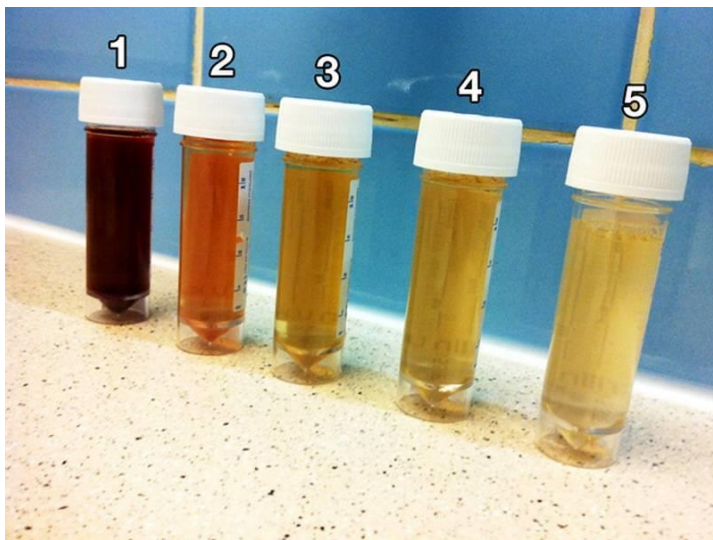


Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. Які об'єкти, окрім тих, що зображено на рисунку 3, відносяться до речових доказів?



Рисунок 3.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. Які із вказаних речовин відносяться до ксенобіотиків: лікарські засоби, наркотики, вітаміни, пестициди, мінеральні добрива, жири, мийні засоби, радіонукліди, синтетичні барвники, білки. Додайте до переліку ксенобіотиків свої приклади.

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді: Поясніть процеси катаболізму і анаболізму.

Еталон відповіді

Метаболізм включає три етапи: надходження речовин до організму, їх внутрішньотканинний обмін і виділення кінцевих продуктів з організму. У шлунково-кишковому тракті продукти харчування перетравлюються.

При перетравленні відбувається гідроліз полімерів (білків, полісахаридів тощо) до мономерів, які всмоктуються у кров та включаються у проміжний обмін. Внутрішньоклітинний метаболізм має два напрямки: катаболізм та анаболізм.

Катаболізм — процес розщеплення органічних молекул до кінцевих продуктів. Головні кінцеві продукти перетворень органічних речовин у тварин та людини — CO_2 , H_2O та сечовина. Реакції катаболізму супроводжуються вивільненням енергії (екзергонічні реакції).

Анаболізм об'єднує біосинтетичні процеси, в яких прості будівельні блоки з'єднуються у складні макромолекули, необхідні для організму. В анаболічних реакціях використовується енергія, яка вивільняється при катаболізмі (ендергонічні реакції). Метаболізм об'єднує анаболічні та катаболічні процеси і забезпечує процеси життєдіяльності у клітинах організму.

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Тема 2. Токсикологічна характеристика групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу настоюванням досліджуваних об'єктів водою (мінеральні кислоти, луги та їх солі). Виділення з біологічного матеріалу та виявлення і кількісне визначення сульфатної та нітратної кислот, а також нітратів і нітритів.

Мета: здатність до оперування основними поняттями теми та реалізації основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу настоюванням досліджуваних об'єктів водою: мінеральні кислоти, луги та їх солі; виділення з біологічного матеріалу та виявлення і кількісне визначення сульфатної кислоти, нітратної кислоти, нітратів, нітритів.

Студент повинен:

- ✓ знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу настоюванням досліджуваних об'єктів водою (мінеральні кислоти, луги та їх солі);
- ✓ вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- ✓ знати методи ізолювання отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу настоюванням досліджуваних об'єктів водою (мінеральні кислоти, луги та їх солі);
- ✓ оцінювати результати органолептичного контролю об'єктів дослідження, попередніх випробувань;
- ✓ знати методи аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу настоюванням досліджуваних об'єктів водою (мінеральні кислоти, луги та їх солі);
- ✓ інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Хіміко-токсикологічний аналіз</i>	сукупність науково обґрунтованих методів, що застосовуються на практиці для виділення (ізолювання), виявлення і кількісного визначення токсичних речовин

Мінеральні кислоти: сірчана (сульфатна) кислота азотна (нітратна) кислота соляна (хлоридна) кислота	H_2SO_4 HNO_3 HCl
Луги і Аміак (амоніак): натрію гідроксид (їдкий натр) калію гідроксид амонію гідроксид аміак (амоніак)	$NaOH$ KOH NH_4OH NH_3
Солі лужних металів: нітрити нітрати	$NaNO_2, KNO_2$ $NaNO_3, KNO_3$
Реактив Грісса	суміш сульфанілової кислоти і α -нафтиламіну в ацетатній кислоті

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп. – стор. 265-273.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 271-282.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Caio H. P. Rodrigues, Lívia S. Mariotto, Aline T. Bruni. Acute, chronic, and post-mortem toxicity: a review focused on three different classes of new psychoactive substances. *Forensic Toxicology*. V. 41, 187–212 (2023).

2. "Toxicology Overview". *American Chemical Society*. Retrieved 10 May 2020.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu
The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com
The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com
Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>
International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM). <https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Мінеральні кислоти: сірчана (сульфатна) кислота. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
2. Мінеральні кислоти: азотна (нітратна) кислота. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
3. Мінеральні кислоти: соляна (хлоридна) кислота. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
4. Луги: натрію гідроксид (їдкий натр). Виявлення, ізолювання та метаболізм.
5. Луги: калію гідроксид. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
6. Луги і аміак (амоніак): амонію гідроксид, аміак (амоніак). Виявлення, ізолювання та метаболізм.
7. Солі лужних металів: нітрити. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
8. Солі лужних металів: нітрати. Виявлення, ізолювання та метаболізм.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. Вкажіть отруйну речовину, яку ізолюють із біологічного аналізу під час хіміко-токсикологічного аналізу настоюванням досліджуваних об'єктів з водою:

- A. синильна кислота
- B. сульфатна кислота
- C. ацетон
- D. ацетатна кислота

2. Для якісного виявлення нітратів використовують реакцію з реактивом алкалоїда блювотного горіха, в результаті якої утворюється червоне забарвлення. Вкажіть назву алкалоїда :

- A. бруцин
- B. морфін
- C. нікотин
- D. анабазин

3. Для того, щоб підтвердити отруєння сульфатною кислотою, використовують реакцію з мідними ошурками в діалізаті під час ізолювання цієї отрути із біологічного матеріалу. Відбувається відновлення сульфатної кислоти. Назвіть сполуку, яка утворюється:

- A. ангідрид сірчистої кислоти
- B. кислота сульфїтна
- C. сірководень
- D. Сульфур

4. Нітрити виявляють реакцією, в результаті якої утворюється азобарвник. Назвіть кислоту, яку використовують в цій реакції:

- A. сульфанїлова
- B. нітратна
- C. ацетатна
- D. сульфатна

5. Хлороводнева кислота виявляється з реактивом, який є сіллю Срібла. Назвіть реактив:

- A. аргентуму нітрат
- B. аргентуму фосфат
- C. аргентуму сульфат
- D. аргентуму йодид

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема метаболізму мінеральних кислот. Дайте характеристику реакціям метаболізму. Назвіть метаболіти:

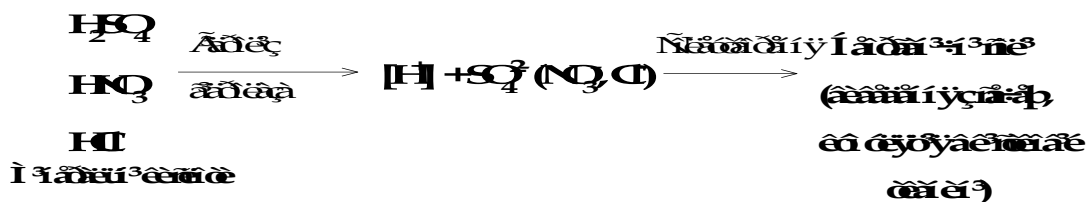


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. На рисунку 2 зображено схеми хімічних реакцій. Поясніть, з якою метою використовують вказані реакції. Чи спостерігаються зміни забарвлення?

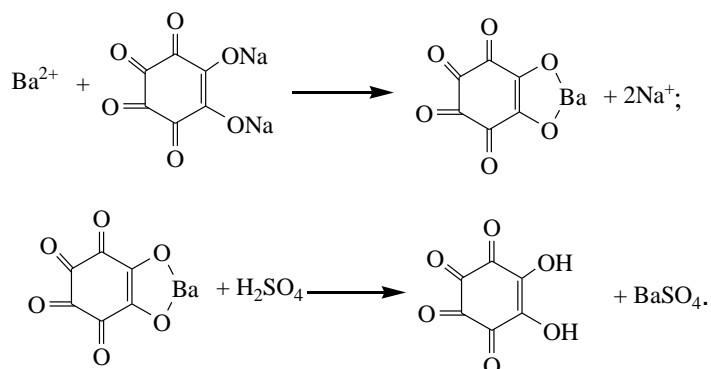


Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. При дослідженні якої отруйної речовини виконують наступне хімічне перетворення? Яке забарвлення повинно утворюватися у разі позитивного результату реакції?

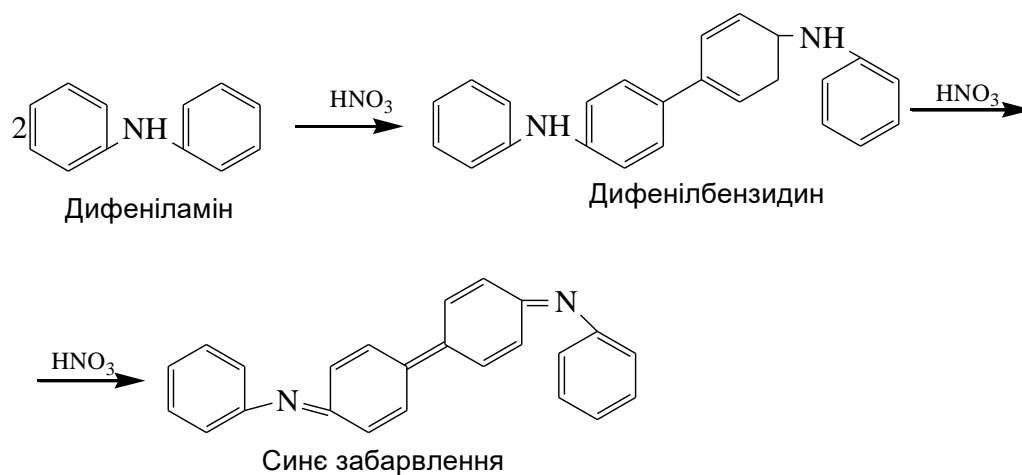


Рисунок 3.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. Реакції якісного виявлення нітритів (нітрит-іонів).

Реакція з сульфаніловою кислотою і β -нафтолом: після підкислення діалізату, що містить нітрити, і додавання сульфанілової кислоти (I) утворюється сіль діазонію (II). Під час взаємодії солі діазонію з лужним розчином β -нафтолу (III) утворюється азобарвник (IV).

Напишіть схему описаної реакції.

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді: для виявлення якої отрути використовують реакцію Грісса? Дайте характеристику реакції. Напишіть схему реакції.

Еталон відповіді

Реакція Грісса ґрунтується на взаємодії нітритів з реактивом Грісса (суміш сульфанілової кислоти і α -нафтиламіну в оцтовій кислоті) (рис. 4):

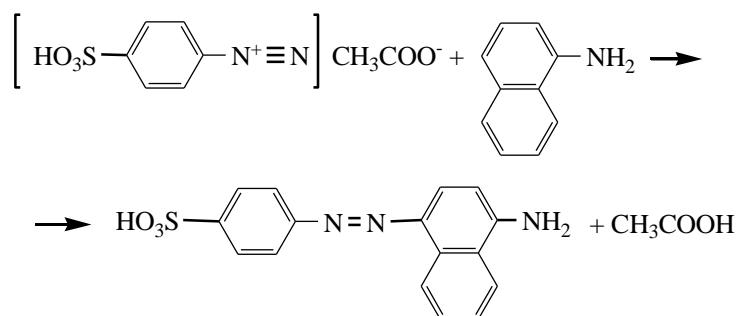
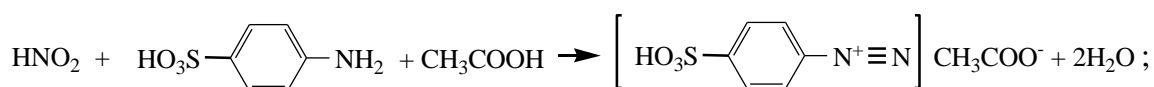

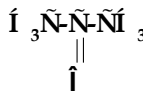
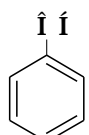


Рисунок 4.

У разі наявності нітритів відразу або через деякий час з'являється червоне забарвлення. Нітрати не дають цієї реакції.

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Формальдегід	
Ацетон	
Аліфатичні спирти	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ $(\text{C}_n\text{H}_{2n})_2\text{O}$ $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
Фенол	
Оцтова (ацетатна) кислота	CH_3COOH

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп. – стор. 25-40. http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 47-80. http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. "Isocyanic acid". National Institute of Standards and Technology (U.S. Department of Commerce). Retrieved 2023-04-20.

2. Scott, Kevin A.; Cox, Philip B.; Njardarson, Jon T. (2022-05-26). "Phenols in Pharmaceuticals: Analysis of a Recurring Motif". *Journal of Medicinal Chemistry*. **65** (10): 7044–7072. doi:10.1021/acs.jmedchem.2c00223. ISSN 0022-2623. PMID 35533692. S2CID 248667453.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com

Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>
International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).
<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Група речовин, які ізолюють дистиляцією («леткі» отрути). Загальна характеристика групи. Фізико-хімічні властивості, будова і дія на організм. Причина і частота отруєнь. Особливості комбінованих отруєнь. Значення результатів хіміко-токсикологічного аналізу для діагностики отруєнь «леткими» отрутами.
2. Засоби детоксикації організму при отруєнні «леткими» отрутами.
3. Методи ізолювання «летких» отрут з біологічного матеріалу, харчових продуктів та об'єктів зовнішнього середовища: перегонка з водяною парою, сухо повітряна відгонка.
4. Методи очищення та концентрування «летких» отрут в дистилятах. Принципова схема дослідження біологічного матеріалу на «леткі» отрути при загальному та цілеспрямованому аналізі за допомогою комбінації методів.
5. Окремі представники групи «летких» отрут: синильна кислота, аліфатичні одноатомні спирти (C₁-C₅), алкілгалогеніди (хлороформ, хлоралгідрат, чотирихлористий вуглець), альдегіди (формальдегід), ацетон, фенол та його похідні, оцтова кислота.
6. Синильна кислота і її похідні. Фізико-хімічні властивості, застосування, токсична дія на організм. Основні закономірності поведінки в організмі і трупі. Антидоти. Особливості ізолювання з органів трупа і біологічних рідин, реакції виявлення і методи кількісного визначення. Оцінка їх чутливості і специфічності. Оцінка результатів судово-хімічного аналізу.
7. Аліфатичні одноатомні спирти (алканоли C₁-C₅). Фізико-хімічні властивості, застосування, механізми токсичної дії на організм. Основні закономірності поведінки в організмі і трупі. Особливості ізолювання. Метаболізм. Дихлоретан.

8. Утворення етанолу в організмі при захворюваннях. Значення відносного коефіцієнту етанолу в сечі і крові для діагностики алкогольної коми.
9. Алкілгалогеніди. Фізико-хімічні властивості хлороформу, чотирихлористого вуглецю, хлоралгідрату. Застосування, токсична дія на організм. Основні закономірності поведінки в організмі. Особливості ізолювання з органів трупа і біологічних рідин.
10. Фенол та його похідні (пікринова кислота, пікرامінова кислота). Токсикологічне значення. Методи виявлення.
11. Тетраетилсвинець (ТЕС).
12. Реакція Фудживара у виявленні хлоровмісних сполук: хлороформ, чотирихлористий вуглець, хлоралгідрат. Написати схеми реакції. Вказати специфічне забарвлення.
13. Попередня проба на хлоралгідрат в сечі. Написати схеми реакції. Вказати специфічне забарвлення.
14. Реакція відщеплення хлору у виявленні хлоровмісних сполук: хлороформ, чотирихлористий вуглець, хлоралгідрат. Написати схеми реакції. Вказати специфічне забарвлення.
15. Реакція з резорцином у виявленні хлоровмісних сполук: хлороформ, чотирихлористий вуглець, хлоралгідрат. Написати схеми реакції. Вказати специфічне забарвлення.
16. Реакція з реактивом Фелінга у виявленні хлоровмісних сполук. Які саме сполуки відкривають цією реакцією? Написати схеми реакції. Вказати специфічне забарвлення.
17. Багатоатомні спирти (етиленгліколь). Фізико-хімічні властивості, застосування, токсична дія на організм. Основні закономірності поведінки в організмі і трупі. Особливості ізолювання з біологічних об'єктів.
18. Альдегіди (формальдегід, ацетальдегід), одноатомні феноли (фенол, крезол), ацетон, ацетатна кислота. Фізико-хімічні властивості, застосування, механізми токсичної дії на організм.
19. Особливості ізолювання одноатомних фенолів і ацетатної кислоти з об'єктів аналізу.
20. Хімічні реакції виявлення формальдегіду, фенолу, ацетону, ацетатної кислоти. Оцінка їх чутливості і специфічності.
21. Методи кількісного визначення формальдегіду, фенолу, оцтової кислоти, ацетону.
22. Виявлення формальдегіду і ацетальдегіду методом мікродифузії в крові і сечі.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. Назвіть «летку» отруту, метаболітом якої є метанова (мурашина) кислота:
 - A. метанол
 - B. ацетальдегід
 - C. фенол
 - D. ацетон
2. Яка із «летких» отрут дає позитивну реакцію з реактивом Толленса (реакція утворення «срібного дзеркала»)?
 - A. формальдегід
 - B. ацетатна кислота
 - C. фенол
 - D. хлороформ
3. Вкажіть специфічну реакцію для якісного виявлення синильної кислоти:
 - A. утворення «бензидинової сині»
 - B. реакція з пікриною кислотою
 - C. утворення феруму роданіду
 - D. утворення «берлінської блакиті»
4. Вкажіть метаболіт I фази фенолу:
 - A. гідрохінон
 - B. нітробензен
 - C. бензойна кислота
 - D. бензальдегід
5. Для проведення цілеспрямованого хіміко-токсикологічного аналізу сечі на присутність метанолу або етанолу виконують попередню пробу. Яку реакцію виконують?
 - A. йодоформна проба
 - B. реакція утворення «мідного дзеркала»
 - C. окислення з калію дихроматом у сульфатній кислоті
 - D. утворення етилбензоату
6. Який метод використовують для ізолювання «летких» отрут?
 - A. метод перегонки з водяною парою
 - B. метод мінералізації
 - C. метод настоювання
 - D. метод діалізу
7. Яка із вказаних сполук відноситься до класу «летких» отрут?
 - A. фенол
 - B. арсин
 - C. екгонін
 - D. фенацетин
8. Під час проведення дистиляції з водяною парою відганяється синильна кислота. Яким чином необхідно проводити збір дистиляту?

- A. збір дистилляту у охолоджений приймач
- B. збір дистилляту у приймач з розчином натрію гідроксиду
- C. збір дистилляту у приймач з хлороформом
- D. збір дистилляту у охолоджений приймач

9. При отруєнні цією «леткою» отрутою сеча постраждалого набуває оливково-чорного забарвлення. Назвіть «летку» отруту:

- A. формальдегід
- B. ацетон
- C. синильна кислота
- D. фенол

10. За допомогою якого із вказаних реактивів виявляють ацетон у дистилляті?

- A. фурфурол
- B. бромна вода
- C. лантану нітрат
- D. реактив Фелінга

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

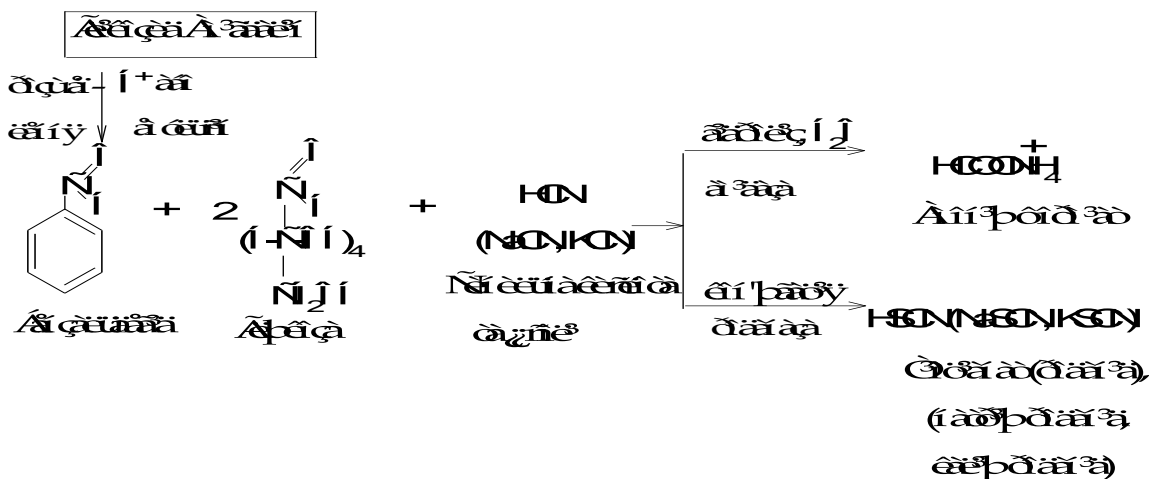


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 2 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

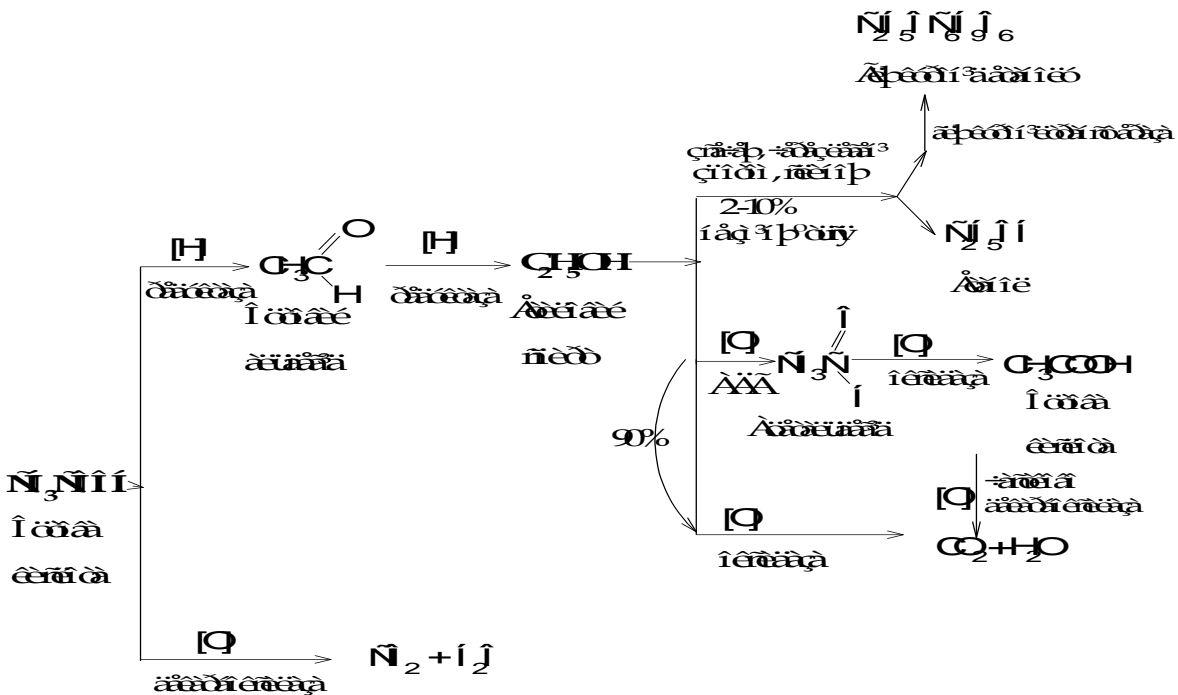


Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. В дистилаті № 2 виявляють формальдегід. Виконують реакції з хромотроповою кислотою, з метиловим фіолетовим, з реактивом Фелінга. Напишіть схеми вказаних реакцій. Що спостерігається при позитивному результаті реакцій: забарвлення, осад, специфічний запах?

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 3 зображено схеми реакцій якісного виявлення у дистилаті ацетону. Дайте характеристику реакціям. Вкажіть їх назву. Яка із вказаних реакцій є найбільш чутливою?

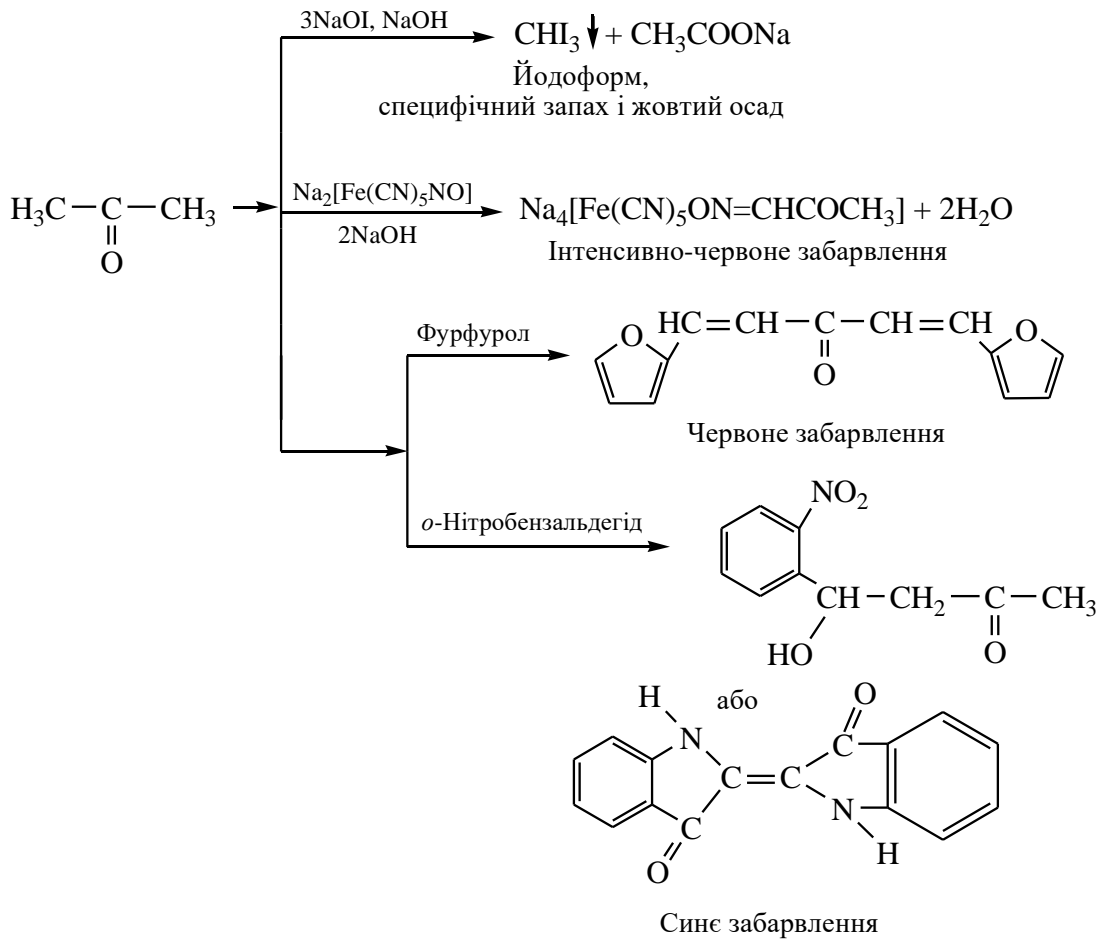


Рисунок 3.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 3. В дистилаті № 3 виявляють ацетатну кислоту. Виконують реакції з феруму (III) хлоридом, з лантану нітратом та йодом, утворення індиго. Напишіть схеми вказаних реакцій. Що спостерігається при позитивному результаті реакцій: забарвлення, осад, специфічний запах?

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 4. На рисунку 4 зображено схеми реакцій. Дайте характеристику цим реакціям. Які реагенти використовують в реакціях та з якою метою їх проводять?

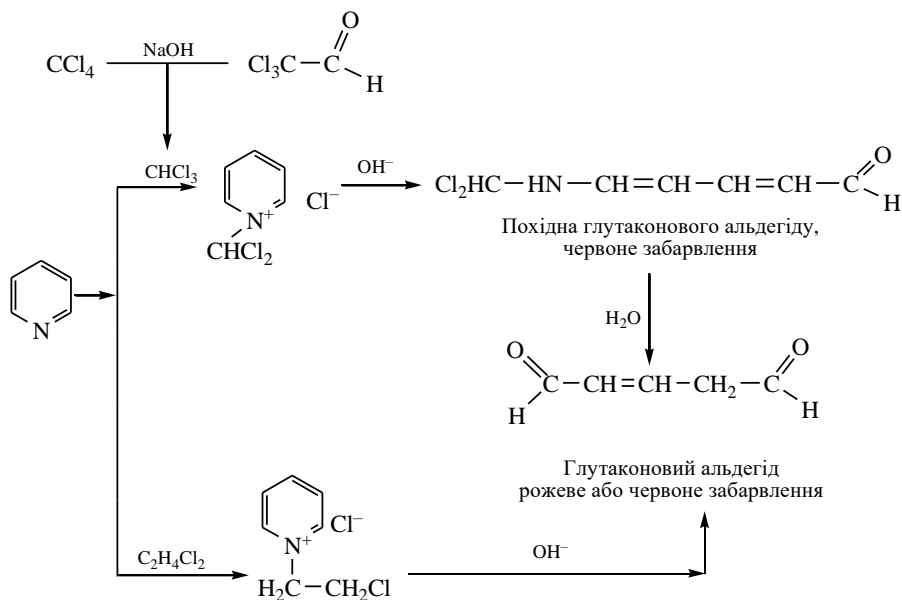


Рисунок 4.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. На рисунку 5 зображена схема метаболізму етилового спирту. Метилловий спирт вступає в аналогічні метаболічні перетворення. Напишіть схему метаболічних перетворень метилового спирту.

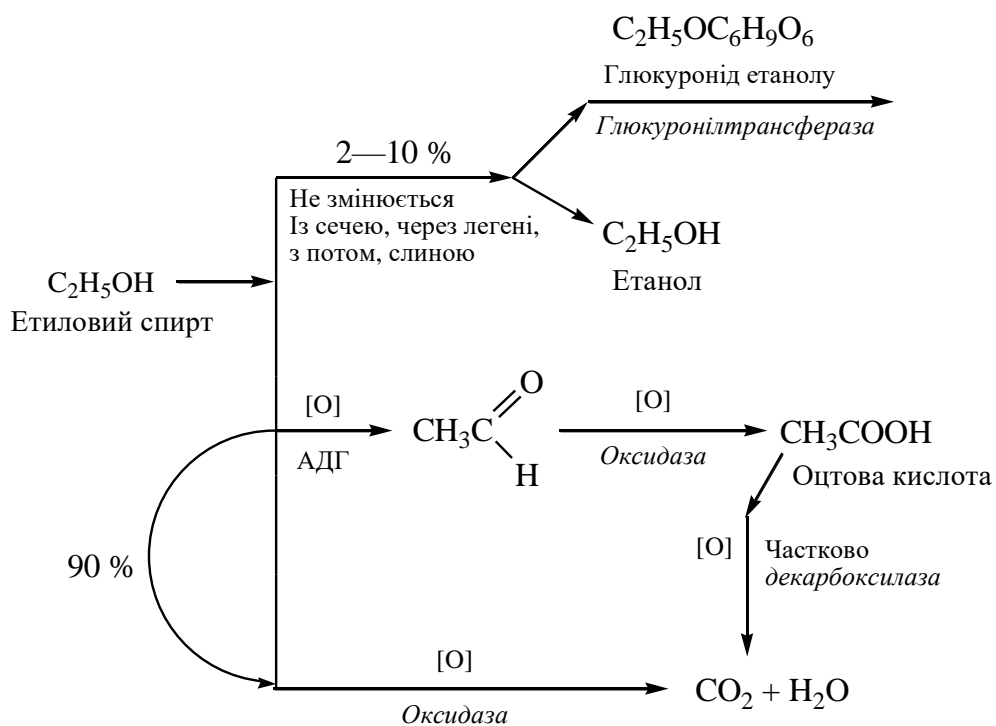


Рисунок 5.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 6 зображено схеми реакцій якісного виявлення алкілгалогенідів. Для виявлення яких алкілгалогенідів не використовують ці реакції?

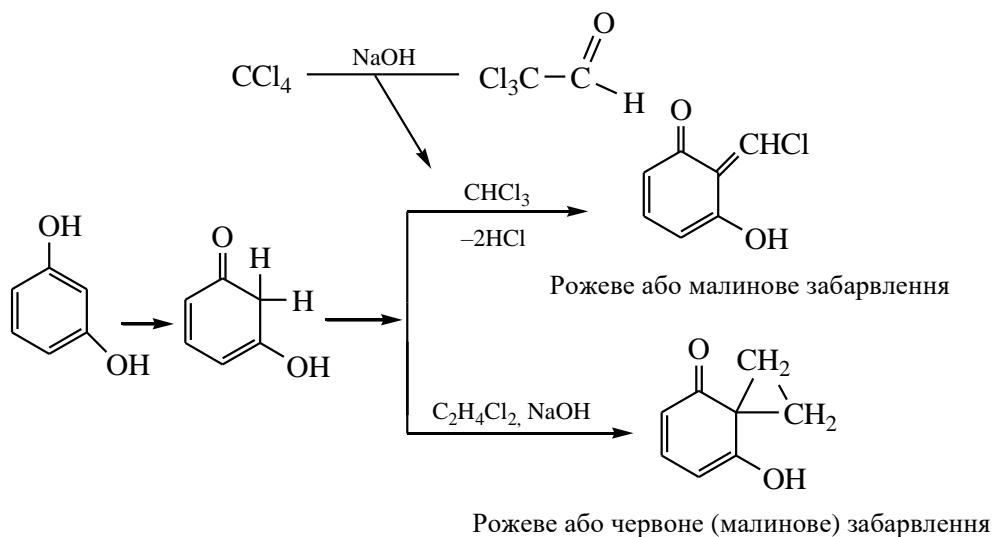


Рисунок 6.

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Метод перегонки (дистиляції) з водяною парою – метод ізолювання «летких» отрут.

Еталон відповіді

Реактиви для проведення перегонки: 10% розчин кислоти оксалатної – для підкислення вмісту перегінної колби перед перегонкою, 5% розчин гідроксиду натрію – для наступної перегонки з підлужених біологічних об'єктів; 2% розчин гідроксиду натрію – для збирання першої фракції дистиляту із підкисленого середовища (синильна кислота); 0,1% розчин хлоридної кислоти – для збирання фракцій із підлуженого середовища.

Схема приладу для перегонки з водяною парою: 1 – пароутворювач, 2 - перегонна колба, 3 - холодильник Лібіха, 4 – алонж, 5 - колба-приймач (рис. 7):

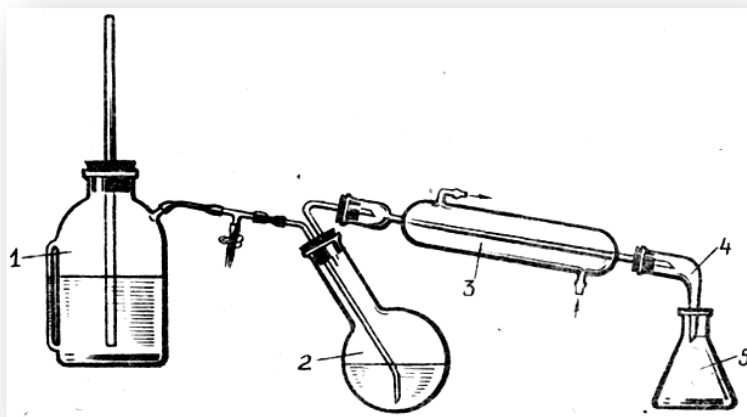


Рисунок 7.

В пароутворювач наливають воду та нагрівають до кипіння. 20-100 г подрібненого біологічного матеріалу вносять до перегонної колби, змішують з водою. Об'єм суміші повинен бути не більш, ніж 1/3 об'єму колби, підкислюють суміш 10% розчином винної або оксалатної кислоти до рН 2-3. Виконують процедуру перегонки. Першу фракцію дистиляту (3 мл) збирають в приймач з 2 мл 5% розчину натрію гідроксиду для осадження синильної кислоти. Для збирання наступних фракцій по 25 мл використовують чисті колби-приймачі.

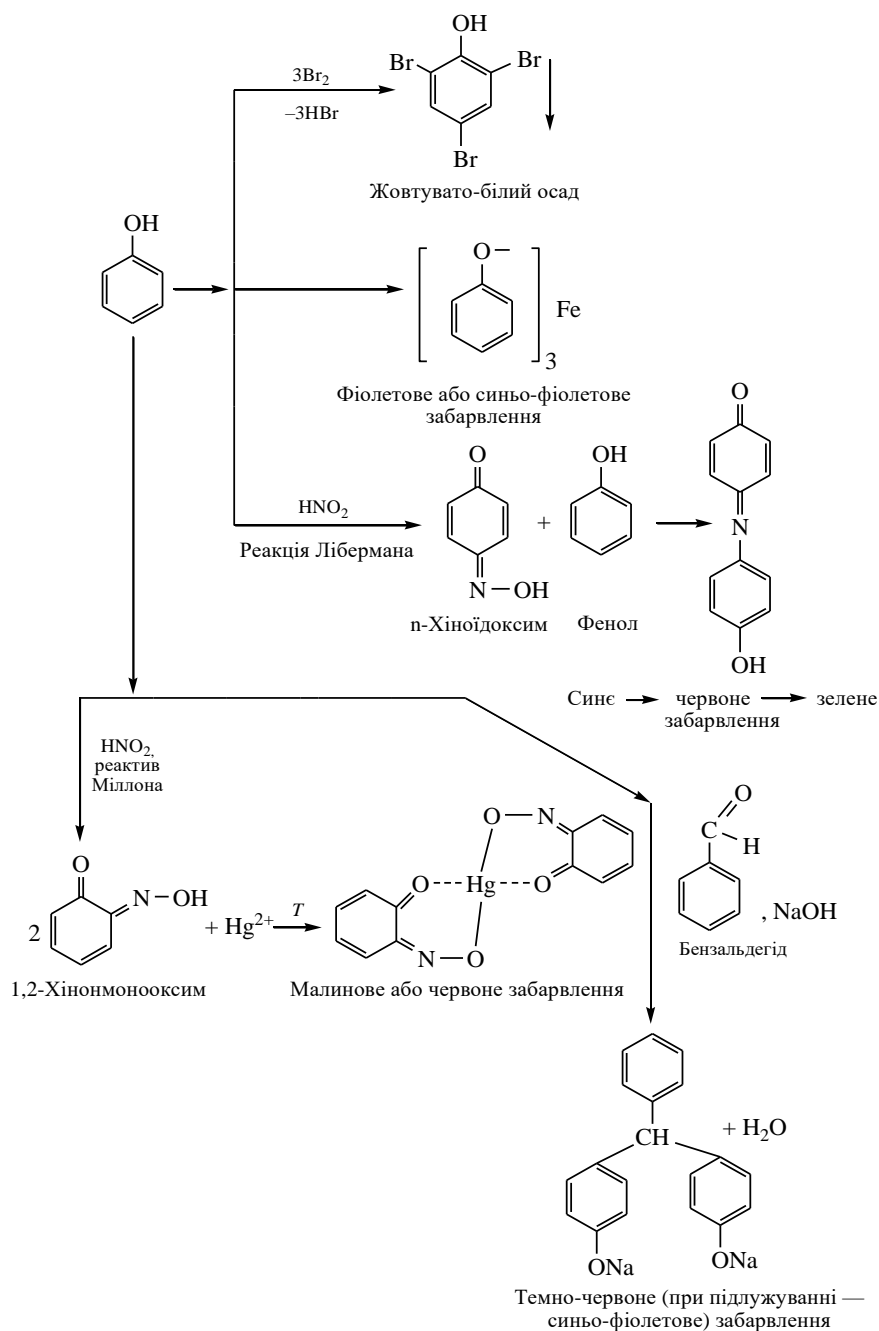
Приклад завдання з еталоном відповіді:

Якісні реакції виявлення фенолу.

Еталон відповіді

Фенол та його похідні виявляють у дистиляті № 3: *реакція з бромною водою:* при наявності фенолу в розчині утворюється жовтувато-білий осад трибромфенолу; реакцію дають крезולי, анілін, деякі інші ароматичні аміни; *реакція з феруму (III) хлоридом:* при наявності фенолу з'являється фіолетове

або синьо-фіолетове забарвлення, яке зникає при додаванні води, спирту і кислот; реакцію дають крезולי, оксипіridини, оксихінолін, речовини з гідрокси-групами; *утворення індофенолу*: поява брудно-фіолетового забарвлення свідчить про наявність фенолу у пробі; *реакція Лібермана*: поява синього забарвлення, яке може переходити у червоне, а потім – у зелене свідчить про наявність фенолу у пробі; *реакція з реактивом Міллона*: поява червоного забарвлення свідчить про наявність фенолу у пробі; *реакція з бензальдегідом*: при нагріванні суміші до кипіння з'являється темно-червоне забарвлення, після охолодження суміші і додавання до неї розчину гідроксиду натрію до появи лужної реакції (за лакмусом) забарвлення змінюється на синьо-фіолетове (рис. 8).



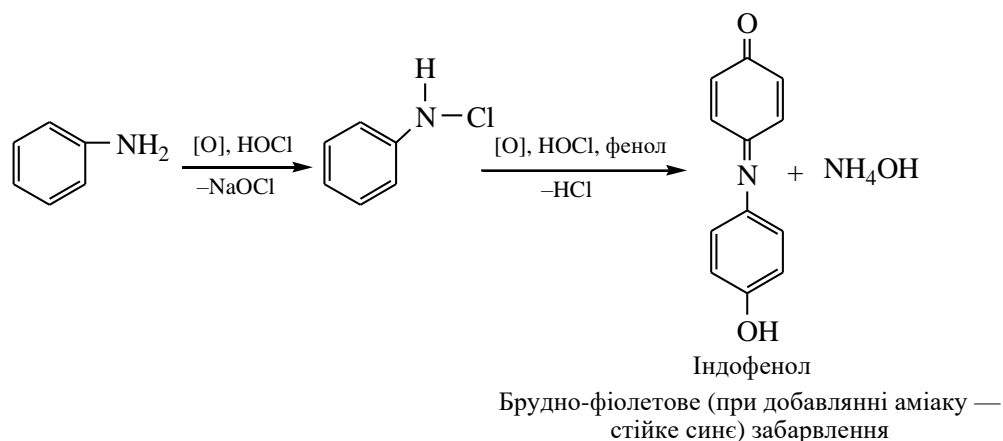


Рисунок 8.

Контроль робота № 1- за темами 1-3.

Перелік питань до контрольної роботи № 1.

1. Порядок проведення та документація судово-токсикологічних (хіміко-токсикологічних) експертиз.
2. Попередні випробування (скринінгові дослідження) у хіміко-токсикологічному аналізі та їх роль у складанні плану хіміко-токсикологічного аналізу.
3. Визначення понять «отруєння» та «отрута».
4. Загальні принципи класифікації отрут: за хімічною будовою, метою застосування (виробничим призначенням), за ступенем токсичності (гігієнічна), видом токсичної дії (токсикологічна), вибірковою токсичністю, за способом виділення з об'єктів біологічного походження.
5. Класифікація отруєнь за причиною виникнення (випадкові, навмисні), за умовами (місцем) розвитку (побутові, виробничі, медичні). Поділ навмисних отруєнь на кримінальні і суїцидальні. Класифікація отруєнь за клінічним принципом (гострі, хронічні, підгострі отруєння); за шляхами проникнення в організм; нозологічна класифікація.
6. Метаболізм (біотрансформація) отрут в організмі людини. I та II фази метаболізму.
7. Летальний синтез.
8. Об'єкти хіміко-токсикологічного дослідження, їх характеристика, способи консервування.
9. Правила підбору, транспортування, прийому біологічного матеріалу на судово-хімічну експертизу. Порядок зберігання проб.
10. Особливості аналізу окремих видів біологічного матеріалу в залежності від їх природи, стану, хімічних властивостей отруйних речовин.
11. Загальні принципи інтерпретації результатів судово-хімічних досліджень.
12. Загальна характеристика методів, які використовуються для виявлення та кількісного визначення отрут у хіміко-токсикологічному аналізі (хімічні,

- фізико-хімічні, біохімічні, фармакологічні). Їх порівняльна характеристика (чутливість, специфічність).
13. Мінеральні кислоти: сірчана (сульфатна) кислота. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 14. Мінеральні кислоти: азотна (нітратна) кислота. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 15. Мінеральні кислоти: соляна (хлоридна) кислота. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 16. Луги: натрію гідроксид (їдкий натр). Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 17. Луги: калію гідроксид. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 18. Луги і аміак (амоніак): амонію гідроксид, аміак (амоніак). Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 19. Солі лужних металів: нітриту. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 20. Солі лужних металів: нітрата. Виявлення, ізолювання та метаболізм.
 21. Група речовин, які ізолюють дистиляцією («леткі» отрути). Загальна характеристика групи. Фізико-хімічні властивості, будова і дія на організм.
 22. Методи ізолювання «летких» отрут з біологічного матеріалу, харчових продуктів та об'єктів зовнішнього середовища: перегонка з водяною парою.
 23. Методи аналізу дистилятів: хімічний і газорідинної хроматографії (ГРХ).
 24. Типи хімічних реакцій, що використовуються в аналізі, оцінка їх чутливості і специфічності.
 25. Підготовка біологічного матеріалу до перегонки з водяною парою. Вибір методів та умов дистиляції.
 26. Принципова схема дослідження біологічного матеріалу на «леткі» отрути при загальному та цілеспрямованому аналізі за допомогою комбінації методів.
 27. Окремі представники групи «летких» отрут: синильна кислота, аліфатичні одноатомні спирти (C_1-C_5), етиленгліколь, алкілгалогеніди (хлороформ, хлоралгідрат, чотирихлористий вуглець, 1,2-дихлоретан), альдегіди (формальдегід, ацетальдегід), ацетон, фенол, крезол, оцтова кислота.
 28. Синильна кислота та її похідні. Фізико-хімічні властивості, застосування, токсична дія на організм. Основні закономірності поведінки в організмі і трупі. Антидоти. Особливості ізолювання з органів трупа і біологічних рідин, реакції виявлення і методи кількісного визначення. Оцінка їх чутливості і специфічності. Оцінка результатів судово-хімічного аналізу.
 29. Аліфатичні одноатомні спирти (C_1-C_5). Фізико-хімічні властивості, застосування, механізми токсичної дії на організм. Основні закономірності поведінки в організмі і трупі. Особливості

- ізолювання. Хімічні реакції на спирти. Оцінка їх чутливості і специфічності. Виявлення спиртів у сечі, крові, дистилятах методом ГРХ.
30. Утворення етанолу в організмі при захворюваннях. Значення відносного коефіцієнту етанолу в сечі і крові для діагностики алкогольної коми. Перша допомога при отруєнні спиртами та засоби детоксикації організму.
 31. Багатоатомні спирти (етиленгліколь). Фізико-хімічні властивості, застосування, токсична дія на організм. Основні закономірності поведінки в організмі і трупі. Особливості ізолювання з біологічних об'єктів.
 32. Алкілгалогеніди. Фізико-хімічні властивості хлороформу, чотирьохлористого вуглецю, 1,2-дихлоретану, хлоралгідрату. Застосування, токсична дія на організм. Основні закономірності поведінки в організмі. Особливості ізолювання з органів трупа і біологічних рідин. Хімічні реакції виявлення алкілгалогенідів, оцінка їх чутливості і специфічності.
 33. Альдегіди (формальдегід, ацетальдегід), одноатомні феноли (фенол, крезоли), ацетон, ацетатна кислота. Фізико-хімічні властивості, застосування, механізми токсичної дії на організм.
 34. Особливості ізолювання одноатомних фенолів і ацетатної кислоти з об'єктів аналізу.
 35. Хімічні реакції виявлення формальдегіду, фенолу, ацетону, ацетатної кислоти. Оцінка їх чутливості і специфічності.
 36. Методи кількісного визначення формальдегіду, фенолу, оцтової кислоти, ацетону.
 37. Виявлення формальдегіду і ацетальдегіду методом мікродифузії в крові і сечі.

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Тема 4. Токсикологічна характеристика групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу методом мінералізації («металічні» отрути). Денітрація. Дослідження мінералізату на Барій, Плюмбум, Манган, Хром, Аргентум, Купрум та Цинк.

Мета: здатність до оперування основними поняттями теми та реалізації основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути): сполуки Барію, Плюмбуму, Мангану, Хрому, Аргентуму, Купруму та Цинку.

Студент повинен:

- ✓ знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути);
- ✓ вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- ✓ знати методи ізолювання отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути);
- ✓ оцінювати результати органолептичного контролю мінералізацій, попередніх випробувань;
- ✓ знати методи аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути);
- ✓ інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Мінералізація</i>	окиснення (спалювання) органічної речовини, що є об'єктом дослідження, з метою руйнування комплексів металів із білками, після чого «металічні» отрути переходять у розчин в іонному стані
<i>Денітрація</i>	процес звільнення мінералізату від нітратної, нітритної, нітрозилсульфатної кислот та оксидів Нітрогену, оскільки вони є окисниками, які заважають подальшому виявленню «металічних» отрут
<i>Маскування іонів</i>	процес усунення впливу сторонніх іонів, що містяться в складній суміші, на виявлення досліджуваних іонів
<i>Демаскування іонів</i>	процес звільнення попередньо замаскованих іонів від маскувальних реактивів
<i>Токсичні сполуки Барію</i>	гідроксид, карбонат, хлорид, нітрат і хлорат
<i>Токсичні сполуки Плюмбуму</i>	арсенат, хромат, ацетат, карбонат, хлорид, нітрат, а також металоорганічна сполука — тетраетилсвинець

	(ТЕС)
<i>Токсичні сполуки Маргану</i>	оксид, калій перманганат, солі: фосфід, сульфат, дита тригалогеніди, нітрат, нітрид, карбід, силіцид та солі манганової кислоти
<i>Токсичні сполуки Хрому</i>	хромати і дихромати
<i>Токсичні сполуки Аргентуму</i>	нітрат (ляпіс), коларгол, протаргол, аргірол; препарати для фотографії; фарби для волосся: срібла нітрат та аміачний розчин аргентум хлориду; срібло у вигляді пилу в місцях переробки срібної руди
<i>Токсичні сполуки Купруму</i>	сполуки Купруму в поєднанні зі сполуками Арсену (парицька або швейнфуртська зелень $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$), солі: сульфат, цитрат, карбонат, ацетат; оксид
<i>Токсичні сполуки Цинку</i>	металічний Цинк (посуд), пил

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп. – стор. 41-58. http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 93-122. http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Prohaska, Thomas; Irrgeher, Johanna; Benefield, Jacqueline; Böhlke, John K.; Chesson, Lesley A.; Coplen, Tyler B.; Ding, Tipping; Dunn, Philip J. H.; Gröning, Manfred; Holden, Norman E.; Meijer, Harro A. J. (4 May 2022). "Standard atomic weights of the elements 2021 (IUPAC Technical Report)". *Pure and Applied Chemistry*. doi:10.1515/pac-2019-0603. ISSN 1365-3075.

2. "IT Kharagpur Study Finds 20% of India Has High Arsenic Levels in Groundwater". *The Wire*. PTI. 11 February 2021. Retrieved 23 May 2023.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com

Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О.

Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoj-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>

International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).

<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Загальна характеристика групи (сполуки Барію, Плюмбуму, Мангану, Хрому, Аргентуму, Купруму, Кадмію, Стибію, Арсену, Бісмуту, Цинку, Талію та Меркурію). Область застосування, токсикологічне значення. Якісне виявлення та кількісне визначення «металічних» отрут.
2. Характеристика сучасних загальних та окремих методів мінералізації. Вибір методу мінералізації в залежності від характеру об'єкту та досліджуваної «металічної» отрути.
3. Денітрація мінералізату та підготовка його до дослідження.
4. Дробний метод дослідження. Теоретичні положення. Вибір об'єктів дослідження.
5. Схема дробного методу аналізу (за О.М. Криловою).
6. Характеристика реагентів, які використовуються у дробному методі для маскуванню заважаючих іонів, виділення і аналізу «металічних» отрут.
7. Загальна характеристика методів кількісного визначення «металічних» отрут при дробному аналізі. Вибір методу залежно від вмісту отрути. Можливі помилки при проведенні аналізу.
8. Сполуки Плюмбуму. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
9. Сполуки Барію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
10. Сполуки Мангану. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
11. Сполуки Купруму. Токсикологічне значення, методи якісного та

- кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
12. Сполуки Аргентуму. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
13. Сполуки Хрому. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
14. Сполуки Цинку. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. Мінералізація біологічного матеріалу виконується в декілька етапів. Як називається перший етап мінералізації?
- A. деструкція
 - B. озолення
 - C. денітрація
 - D. окиснення
2. Як називається метод ізолювання «металічних» отрут?
- A. мінералізація
 - B. екстракція
 - C. перегонка
 - D. діаліз
3. Під час мінералізації утворюється білий осад в мінералізаті. Про присутність якої «металічної» отрути свідчить білий осад?
- A. сполук Талію
 - B. сполук Цинку
 - C. сполук Аргентуму
 - D. сполук Плюмбуму
4. Яка із сполук Барію не токсична для організму людини?
- A. Барію сульфат
 - B. Барію гідроксид
 - C. Барію хлорид
 - D. Барію нітрат
5. Мінералізат містить осад Барію сульфату і Плюмбуму сульфату. Розділити ці солі можна за допомогою:
- A. розчину амонію ацетату
 - B. розчину натрію гідроксиду
 - C. розчину нітратної кислоти
 - D. розчину етилового спирту

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

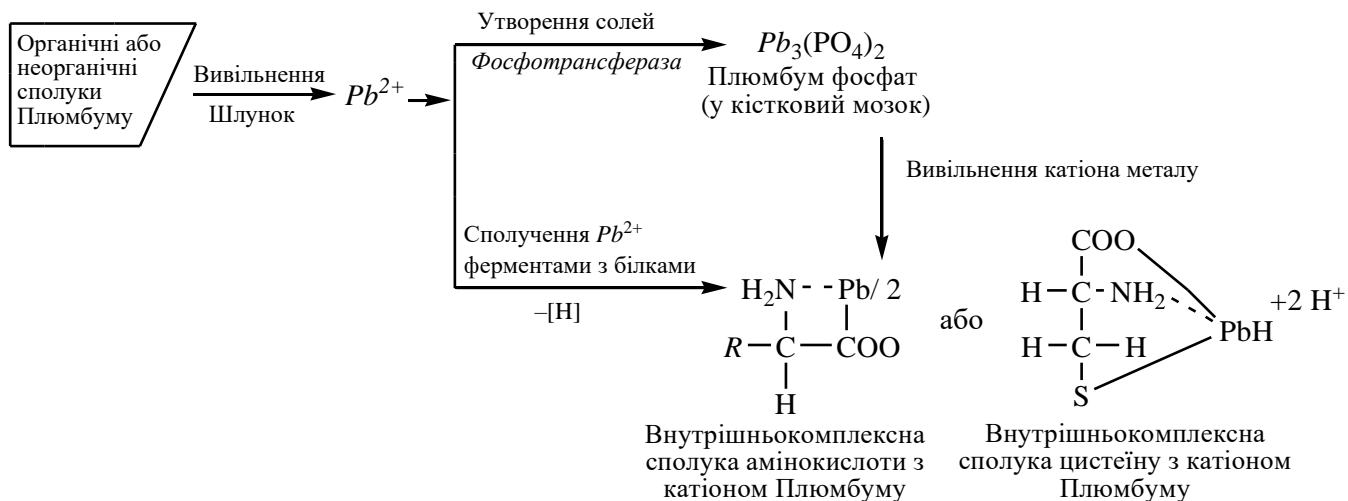


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. В фільтраті виявляють катіони Барію. Виконують реакції з натрію родизонатом, з калію перманганатом, з калію дихроматом. Напишіть схеми вказаних реакцій. Що спостерігається при позитивному результаті реакцій?

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 2 зображено схеми якісних реакцій для виявлення катіонів Мангану. Дайте характеристику реакціям. Які із реакцій відносяться до специфічних?



Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. На рисунку 3 зображено схеми якісних реакцій для виявлення катіонів Купруму. Дайте характеристику реакціям. Які із реакцій відносяться до специфічних, чутливих та підтверджувальних? Яка із реакцій відноситься до попередньої реакції?

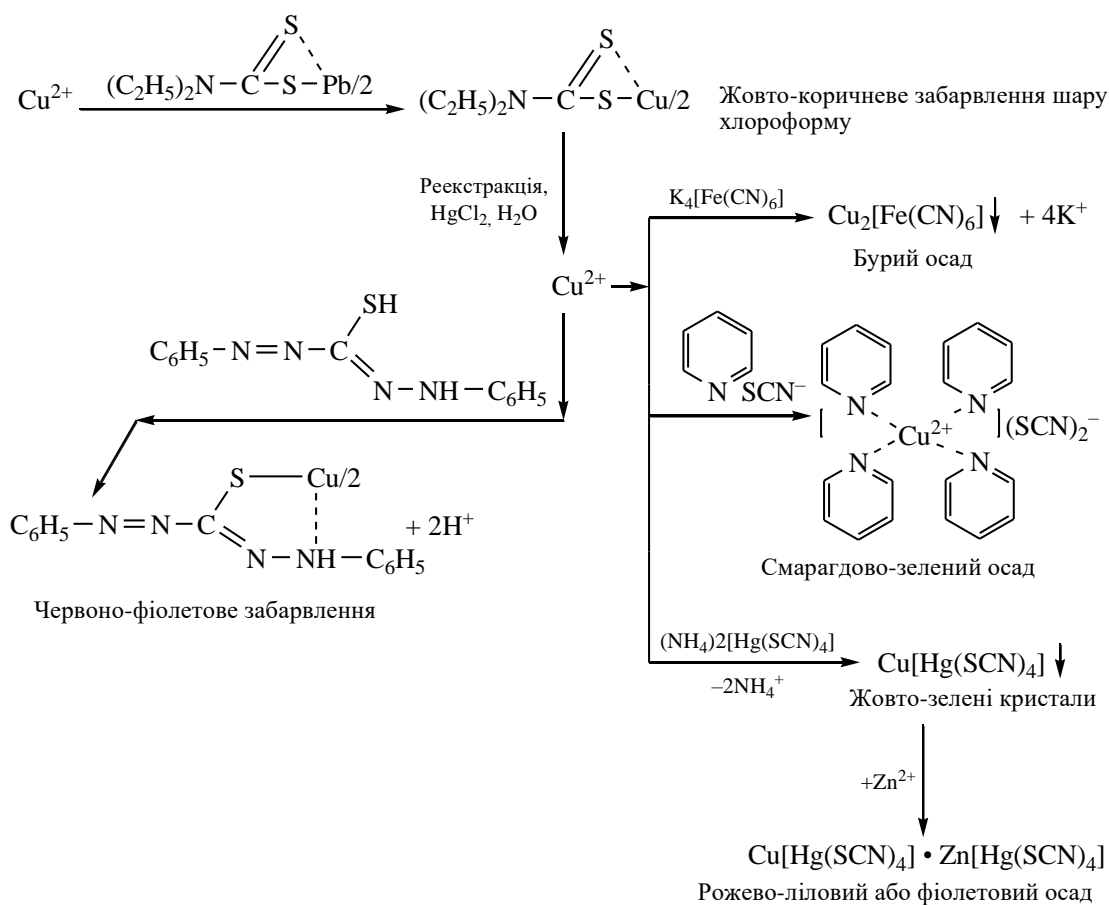


Рисунок 3.

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Дослідження осаду мінералізату.

Еталон відповіді

Денітрований мінералізат – прозора речовина з білим осадом, який відділяють від рідкої фази фільтруванням і промивають 5% розчином сульфатної кислоти. Одержаний осад використовують для дослідження його на наявність П्लюмбуму, Барію і Стронцію. Рідку фазу мінералізату досліджують на наявність всіх інших катіонів. Виявлення катіонів у рідкій фазі мінералізату розпочинають з виконання попередніх проб, результати яких дають змогу значно скоротити час аналізу, зменшити витрати реактивів. Дослідження катіонів Барію і П्लюмбуму розпочинають з розділення осаду їх сульфатів (рис. 4).

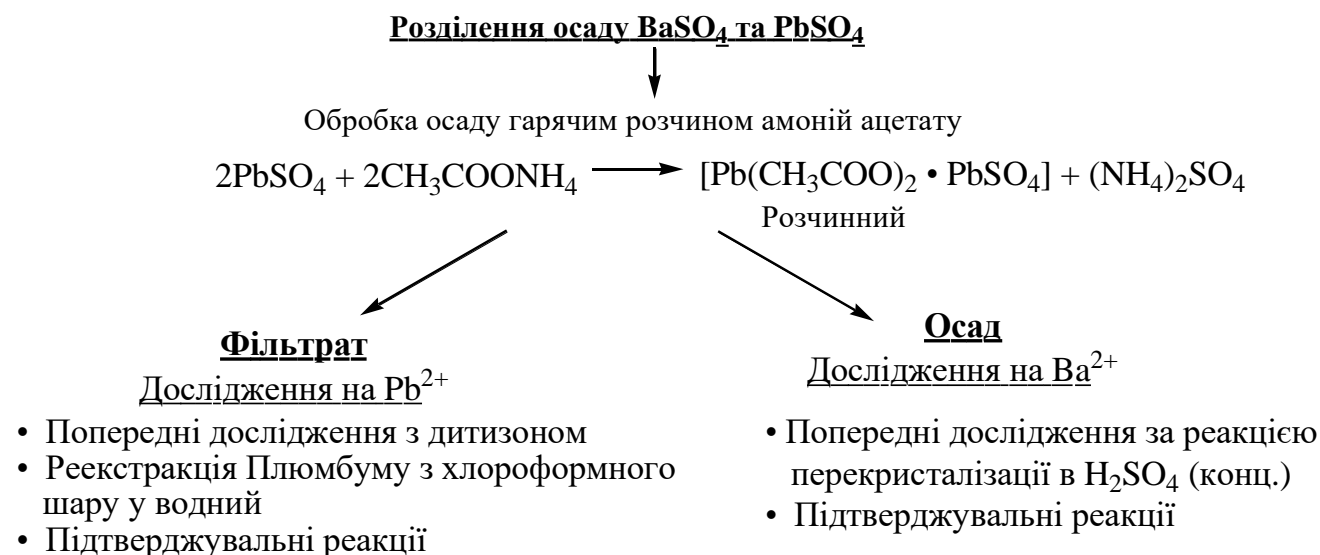


Рисунок 4.

Після розділення катіонів Барію і П्लюмбуму виконують їх аналіз у фільтраті (катіони П्लюмбуму) та у осаді (катіони Барію).

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Тема 5. Дослідження рідкої частини мінералізату на наявність і вміст Кадмію, Талію, Бісмуту, Стибію та Арсену. Виділення Меркурію (Ртуті) із біологічного матеріалу та її дослідження у деструктаті. Контрольна робота № 2.

Мета: здатність до оперування основними поняттями теми та реалізації основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути): сполуки Кадмію, Талію, Бісмуту, Стибію, Арсену, Меркурію.

Студент повинен:

- ✓ знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути);
- ✓ вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- ✓ знати методи ізолювання отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути);
- ✓ оцінювати результати органолептичного контролю мінералізатів, попередніх випробувань;
- ✓ знати методи аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу мінералізацією («металічні» отрути);
- ✓ інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Мінералізація</i>	окиснення (спалювання) органічної речовини, що є об'єктом дослідження, з метою руйнування комплексів металів із білками, після чого «металічні» отрути переходять у розчин в іонному стані
<i>Денітрація</i>	процес звільнення мінералізату від нітратної, нітритної, нітрозилсульфатної кислот та оксидів Нітрогену, оскільки вони є окисниками, які заважають подальшому виявленню «металічних» отрут
<i>Маскування іонів</i>	процес усунення впливу сторонніх іонів, що містяться в складній суміші, на виявлення досліджуваних іонів
<i>Демаскування іонів</i>	процес звільнення попередньо замаскованих іонів від маскувальних реактивів
<i>Токсичні сполуки Кадмію</i>	арсенід, фосфід, карбонат, сульфід, сульфат, хлорид, бромід, йодид, нітрат, ацетат
<i>Токсичні сполуки Талію</i>	оксид, галогеніди, сульфат, ацетат, гідроксид

<i>Токсичні сполуки Бісмуту</i>	калій бісмутат, бісмут оксид, сульфат, сульфід, основний нітрат, саліцилат
<i>Токсичні сполуки Стибію</i>	стибіокалієва сіль винної кислоти, або «блювотний камінь» — $[(\text{SbO})\cdot\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6]$, стибій-натрій тартрат; хіміотерапевтичні препарати на основі органічних сполук Стибію; стибію оксалат і лактат
<i>Токсичні сполуки Арсену</i>	«білий миш'як» (ангідрид арсенітної кислоти As_2O_3), арсеніти, арсенати, арсен (III) хлорид, арсин (AsH_3), бойові отруйні речовини (люїзит, адамсит)
<i>Токсичні сполуки Меркурію, металічна Ртуть</i>	металічна Ртуть, її пара, меркурійорганічні пестициди, неорганічні солі Меркурію; в медицині застосовують Меркурій монохлорид (HgCl , каломель), дихлорид (HgCl_2 , сулема), оксиціанід, амінохлорид та оксид

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп. – стор. 41-58.

http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 93-122.

http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Prohaska, Thomas; Irrgeher, Johanna; Benefield, Jacqueline; Böhlke, John K.; Chesson, Lesley A.; Coplen, Tyler B.; Ding, Tiping; Dunn, Philip J. H.; Gröning, Manfred; Holden, Norman E.; Meijer, Harro A. J. (4 May 2022). "[Standard atomic weights of the elements 2021 \(IUPAC Technical Report\)](#)". *Pure and Applied Chemistry*. doi:10.1515/pac-2019-0603. ISSN 1365-3075.

2. Henry Arnaud, Celia (April 26, 2022). "[Structure of Pepto-Bismol active ingredient solved](#)". *Chemical & Engineering News*. 100 (44): 34–

35. doi:10.1021/cen-10044-cover6. ISSN 0009-2347. S2CID 254899845.

Retrieved 15 April 2023.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com
Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>
International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).
<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Загальна характеристика групи (сполуки Барію, Плюмбуму, Мангану, Хрому, Аргентуму, Купруму, Кадмію, Стибію, Арсену, Бісмуту, Цинку, Талію та Меркурію). Область застосування, токсикологічне значення. Якісне виявлення та кількісне визначення «металічних» отрут.
2. Характеристика сучасних загальних та окремих методів мінералізації. Вибір методу мінералізації в залежності від характеру об'єкту та досліджуваної «металічної» отрути.
3. Денітрація мінералізату та підготовка його до дослідження.
4. Дробний метод дослідження. Теоретичні положення. Вибір об'єктів дослідження.
5. Схема дробного методу аналізу (за О.М. Криловою).
6. Характеристика реагентів, які використовуються у дробному методі для маскування заважаючих іонів, виділення і аналізу «металічних» отрут.
7. Загальна характеристика методів кількісного визначення «металічних» отрут при дробному аналізі. Вибір методу залежно від вмісту отрути. Можливі помилки при проведенні аналізу.
8. Сполуки Кадмію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
9. Сполуки Талію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
10. Сполуки Бісмуту. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
11. Сполуки Стибію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.

12. Сполуки Арсену. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
13. Деструктивна мінералізація біологічного матеріалу.
14. Денітрація мінералізату при ізолюванні сполук Меркурію.
15. Сполуки Меркурію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. Яка із реакцій виявлення іонів Бісмуту в мінералізаті є попередньою реакцією?
 - А. з тіосечовиною
 - В. з натрію діетилдитіокарбаматом
 - С. з бруцином і калію бромідом
 - Д. з цезію хлоридом і калію йодидом
2. При спрямованому аналізі на сполуки Арсену спочатку проводять попередню пробу. Як вона називається?
 - А. проба Зангер-Блека
 - В. проба Марша
 - С. реакція з дитизоном
 - Д. реакція з діетилдитіокарбаматом
3. Який реактив необхідно використовувати для перевірки повноти денітрації?
 - А. дифеніламін
 - В. формальдегід
 - С. сечовину
 - Д. гліцерин
4. В біологічному матеріалі часто присутня сполука-супутник Арсену. Як вона називається?
 - А. Барій
 - В. Талій
 - С. Бісмут
 - Д. Стибій
5. При проведенні проби Марша для виявлення Арсену утворюється «арсенове дзеркало». Який колір має «арсенове дзеркало»?
 - А. чорний
 - В. жовтий
 - С. сріблястий
 - Д. бурувато-сірий
6. До якого типу реакцій відноситься реакція з дитизоном для виявлення катіонів Меркурію?

- A. попередня, неспецифічна
- B. специфічна
- C. підтверджувальна
- D. нечутлива

7. Який із реагентів використовують для якісного виявлення катіонів Меркурію?

- A. суспензію йоду
- B. суспензію купруму йоду (II)
- C. суспензію барію йоду (I)
- D. суспензію купруму йоду (I)

8. Яке забарвлення утворюється в реакції з дитизоном при якісному виявленні катіонів Меркурію?

- A. оранжево-жовте
- B. фіолетове
- C. червоне
- D. блакитне

9. Який реагент використовують при денітрації мінералізату, який містить катіони Меркурію?

- A. формалін
- B. формальдегід
- C. метанол
- D. сечовину

10. Як називається метод ізолювання сполук Меркурію із біологічного матеріалу?

- A. деструктивна мінералізація
- B. мінералізація
- C. перегонка
- D. діаліз

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?



Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 2 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

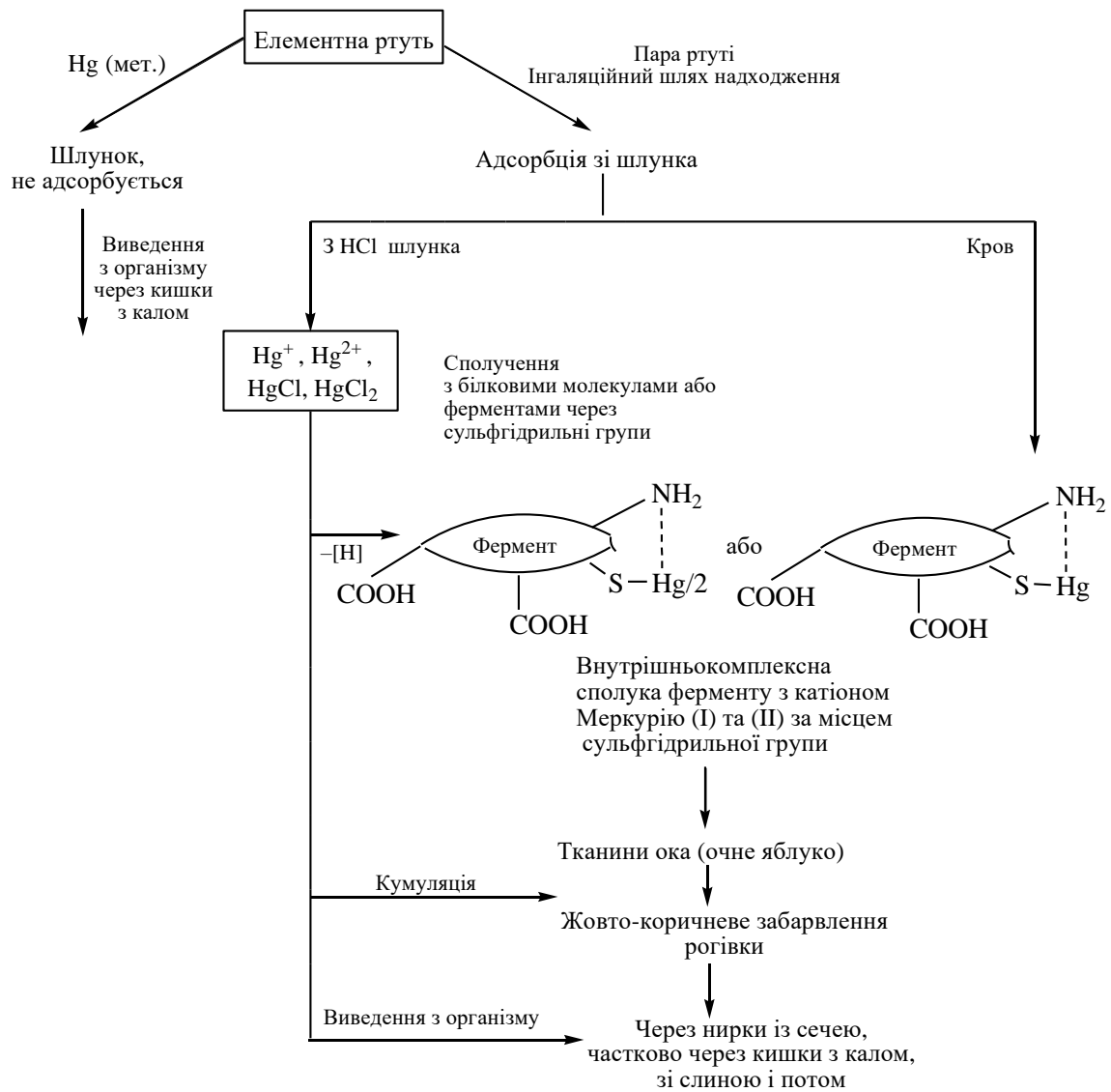


Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. В фільтраті виявляють катіони Стібію. Виконують реакції з малахітовим зеленим, з натрію тіосульфатом. Напишіть схеми вказаних реакцій. Що спостерігається при позитивному результаті реакцій?

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 3 зображено схеми якісних реакцій для виявлення катіонів Талію. Дайте характеристику реакціям. Які із реакцій відносяться до специфічних?

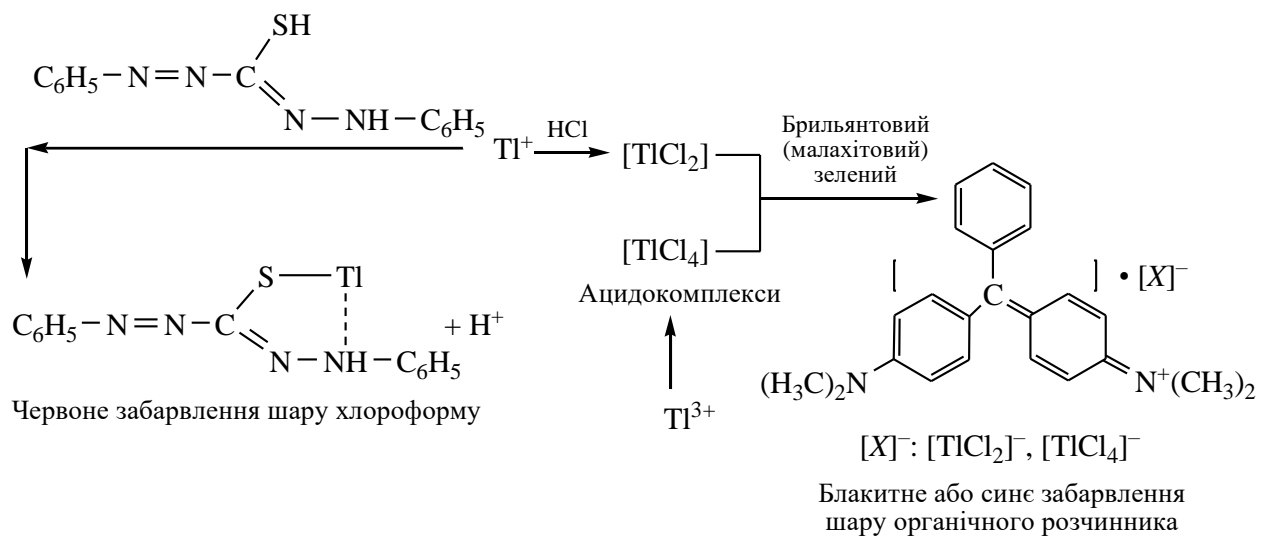


Рисунок 3.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 3. В фільтраті виявляють катіони Меркурію. Виконують попередню реакцію з дитизоном. Напишіть схему реакції. Що спостерігається при позитивному результаті реакції?

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 4. На рисунку 4 зображено схеми якісних реакцій для виявлення катіонів Меркурію. Дайте характеристику реакціям. Які із реакцій відносяться до специфічних?

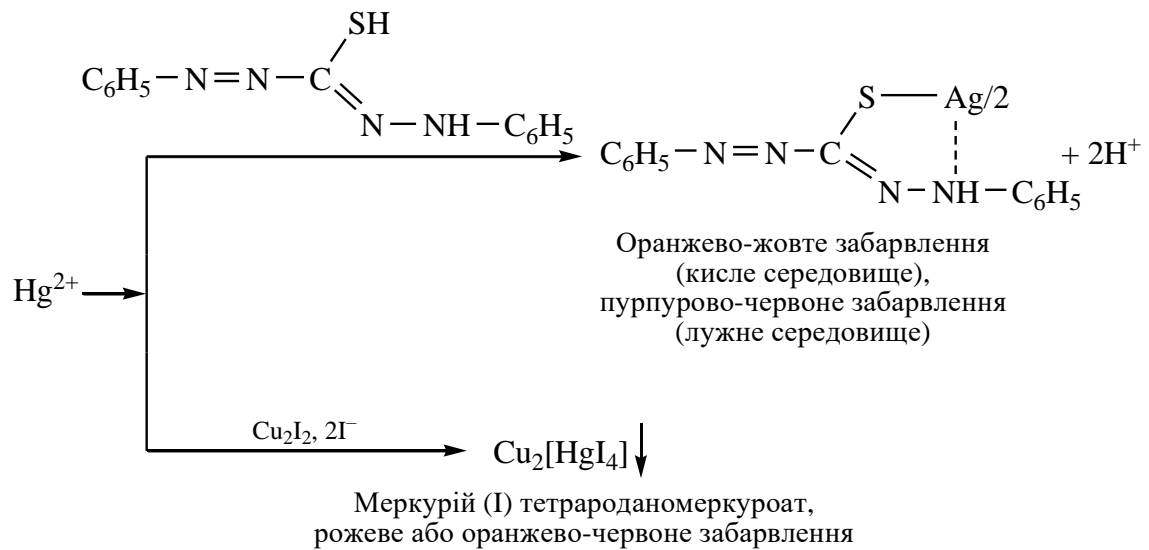


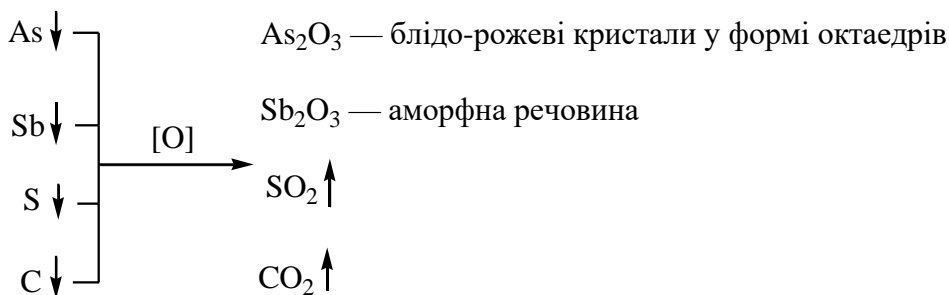
Рисунок 4.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. На рисунку 5 зображено схеми якісних реакцій для виявлення катіонів Арсену. Дайте характеристику реакціям. Які із реакцій відносяться до специфічних, чутливих та підтверджувальних?

Окиснення



Реакція із сірководнем

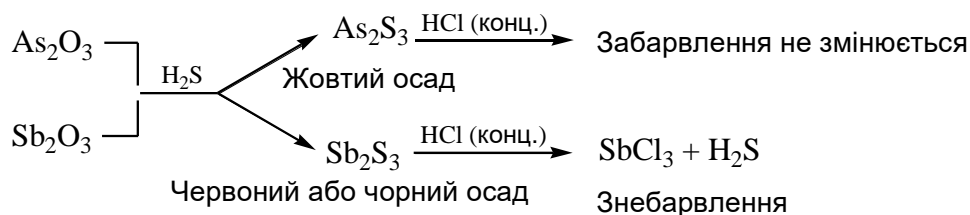


Рисунок 5.

Завдання 2. Дайте характеристику токсикологічного значення сполук Меркурію. Назвіть симптоми отруєння.

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Нальоти яких сполук можуть утворюватися у відновлюваній трубці приладу Маршу? Як нальоти різних сполук розташовуються у відновлюваній трубці?

Еталон відповіді

Проба Марша. Нальоти.

Дослідження нальотів.

Розміщення нальотів

As↓ «Арсенове дзеркало», бурувато-сіре забарвлення з металічним блиском	У звуженій частині відновлювальної трубки, за місцем її нагрівання
Sb↓ Матово-чорне	По обидва боки від місця нагрівання відновлювальної трубки, стибій менш леткий
Se↓ Сіре	Відновлювальна трубка
S↓ Жовто-буре	Відновлювальна трубка
C↓ Чорне	Відновлювальна трубка

Як впливає на організм людини металічний Меркурій (Ртуть) та його пара?

Еталон відповіді

Металічна Ртуть та її пара потрапляють до організму перорально або інгаляційним шляхом. У разі гострого отруєння парою Ртуті у людини спостерігаються симптоми: гарячка, задишка, металічний присмак у роті. При хронічній інтоксикації виникає класична тріада симптомів: тремор, гінгівіт, еритизм (безсоння, втрата пам'яті, безсилля, емоційна лабільність, патологічна сором'язливість, депресія). Пара Ртуті у організмі людини легко адсорбується білковими молекулами, захисні функції яких при цьому знижуються. Вважається, що Ртуть кумулюється в тканинах очей (у передній частині очного яблука), внаслідок чого з'являється жовто-коричневе забарвлення рогівки. Цей симптом вважається ознакою впливу Ртуті, але не отруєння Ртуттю. Металічна Ртуть не адсорбується з травного каналу, тому отруєння виникають рідко. Практично вся металічна Ртуть у таких випадках (часто – це Ртуть із термометра) виводиться з організму з калом.

Контрольна робота № 2 – за темами 4, 5.

Перелік питань до контрольної роботи № 2.

1. Загальна характеристика групи (сполуки Барію, Плюмбуму, Мангану, Хрому, Аргентуму, Купруму, Кадмію, Стибію, Арсену, Бісмуту, Цинку, Талію та Меркурію). Область застосування, токсикологічне значення. Якісне виявлення та кількісне визначення «металічних» отрут.
2. Характеристика сучасних загальних та окремих методів мінералізації. Вибір методу мінералізації в залежності від характеру об'єкту та

- досліджуваної «металічної» отрути.
3. Денітрація мінералізату та підготовка його до дослідження.
 4. Дробний метод дослідження. Теоретичні положення. Вибір об'єктів дослідження.
 5. Схема дробного методу аналізу (за О.М. Криловою).
 6. Характеристика реагентів, які використовуються у дробному методі для маскування заважаючих іонів, виділення і аналізу «металічних» отрут.
 7. Загальна характеристика методів кількісного визначення «металічних» отрут при дробному аналізі. Вибір методу залежно від вмісту отрути. Можливі помилки при проведенні аналізу.
 8. Сполуки Плюмбуму. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 9. Сполуки Барію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 10. Сполуки Мангану. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 11. Сполуки Купруму. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 12. Сполуки Аргентуму. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 13. Сполуки Хрому. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 14. Сполуки Цинку. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 15. Сполуки Кадмію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 16. Сполуки Талію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 17. Сполуки Бісмуту. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 18. Сполуки Стибію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 19. Сполуки Арсену. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.
 20. Деструктивна мінералізація біологічного матеріалу.
 21. Денітрація мінералізату при ізолюванні сполук Меркурію.
 22. Сполуки Меркурію. Токсикологічне значення, методи якісного та кількісного аналізу в біологічному матеріалі.

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Тема 6. Група отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу підкисленою водою, або підкисленим етанолом («лікарські» отрути). Дослідження модельних «кислих» хлороформових витяжок на наявність похідних піразолону, ксантину (метильованих похідних пурину), барбітурової та саліцилової кислот.

Мета: здатність до оперування основними поняттями теми та реалізації основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу отруйних речовин, які ізолюють із біологічного матеріалу екстракцією підкисленою водою або підкисленим етанолом («лікарські» отрути): похідні піразолону, ксантину (метильовані похідні пурину), барбітурової кислоти та саліцилової кислоти.

Студент повинен:

- ✓ знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу екстракцією підкисленою водою або підкисленим етанолом («лікарські» отрути);
- ✓ вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- ✓ знати методи ізолювання отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу з біологічного матеріалу екстракцією підкисленою водою або підкисленим етанолом («лікарські» отрути);
- ✓ оцінювати результати органолептичного контролю екстрактів, попередніх випробувань;
- ✓ знати методи аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу екстракцією підкисленою водою або підкисленим етанолом («лікарські» отрути);
- ✓ інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Екстракція</i>	процес добування одного або декількох компонентів з розчинів або твердих тіл за допомогою вибіркового розчинників (екстрагентів)
<i>Похідні піразолону</i>	антипін (1-феніл-2,3-диметил-піразолон-5), анальгін (1-феніл-2,3-диметил-4-N-метиламінопіразолон-5-4-N-метансульфонат натрію), бутадіон (1, 2-дифеніл-4-бутилпіразолідин-діон-3, 5)
<i>Похідні барбітурової кислоти</i>	барбітал, фенобарбітал (люмінал), барбаміл, етамінал-натрій, гексенал (евіпан)
<i>Похідні ксантину (пурину)</i>	кофеїн (1,3,7-триметилксантин), теобромін (3,7-диметилксантин), теофілін (1,3-диметилксантин)
<i>Похідні саліцилової</i>	кислота саліцилова (o-оксибензойна кислота), аспірин

<i>кислоти</i>	(ацетилсаліцилова кислота), натрію саліцилат, метилсаліцилат, саліциламід
----------------	---

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп.– стор. 61-100.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 127-206.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Singh, Omender; Juneja, Deven (2019). *Principles and Practice of Critical Care Toxicology*. Jaypee Brothers Medical Publishers Pvt. Limited. ISBN 978-93-5270-674-7. For barbiturate overdose, urinary alkalization with sodium bicarbonate may be beneficial. The optimum urinary pH which needs to be achieved is >7.5 and urine output should be more than 2 mL/kg/min.

2. Suddock, Jolee T.; Cain, Matthew D. (2020), "*Barbiturate Toxicity*", *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, PMID 29763050, retrieved 5 August 2020.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com

Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О.

Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>
 International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).
<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>
pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Група речовин, які ізолюють екстракцією полярними розчинниками. Загальна характеристика групи. Фізико-хімічні властивості, будова і дія на організм отруйних і сильнодіючих речовин органічної природи.
2. Попередні підготовка об'єкту, природа розчинника, рН розчину, природа кислоти, ступінь іонізації, способи осадження білків. Характеристика розчинників, які найчастіше вживаються для ізолювання. Сучасні загальні та особисті методи ізолювання полярними розчинниками (підкислений спирт, підкислена вода) В.П. Крамаренка, П.В. Валова, В.І. Попової.
3. Методи очищення витяжок з біологічного матеріалу від супутніх домішок. Вибір методу залежно від стану, виду та способу ізолювання отрути з біологічного матеріалу.
4. Особливості метаболізму похідних саліцилової кислоти (аспірину, натрію саліцилату, метилсаліцилату, саліциламіду).
5. Токсикологічне значення саліцилатів.
6. Особливості метаболізму похідних барбітурової кислоти: барбамілу, барбіталу, фенобарбіталу, етаміналу-натрію, бензоналу, гексеналу.
7. Мікрокристалоскопічні реакції на барбітурати. З якими реактивами виконують ці реакції. Характеристика кінцевих продуктів.
8. Мурексидна проба на барбітурати. Які саме барбітурати дають цю реакцію? Схеми реакцій. Які барбітурати не дають цю реакцію? Чи відноситься ця реакція до експрес-аналізу?
9. Особливості метаболізму похідних піразолону (анальгін, антипірину, бутадіону).
10. Особливості метаболізму похідних пурину (кофеїну, теофіліну, теоброміну).
11. Методи якісного виявлення та кількісного визначення кофеїну.
12. Методи якісного виявлення та кількісного визначення теоброміну.
13. Методи якісного виявлення та кількісного визначення теофіліну.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. До попередніх реакцій виявлення барбітуратів в сечі відноситься реакція:
 - А. ацетатом Кобальту і літію гідроксидом
 - В. сульфатом Кобальту
 - С. хлоридом Кобальту і натрію гідроксидом

D. бромідом Кобальту і калію гідроксидом

2. Відбулося смертельне отруєння похідним піразолону. Для ізолювання похідного піразолону із біологічного матеріалу використовують:

A. екстракція водою з підкисленням оксалатною кислотою

B. екстракція водою з підлужненням

C. екстракція етанолом

D. екстракція хлороформом

3. Яку кислоту для підкислення біологічного матеріалу використовують у методі О.О. Васильєвої?

A. сульфатну

B. фосфатну

C. нітратну

D. оксалатну

4. Назвіть алкалоїд, який можна ізолювати із біологічного матеріалу із підкисленням або із підлужненням:

A. кофеїн

B. хінін

C. кодеїн

D. атропін

5. Яку реакцію використовують для того, щоб відрізнити теофілін та теобромін, оскільки, тільки теофілін вступає в цю реакцію?

A. реакція з діазотованою сульфаніловою кислотою

B. реакція з пероксидом водню

C. реакція з реактивом Драгендорфа

D. реакція з калію хлоратом

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

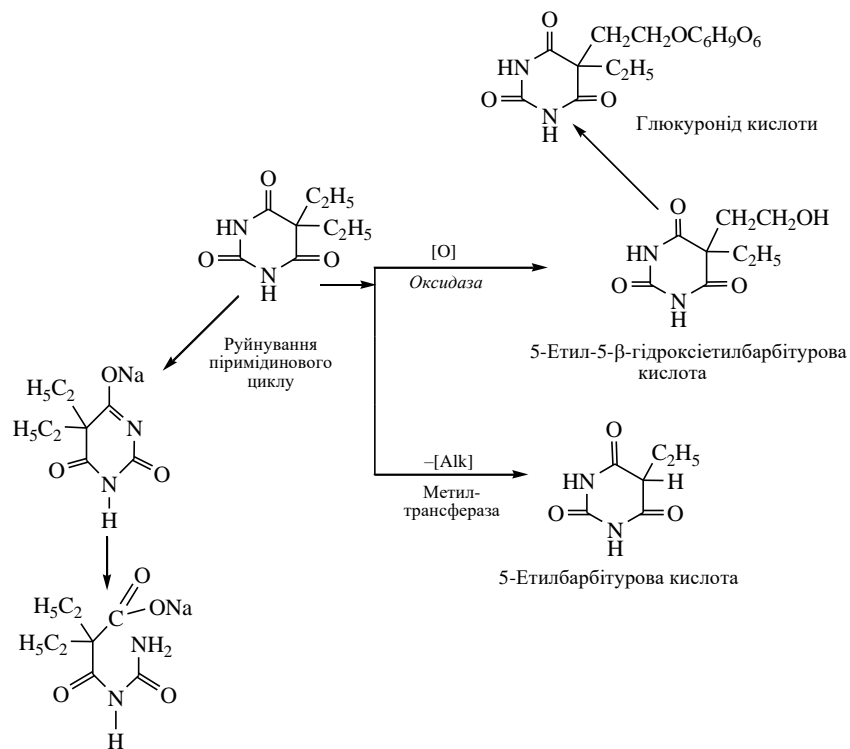


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. Барбітурати виявляють за допомогою реагентів – солей Кобальту. Наприклад, попередня проба на барбітурати в сечі (рис. 2):

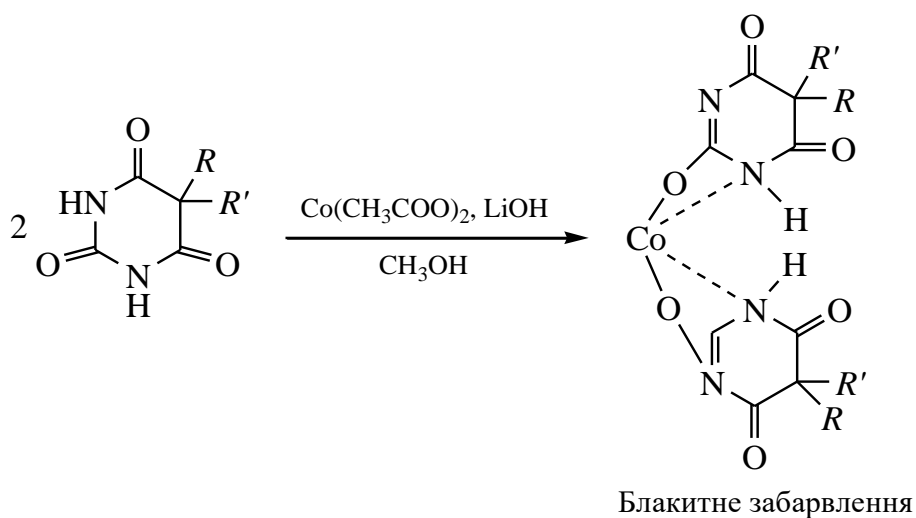
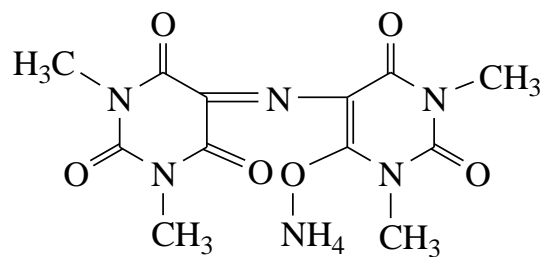


Рисунок 2.

Які ще реакції для виявлення барбітуратів використовують з реагентами, які містять Кобальт? Напишіть схеми реакцій.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 3 зображена формула продукту реакції, яку виконують для якісного виявлення барбітуратів. Напишіть схему цієї реакції. Яке забарвлення виникає при позитивному результаті цієї реакції?



Мурексид
(амонійна сіль тетраметилпурпурової кислоти)

Рисунок 3.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. Дайте характеристику методам ізолювання «лікарських» отрут із біологічного матеріалу О.О. Васильєвої та Стаса-Отто. Які відмінності мають методи?

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Якісне виявлення саліцилової кислоти реакцією з феруму (III) хлоридом.

Еталон відповіді

Реакція забарвлення: реакція з феруму (III) хлоридом — утворюються забарвлені комплекси (рис.4):

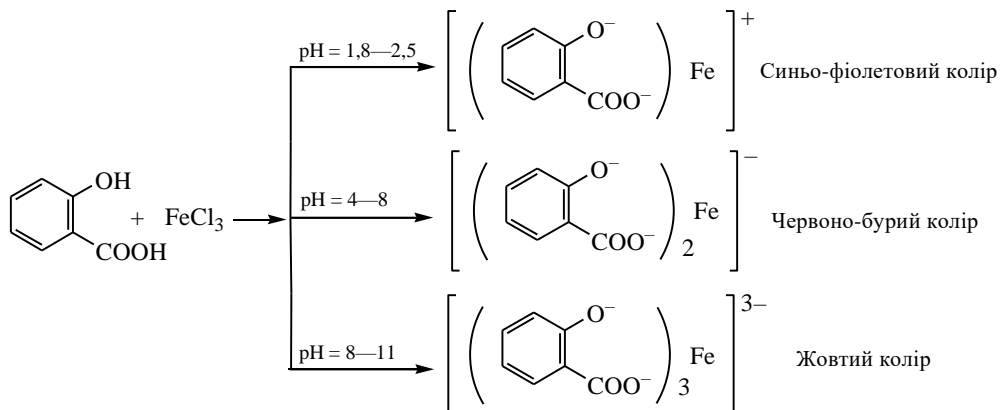


Рисунок 4.

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Тема 7. Дослідження модельних «лужних» хлороформових витяжок на наявність похідних тропану (атропін, скополамін, кокаїн), похідних хіноліну, ізохіноліну (наркотин, нарцеїн, папаверин, морфін, кодеїн, етилморфін, героїн), ациклічних алкалоїдів (ефедрин, псевдоефедрин) за допомогою барвних, осадових та мікрокристалоскопічних реакцій.

Мета: здатність до оперування основними поняттями теми та реалізації основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу отруйних речовин, які ізолюють із біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути): похідні тропану (атропін, скополамін, кокаїн), похідні хіноліну (хінін, хінідин, хінозол), похідні ізохіноліну (наркотин, папаверин, морфін, кодеїн, етилморфін, героїн), ациклічні алкалоїди (ефедрин, псевдоефедрин).

Студент повинен:

- ✓ знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути);
- ✓ вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- ✓ знати методи ізолювання отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу з біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути);
- ✓ оцінювати результати органолептичного контролю екстрактів, попередніх випробувань;
- ✓ знати методи аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути);
- ✓ інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Екстракція</i>	процес добування одного або декількох компонентів з розчинів або твердих тіл за допомогою вибірових розчинників (екстрагентів)
<i>Похідні тропану</i>	атропін (8-метил-8-азабіцикло-[3.2.1]-октан), гіосціамін — стереоізомер атропіну, скополамін (скопіновий ефір (-)-тропової кислоти), кокаїн (метиловий ефір бензоїлекгоніну)
<i>Похідні хіноліну</i>	хінін ((6'-метоксихіноліл-4')-(5-вінілхінуклідил-2)-карбінол), хінідин (правообертальний ізомер (за атомом C ₉) хініну)

<i>Похідні ізохіноліну</i>	морфін (3,6- α -дигідрокси-4,5- α -епокси-17-метил-7-морфінен), кодеїн (монометиловий ефір за фенольним гідроксилем 3,6- α -дигідрокси-4,5- α -епокси-17-метил-7-морфінену), папаверин (6,7-диметокси-1-(3',4''-диметоксибензил) ізохінолін), наркотин (гноскапін, фталідізохінолін)
<i>Ациклічні алкалоїди</i>	ефедрин (1-феніл-2-метиламіно-1-пропанол, існує в <i>еритро</i> -формі, рацемічна суміш (\pm)), псевдоефедрин (1-феніл-2-метиламіно-1-пропанол, існує в <i>трео</i> -формі, рацемічна суміш (\pm))
<i>Синтетичні похідні морфіну</i>	героїн (діаморфін, ацетоморфін, діацетилморфіну гідрохлорид)

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп. – стор. 77-100.

http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 156-204.

http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Gresnigt, Femke M.J.; Gubbels, Nanda P.; Riezebos, Robert K. (2021-01-01). "[The current practice for cocaine-associated chest pain in the Netherlands](#)". *Toxicology Reports*. **8**: 23–27. doi:10.1016/j.toxrep.2020.12.011. ISSN 2214-7500. PMC 7770504. PMID 33384944.

2. "[AusPAR: Atropine sulfate monohydrate](#)". Therapeutic Goods Administration (TGA). 31 May 2022. Archived from the original on 31 May 2022. Retrieved 12 June 2022.

3. Jump up to: "[Atropine sulfate](#)". *dailymed.nlm.nih.gov*. U.S. National Library of Medicine. Archived from the original on 26 July 2020. Retrieved 30 October 2019.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com

Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoj-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>
International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).
<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Особливості метаболізму похідних тропану (атропіну, скополаміну, кокаїну, екгоніну).
2. При отруєнні яким алкалоїдом групи тропану у наркомана виникає комплекс симптомів під назвою «крековий танець»?
3. Особливості метаболізму похідних хіноліну (хініну, хінідину).
4. Оксихінін і діоксихінін є метаболітами хініну, які утворюються при окисленні якого циклу молекули хініну?
5. Який метаболіт утворюється при окисленні хінуклідинового циклу молекули хініну?
6. Талейохінна реакція. Для виявлення якої сполуки вона застосовується? Чи відноситься вона до експрес-аналізу? Написати схему.
7. Виявлення хініну в сечі (або плазмі крові). Методика виконання цього дослідження. Як називають цю реакцію і чому вона отримала таку назву?
8. Методи якісного виявлення та кількісного визначення атропіну.
9. Методи якісного виявлення та кількісного визначення кокаїну.
10. Методи якісного виявлення та кількісного визначення хініну.
11. Особливості метаболізму похідних ізохіноліну (морфін, кодеїн, папаверин).
12. Особливості метаболізму ефедрину та псевдоефедрину.
13. Особливості метаболізму героїну.
14. Методи якісного виявлення та кількісного визначення морфіну.
15. Методи якісного виявлення та кількісного визначення кодеїну.
16. Методи якісного виявлення та кількісного визначення папаверину.
17. Методи якісного виявлення та кількісного визначення наркотину.
18. Методи якісного виявлення та кількісного визначення героїну.
19. Методи якісного виявлення та кількісного визначення ефедрину.

20. Методи якісного виявлення та кількісного визначення псевдоєфедрину.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. Назвіть метаболіт атропіну:
 - A. тропова кислота
 - B. бензойна кислота
 - C. бензальдегід
 - D. бензен
2. З яким реактивом дає мікрокристалічну реакцію атропін?
 - A. сіллю Рейнеке
 - B. реактивом Драгендорфа
 - C. калію перманганатом
 - D. реактивом Маркі
3. Як називається реакція забарвлення, в яку вступають атропін і скополамін, з утворенням продукту фіолетового забарвлення?
 - A. Віталі-Морена
 - B. з кобальту роданідом
 - C. з резорцином
 - D. з бензальдегідом
4. Назвіть алкалоїд, який вступає в реакцію з утворенням бензойно-етилового естеру:
 - A. кокаїн
 - B. хінін
 - C. кодеїн
 - D. атропін
5. Яку називається реакція хініну, в результаті якої утворюється продукт смарагдово-зеленого забарвлення?
 - A. талейохінна
 - B. еритрохінна
 - C. флуоресценції
 - D. Віталі-Морена
6. Назвіть метаболіт морфіну:
 - A. оксидиморфін
 - B. бензойна кислота
 - C. бензальдегід
 - D. бензен
7. З яким реактивом дає мікрокристалічну реакцію кодеїн?
 - A. сіллю Рейнеке
 - B. реактивом Драгендорфа
 - C. калію перманганатом

D. реактивом Бушарда

8. Як називається реакція реагент, з яким папаверин утворює кристали у вигляді зростків з тонких пластинок у формі куба?

- A. кадмію хлорид
- B. кобальту роданід
- C. резорцин
- D. бензальдегід

9. Назвіть алкалоїд, який утворює метаболіт норморфін:

- A. морфін
- B. хінін
- C. кодеїн
- D. атропін

10. Який алкалоїд вступає у реакцію утворення «берлінської блакиті»?

- A. папаверин
- B. наркотин
- C. ефедрин
- D. морфін

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

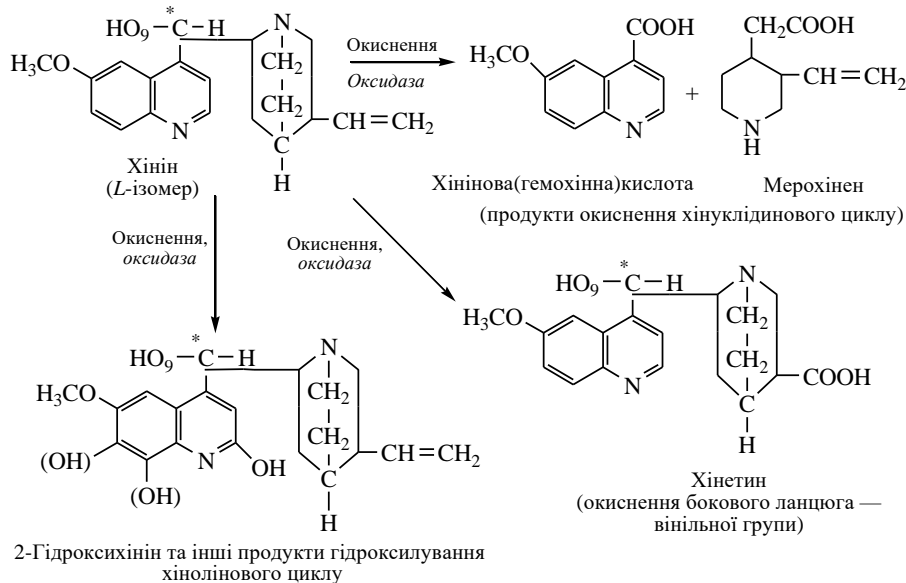


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 2 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

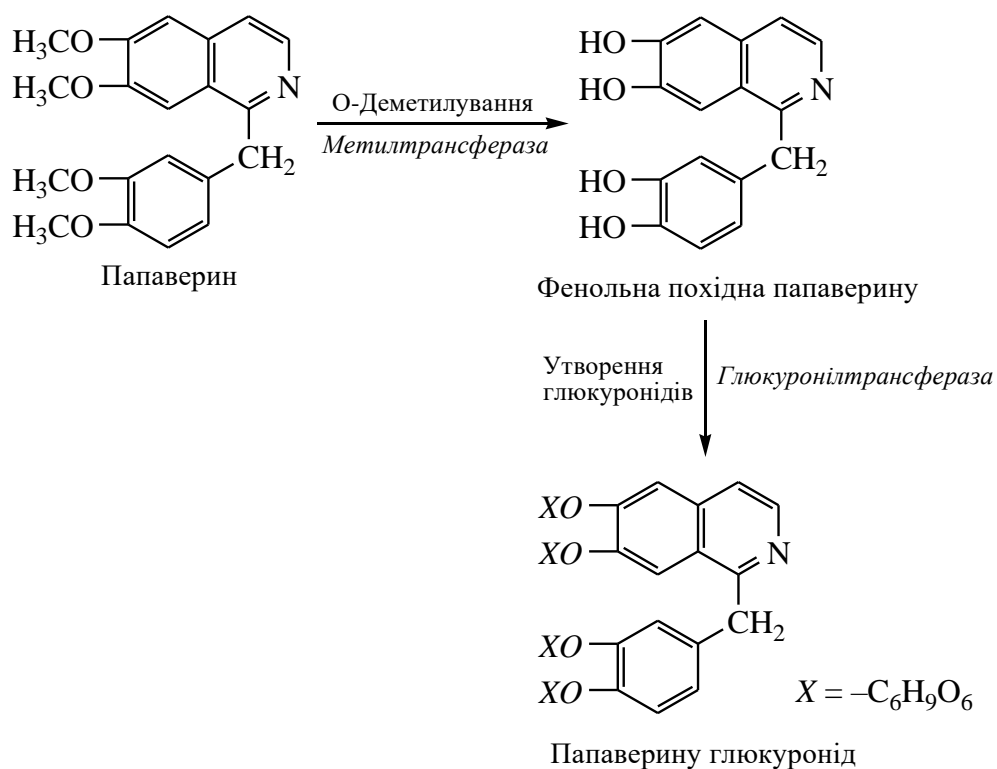


Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. На рисунку 3 зображена схема другого етапу якісної реакції атропіну. Назвіть реакцію. Напишіть схему першого етапу реакції.

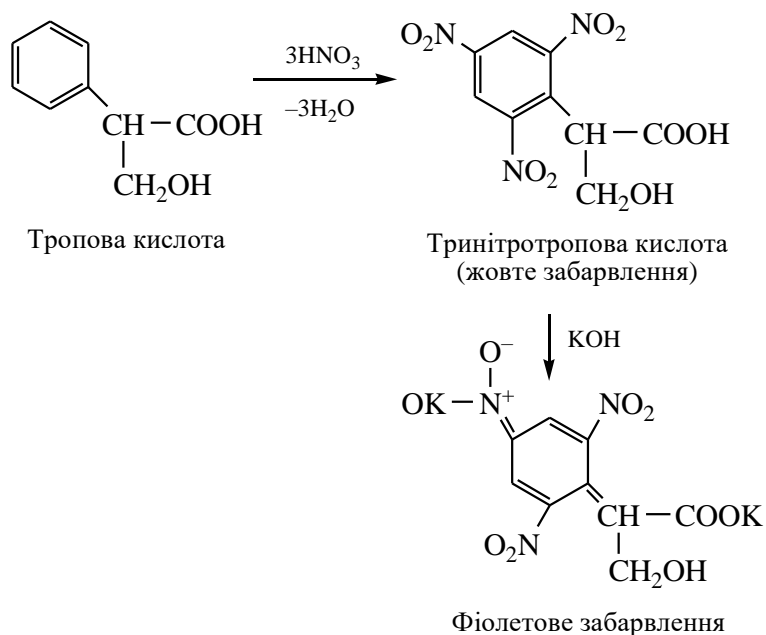


Рисунок 3.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. Токсикологічне значення атропіну. Які симптоми з'являються при отруєнні атропіном?

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 3. На рисунку 4 зображена схема другого етапу якісної реакції ефедрину. Назвіть реакцію. Напишіть схему першого етапу реакції.

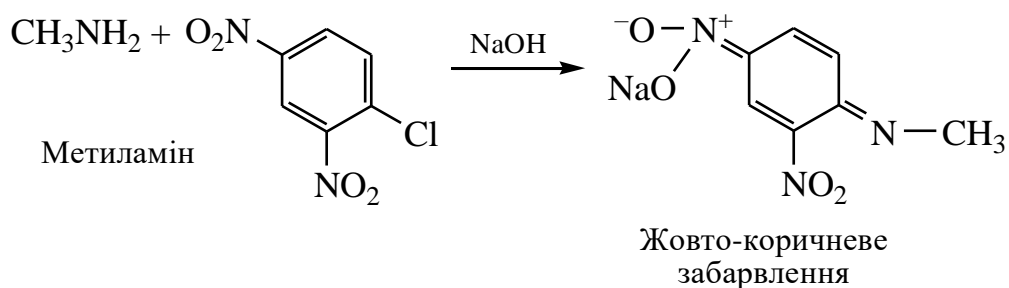


Рисунок 4.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 4. Токсикологічне значення морфіну. Які симптоми з'являються при отруєнні морфіном?

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. Дайте характеристику реакціям метаболізму скополаміну (рис. 5). Які хімічні перетворення відбуваються із скополаміном?

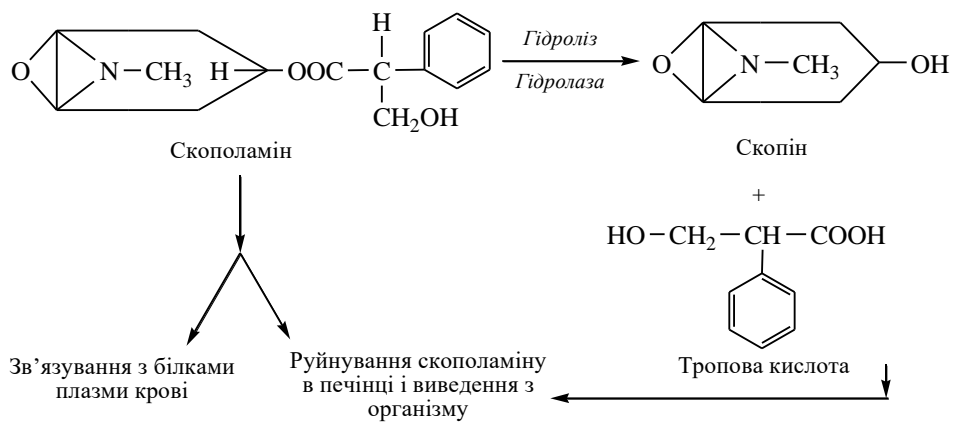


Рисунок 5.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. Дайте характеристику реакціям метаболізму наркотину (рис. 6). Які хімічні перетворення відбуваються із наротином?

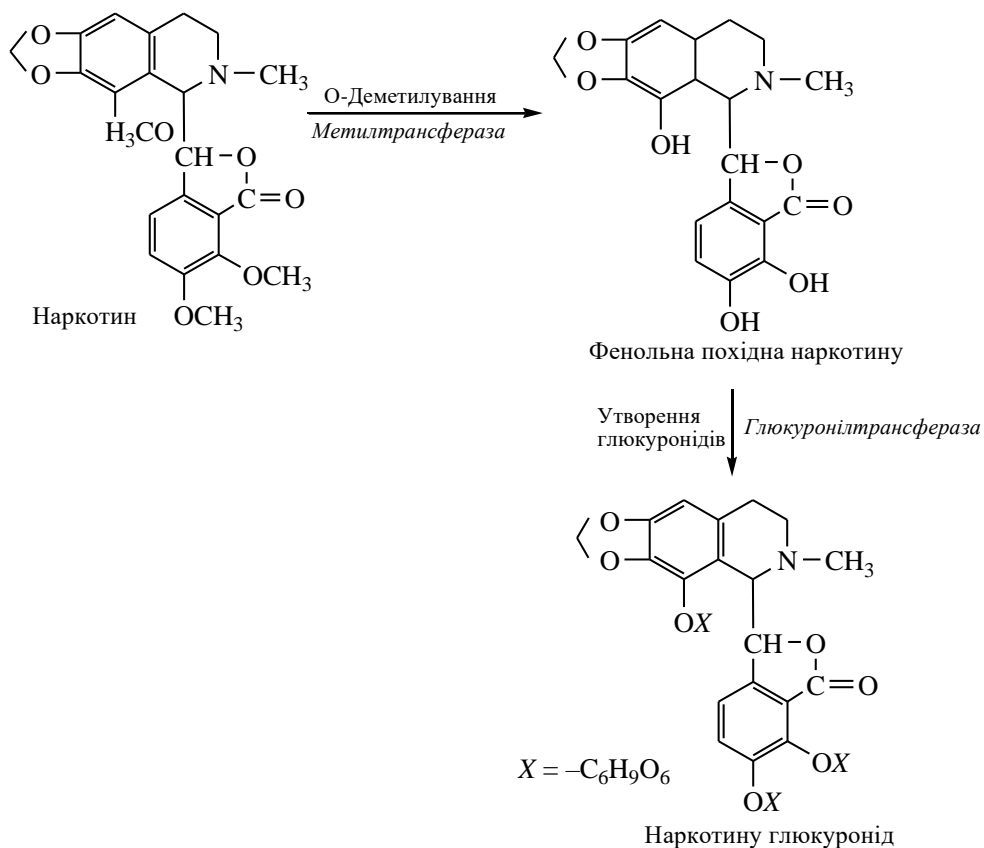


Рисунок 6.

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Мікрокристалоскопічна реакція на кокаїн.

Еталон відповіді

Одним з яскравих прикладів мікрокристалоскопічних реакцій є реакція утворення **кокаїну перманганату** у вигляді кристалів: фіолетових прямокутних і квадратних пластинок та зростків із них (рис. 7):

Тема 8. Дослідження модельних «лужних» хлороформових витяжок на наявність похідних фенотіазину, похідних 1,4-бензодіазепіну, похідних *n*-амінобензойної кислоти, похідних оксипіперидину, похідних 2-заміщеної пропіонової кислоти (ібупрофен), похідних імідазоліну (клофелін); отрути природного походження (отрути рослин, грибів, тварин і комах). Експрес-аналіз. Контрольна робота № 3.

Мета: здатність до оперування основними поняттями теми та реалізації основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу отруйних речовин, які ізолюють із біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути): похідні фенотіазину, 1,4-бензодіазепіну, *n*-амінобензойної кислоти, оксипіперидину, 2-заміщеної пропіонової кислоти (ібупрофен), імідазоліну (клофелін); отруйних речовин природного походження (отрути рослин, грибів, тварин і комах).





Студент повинен:

- ✓ знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу групи отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути);
- ✓ вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- ✓ знати методи ізолювання отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу з біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути);
- ✓ оцінювати результати органолептичного контролю екстрактів, попередніх випробувань;
- ✓ знати методи аналізу отруйних речовин, які ізолюють з біологічного матеріалу екстракцією із підлужених хлороформових витяжок («лікарські» отрути);
- ✓ знати методи аналізу отруйних речовин природного походження (отрути рослин, грибів, тварин і комах);
- ✓ інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Екстракція</i>	процес добування одного або декількох компонентів з розчинів або твердих тіл за допомогою вибіркових розчинників (екстрагентів)
<i>Похідні фенотіазину</i>	аміназин (2-хлор-10-(3-диметиламінопропіл)-фенотіазину гідрохлорид), дипразин (10-(2-диметиламінопропіл)-фенотіазину гідрохлорид), тизерцин (2-метокси-10-(3-диметиламіно-2-метилпропіл)-фенотіазину гідрохлорид)

<i>Похідні 1,4-бензодіазепіну</i>	хлордіазепоксид (7-хлор-2-метиламіно-5-феніл-3Н-1,4-бензодіазепіну хлорид), діазепам (7-хлор-1,2-дигідро-1-метил-2-оксо-5-феніл-3Н-1,4-бензодіазепін), нітразепам (1,2-дигідро-7-нітро-2-оксо-5-феніл-3Н-1,4-бензодіазепін), оксазепам (7-хлор-1,2-дигідро-3-гідрокси-2-оксо-5-феніл-3Н-1,4-бензодіазепін)
<i>Похідні n-амінобензойної кислоти (ПАБК)</i>	новокаїн (β-діетиламіноетилового ефіру n-амінобензойної кислоти гідрохлорид), дикаїн (β-диметиламіноетилового ефіру n-бутиламінобензойної кислоти гідрохлорид), новокаїнамід (β-діетиламіноетиламід n-амінобензойної кислоти гідрохлорид)
<i>Похідні оксипіперидину</i>	промедол (1,2,5-триметил-4-феніл-4-пропіонілокси-піперидину гідрохлорид), просидол (1-(2-етоксіетил)-4-феніл-4-пропіонілокси-піперидину гідрохлорид)
<i>Похідні 2-заміщеної пропіонової кислоти (ібупрофен)</i>	ібупрофен ((+)-2—(4-ізобутилфеніл)-пропіонова кислота)
<i>Похідні імідазоліну (клофелін)</i>	клофелін (2-(2,6-дихлорфеніламіно)-імідазоліну гідрохлорид)
<i>Тетродотоксин</i>	один із найсильніших відомих природних токсинів, міститься у печінці деяких риб фуґу (<i>Fugu niphobles</i> , <i>Fugu ocellatus</i>), шкірі жаб (рід <i>Atelopus</i>), яйцях каліфорнійського тритона (<i>Taricha torosa</i>), молюсків (<i>Charonia saulinae</i> , <i>Babylonia japonica</i>)
<i>Батрахотоксин</i>	виявлений у шкірних залозах земноводних — дереволазів (рід <i>Phyllobates</i>), має сильну кардіотоксичну дію, а також паралітично впливає на дихальну мускулатуру
<i>Пуміліотоксини (А, В і С)</i>	виявлені в шкірних залозах інших представників земноводних дереволазів (<i>Dendrobates pumilio</i> і <i>Dendrobates auratus</i>). Біологічна дія пуміліотоксинів полягає у порушенні координації рухів, появі судом, неповного паралічу кінцівок
<i>Буфотоксини</i>	кардіотонічні стероїди, містяться в шкірному секреті звичайних жаб (<i>Bufo vulgaris</i>)

	
<i>Fugu niphobles</i>	<i>Taricha torosa</i>
	
<i>genus Phyllobates</i>	<i>Bufo vulgaris</i>

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп.– стор. 214-251.

http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 211-238.

http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Caio H. P. Rodrigues, Lívia S. Mariotto, Aline T. Bruni. Acute, chronic, and *post-mortem* toxicity: a review focused on three different classes of new psychoactive substances. *Forensic Toxicology*. V. 41, 187–212 (2023).

2. Kelly Francisco da Cunha, Karina Diniz Oliveira, Jose Luiz Costa. Green analytical toxicology method for determination of synthetic cathinones in oral fluid

samples by microextraction by packed sorbent and liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Forensic Toxicology*. (2023).

3. Islam MB, Islam MI, Nath N, Emran TB, Rahman MR, Sharma R, Matin MM. Recent Advances in Pyridine Scaffold: Focus on Chemistry, Synthesis, and Antibacterial Activities. *Biomed Res Int*. 2023 May 18; 2023: 9967591. doi: [10.1155/2023/9967591](https://doi.org/10.1155/2023/9967591). PMID: 37250749; PMCID: PMC10212683.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com

Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О.

Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>

International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).

<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Фізико-хімічні властивості, хімічна будова, застосування, токсикологічна характеристика, причини отруєнь, механізми токсичної дії, токсикодинаміка та токсикокінетика (шляхи надходження в організм, метаболізм, розподіл, екскреція) та методи аналізу лікарських речовин.
2. Синтетичні лікарські речовини: похідні фенотіазину (аміназин, дипразин, етмозин, левомепромазин, тіоридазин); похідні 1,4-бензодіазепіну (хлордіазепоксид, діазепам, оксазепам, мезапам, феназепам, нітразепам, клоназепам).
3. Синтетичні лікарські речовини: похідні *n*-амінобензойної кислоти (новокаїн, новокаїнамід).
4. Синтетичні лікарські речовини: похідних оксипіперидину (промедол,

- просидол).
5. Синтетичні лікарські речовини: похідних 2-заміщеної пропіонової кислоти (ібупрофен), похідних імідазоліну (клофелін).
 6. Фізико-хімічні методи дослідження лікарських речовин: хроматографія в тонких шарах сорбенту (ТШХ), високоефективна рідинна (ВЕРХ) і газорідинна хроматографія (ГРХ).
 7. ТШХ-скринінг як попередній етап ідентифікації при ненаправленому хіміко-токсикологічному аналізі. Групові проявники в ТШХ.
 8. Встановлення групової та індивідуальної придатності лікарських речовин, екстрагованих з біологічних рідин за допомогою ТШХ-скринінгу.
 9. Особливості метаболізму похідних фенотіазіну (аміназину, дипразину, тизерцину).
 10. Особливості метаболізму похідних *n*-амінобензойної кислоти (ПАБК) (новокаїну, дикаїну, новокаїнамід).
 11. Особливості метаболізму похідних 1,4-бензодіазепіну (хлордіазепоксиду, діазепаму, оксазепаму, нітразепаму).
 12. Особливості метаболізму синтетичних похідних 2-заміщеної пропіонової кислоти (ібупрофену).
 13. Які симптоми отруєння з'являються у людини при передозуванні ібупрофену?
 14. Ібупрофен — речовина кислого характеру і переважно всмоктується в шлунку чи це речовина лужного характеру і переважно всмоктується у кишечнику?
 15. Ібупрофен та його метаболіти зв'язуються з білками і кумулюють в організмі. Чи правильно це?
 16. Особливості метаболізму синтетичних похідних імідазоліну (клофеліну).
 17. Особливості метаболізму синтетичних похідних урацилу (5-фторурацилу).
 18. Написати схему реакції Віталі-Морена для виявлення дипразину. Яке забарвлення утворюється? Чи відноситься ця реакція до експрес-аналізу?
 19. Методи якісного виявлення та кількісного визначення 5-фторурацилу.
 20. Методи якісного виявлення та кількісного визначення ібупрофену.
 21. Методи якісного виявлення та кількісного визначення нітразепаму.
 22. Методи якісного виявлення та кількісного визначення діазепаму.
 23. Методи якісного виявлення та кількісного визначення оксазепаму.
 24. Методи якісного виявлення та кількісного визначення аміназину.
 25. Методи якісного виявлення та кількісного визначення клофеліну.
 26. Методи якісного виявлення та кількісного визначення хлордіазепоксиду.
 27. Методи якісного виявлення та кількісного визначення дипразину.
 28. Методи якісного виявлення та кількісного визначення тизерцину.

29. Характеристика та аналіз отрут природного походження.
30. Рослинні отрути (фітотоксини) - рицин, дитилін, нікотин, стрихнін, скополамін тощо.
31. Тетродотоксин. Токсикологічне значення, методи аналізу.
32. Буфотоксини. Токсикологічне значення, методи аналізу.
33. Пуміліотоксини (А, В, С). Токсикологічне значення, методи аналізу.
34. Реакції якісного виявлення зоотоксинів.
35. Алкалоїди (похідні піперидину). Реакції забарвлення.
36. Стероїди (похідні циклопентанофенантрени). Реакції забарвлення.
37. Кількісне визначення зоотоксинів.
38. Методи виділення із об'єктів дослідження та хіміко-токсикологічного аналізу отрут шляпкових грибів.
39. Діагностика, невідкладна допомога, антидотна та симптоматична терапія при отруєннях грибами.
40. Отрути природного походження, які потребують спеціальних методів виділення із об'єктів дослідження: токсини нижчих грибів чи грибкових отрут (мікотоксини), токсини водоростів (альготоксини) та мікробні токсини.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. Назвіть метаболіт новокаїну:
 - А. діетиламіноетанол
 - В. бензойна кислота
 - С. бензальдегід
 - Д. бензен
2. З яким реактивом дає мікрокристалічну реакцію дикаїн?
 - А. Віталі-Морена
 - В. реактивом Майєра
 - С. калію перманганатом
 - Д. реактивом Бушарда
3. Як називається реакція реагент, з яким аміназин утворює червоне забарвлення?
 - А. феруму (III) хлорид
 - В. кобальту ацетат
 - С. резорцин
 - Д. бромна вода
4. Яку із похідних 1,4-бензодіазепіну під час метаболізму утворює метаболіт – лактам?
 - А. хлордіазепоксид
 - В. діазепам
 - С. нітразепам
 - Д. оксазепам

5. Яке забарвлення утворює хлордіазепоксид в реакції Віталі-Морена?
- жовте
 - червоне
 - блакитне
 - коричневе
6. Похідним якої сполуки є тетродотоксин?
- піридину
 - хіноліну
 - фенантренізохіноліну
 - 2-імінопергідрохіназоліну
7. Який зоотоксин є структурним аналогом тетродотоксину?
- чирикітотоксин
 - батрахотоксин
 - пуміліотоксин
 - буфотоксин
8. За допомогою якого реактиву виявляють зоотоксини – похідні піридину?
- феруму (III) хлорид
 - кобальту ацетат
 - α -нафтол
 - формальдегід в сульфоінній кислоті концентрованій
9. За хімічною будовою буфотоксини відносяться до:
- стероїдів
 - похідних піперидину
 - похідних піридину
 - похідних піримідину
10. Метаболіти тетродотоксину не ідентифіковано, однак молекула містить вільні функціональні групи, за якими можна проводити виявлення. Назвіть функціональні групи:
- гідрокси
 - карбоксі
 - кето
 - аміно

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

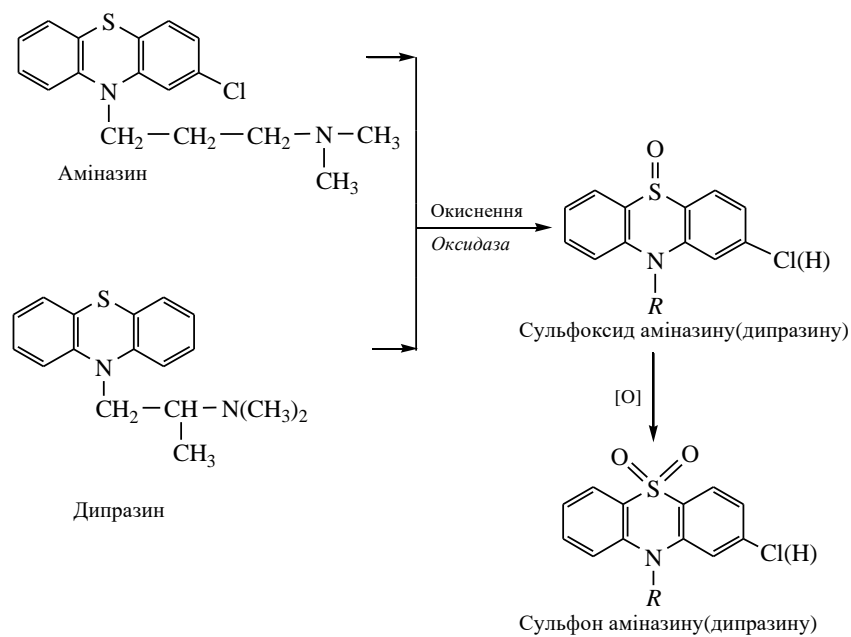


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунку 2 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?

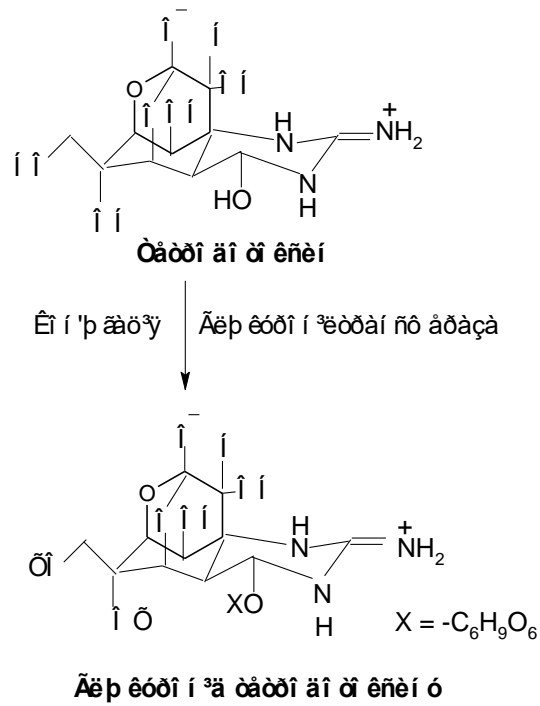


Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. На рисунку 3 зображена схема якісної реакції новокаїну. Назвіть продукти реакції.

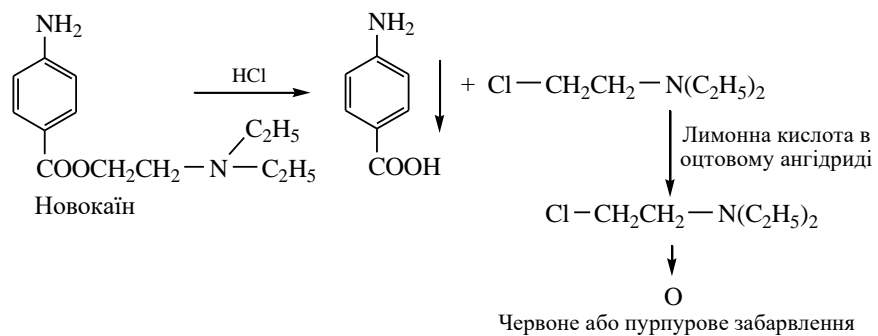


Рисунок 3.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. Токсикологічне значення промедолу. Які симптоми з'являються при отруєнні промедолом?

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 3. На рисунку 4 зображена загальна хімічна формула пуміліооксинів (А, В С). За якими функціональними групами можна проводити їх якісне виявлення?

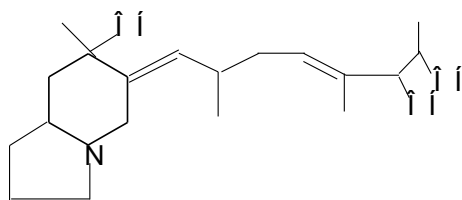


Рисунок 4.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 4. Токсикологічне значення тетродотоксину. Які симптоми з'являються при отруєнні тетродотоксином?

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. На рисунку 5 зображена схема якісної реакції на виявлення промедолу. Напишіть схеми інших якісних реакцій, які виконують для виявлення промедолу.

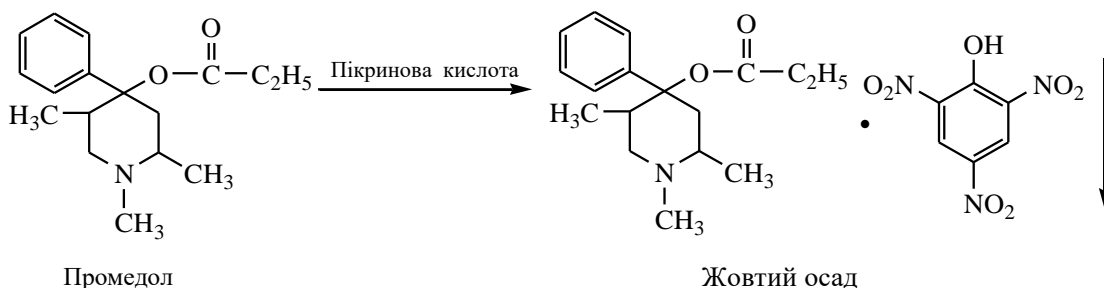
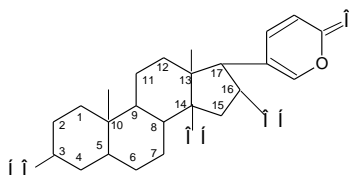


Рисунок 5.

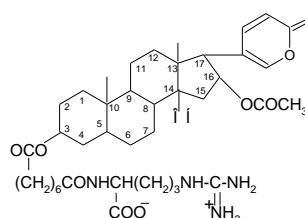
Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. На рисунках 6 і 7 зображено хімічні формули буфотоксинів. Проаналізуйте їх хімічні структури. В чому різниця у хімічних структурах зоотоксинів?



Буфодієнолід буфогенін (буфоталін)

Рисунок 6.



Буфотоксин

Рисунок 7.

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Метаболізм промедолу.

Еталон відповіді

Похідні оксипіперидину як речовини основного характеру всмоктуються переважно в кишках, активно зв'язуються з білками, що зумовлює їхню здатність до кумуляції в організмі. Препарати локалізуються в мозку, печінці, нирках. Виводяться нирками, у сечі виявляються переважно у вигляді метаболітів. Метаболізм похідних оксипіперидину відбувається за такими напрямками: 1) N-деметилування; 2) окиснення (гідроксилювання) ароматичного фрагмента; 3) гідроліз за місцем складноєфірної групи; 4) утворення кон'югатів із глюкуроною кислотою або сульфатами (рис.8):

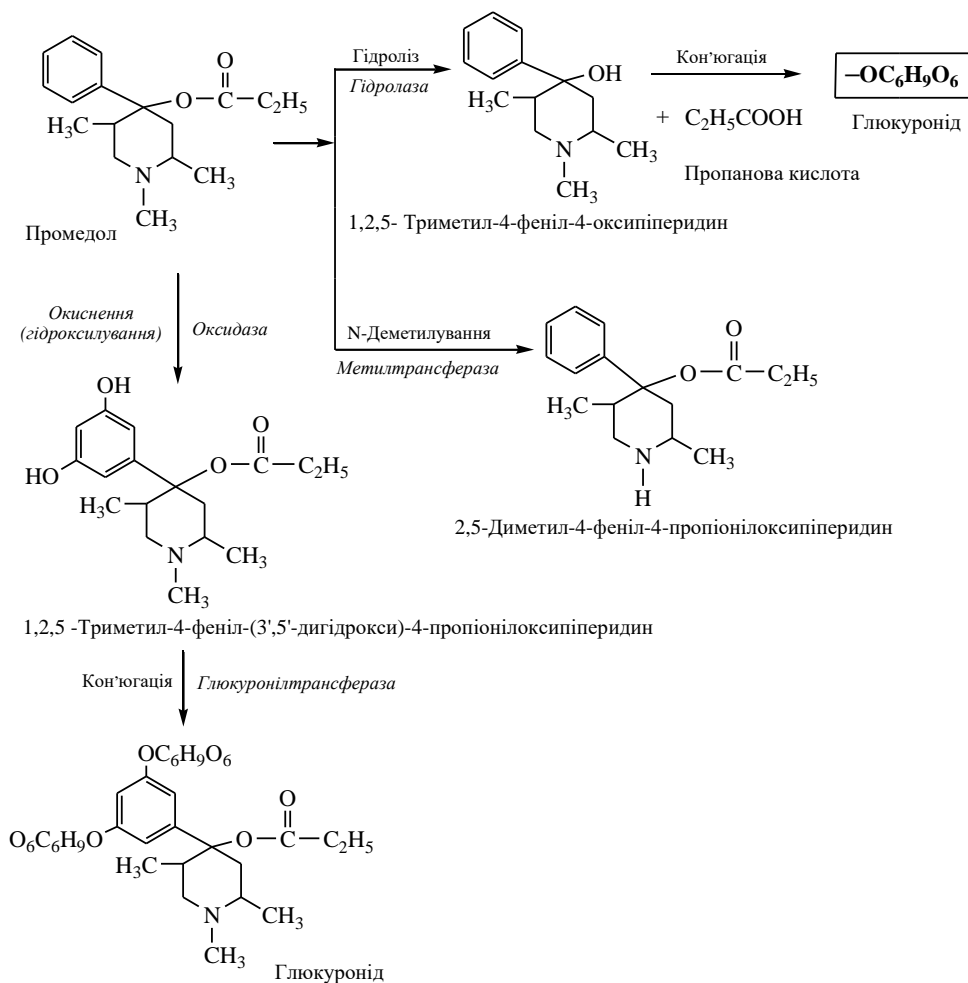


Рисунок 8.

Токсикологічне значення тетродотоксину.

Еталон відповіді

Тетродотоксин - один із найсильніших відомих природних токсинів, міститься у печінці деяких риб фуґу (*Fugu niphobles*, *Fugu ocellatus*), шкірі жаб (рід *Atelopus*), яйцях каліфорнійського тритона (*Taricha torosa*), молюсків (*Charonia saulinae*, *Babylonia japonica*). За хімічною структурою тетродотоксин є похідним 2-імінопергідрохіназоліну. Це – безбарвна кристалічна речовина, що темніє при $220^{\circ}C$ із розкладанням без топлення. Значення $[a]^{25}_D$ становить $-8,6^{\circ}$ у розведеної оцтової кислоти. Він швидко розщеплюється при кип'ятінні у сильноокислих водних розчинах ($pH \leq 2$). Біологічна дія тетродотоксину нагадує нейротоксичну дію алкалоїдів групи кураре, викликає параліч дихальних м'язів або дихального центру. Молекула тетродотоксину блокує проникність мембран нейронів нервової системи для іонів Na^+ , що практично миттєво перериває нервовий імпульс. Вважають, що це пов'язано з існуванням гуанідинового фрагмента в хіназоліновому фрагменті молекули тетродотоксину. Смертельна доза для людини приблизно $0,01 \text{ мг/кг}$.

Перелік питань до контрольної роботи № 3.

1. Група речовин, які ізолюють екстракцією полярними розчинниками. Загальна характеристика групи. Фізико-хімічні властивості, будова і дія на організм отруйних і сильнодіючих речовин органічної природи.
2. Сучасні загальні та особисті методи ізолювання полярними розчинниками (підкислений спирт, підкислена вода) В.П. Крамаренка, П.В. Валова, В.І. Попової.
3. Методи очищення витяжок з біологічного матеріалу від супутніх домішок. Вибір методу залежно від стану, виду та способу ізолювання отрути з біологічного матеріалу.
4. Особливості метаболізму похідних саліцилової кислоти (аспірину, натрію саліцилату, метилсаліцилату, саліциламіду).
5. Особливості метаболізму похідних барбітурової кислоти: барбамілу, барбіталу, фенobarбіталу, етаміналу-натрію, бензоналу, гексеналу.
6. Мікрокристалоскопічні реакції на барбітурати. З якими реактивами виконують ці реакції. Характеристика кінцевих продуктів.
7. Мурексидна проба на барбітурати. Які саме барбітурати дають цю реакцію? Схеми реакцій. Які барбітурати не дають цю реакцію? Чи відноситься ця реакція до експрес-аналізу?
8. Особливості метаболізму похідних піразолону (анальгін, антипірину, бутадіону).
9. Особливості метаболізму похідних пурину (кофеїну, теофіліну, теоброміну).
10. Методи якісного виявлення та кількісного визначення кофеїну.
11. Методи якісного виявлення та кількісного визначення теоброміну.
12. Методи якісного виявлення та кількісного визначення теофіліну.
13. Особливості метаболізму похідних тропану (атропін, скополамін, кокаїн, екгонін).
14. Особливості метаболізму похідних хіноліну (хінін, хінідин).
15. Оксихінін і діоксихінін є метаболітами хініну, які утворюються при окисненні якого циклу молекули хініну?
16. Який метаболіт утворюється при окисненні хінуклідинового циклу молекули хініну?
17. Талейохінна реакція. Для виявлення якої сполуки вона застосовується? Чи відноситься вона до експрес-аналізу? Написати схему.
18. Виявлення хініну в сечі (або плазмі крові). Методика виконання цього дослідження. Як називають цю реакцію і чому вона отримала таку назву?
19. Методи якісного виявлення та кількісного визначення атропін.
20. Методи якісного виявлення та кількісного визначення кокаїну.
21. Методи якісного виявлення та кількісного визначення хініну.
22. Особливості метаболізму похідних ізохіноліну (морфін, кодеїн, папаверин).

23. Особливості метаболізму ефедрину та псевдоефедрину.
24. Особливості метаболізму героїну.
25. Методи якісного виявлення та кількісного визначення морфіну.
26. Методи якісного виявлення та кількісного визначення кодеїну.
27. Методи якісного виявлення та кількісного визначення папаверину.
28. Методи якісного виявлення та кількісного визначення наркотину.
29. Методи якісного виявлення та кількісного визначення героїну.
30. Методи якісного виявлення та кількісного визначення ефедрину.
31. Методи якісного виявлення та кількісного визначення псевдоефедрину.
32. Токсикологічна характеристика синтетичних лікарських речовин: похідних фенотіазину (аміназин, дипразин, етмозин, левомепромазин, тіоридазин).
33. Токсикологічна характеристика синтетичних лікарських речовин: похідних 1,4-бензодіазепіну (хлордіазепоксид, діазепам, оксазепам, мезапам, феназепам, нітразепам, клоназепам).
34. Токсикологічна характеристика синтетичних лікарських речовин: похідних *n*-амінобензойної кислоти (новокаїн, новокаїнамід).
35. Токсикологічна характеристика синтетичних лікарських речовин: похідних оксипіперидину (промедол, просидол).
36. Токсикологічна характеристика синтетичних лікарських речовин: похідних 2-заміщеної пропіонової кислоти (ібупрофен).
37. Токсикологічна характеристика синтетичних лікарських речовин: похідних імідазоліну (клофелін).
38. Особливості метаболізму похідних фенотіазину (аміназину, дипразину, тизерцину).
39. Особливості метаболізму похідних *n*-амінобензойної кислоти (ПАБК) (новокаїну, дикаїну, новокаїнаміду).
40. Особливості метаболізму похідних 1,4-бензодіазепіну (хлордіазепоксиду, діазепаму, оксазепаму, нітразепаму).
41. Методи якісного виявлення та кількісного визначення 5-фторурацилу.
42. Методи якісного виявлення та кількісного визначення ібупрофену.
43. Методи якісного виявлення та кількісного визначення нітразепаму.
44. Методи якісного виявлення та кількісного визначення діазепаму.
45. Методи якісного виявлення та кількісного визначення оксазепаму.
46. Методи якісного виявлення та кількісного визначення аміназину.
47. Методи якісного виявлення та кількісного визначення клофеліну.
48. Методи якісного виявлення та кількісного визначення хлордіазепоксиду.
49. Методи якісного виявлення та кількісного визначення дипразину.
50. Методи якісного виявлення та кількісного визначення тизерцину.
51. Рослинні отрути (фітотоксини) - нікотин. Токсикологічне значення, метаболізм, методи аналізу.
52. Рослинні отрути (фітотоксини) - стрихнін. Токсикологічне значення,

- метаболізм, методи аналізу.
53. Рослинні отрути (фітотоксини) - скополамін. Токсикологічне значення, метаболізм, методи аналізу.
 54. Рослинні отрути (фітотоксини) - атропін. Токсикологічне значення, метаболізм, методи аналізу.
 55. Рослинні отрути (фітотоксини) - кокаїн. Токсикологічне значення, метаболізм, методи аналізу.
 56. Рослинні отрути (фітотоксини) - аконітин. Токсикологічне значення, метаболізм, методи аналізу.
 57. Рослинні отрути (фітотоксини) - хінін. Токсикологічне значення, метаболізм, методи аналізу.
 58. Тетродотоксин. Токсикологічне значення, методи аналізу.
 59. Буфотоксини. Токсикологічне значення, методи аналізу.
 60. Пуміліотоксини (А, В, С). Токсикологічне значення, методи аналізу.
 61. Реакції якісного виявлення зоотоксинів.
 62. Алкалоїди (похідні піперидину). Реакції забарвлення.
 63. Стероїди (похідні циклопентанофенантрону). Реакції забарвлення.
 64. Кількісне визначення зоотоксинів.

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Тема 9. Токсикологічна характеристика, методи виділення та аналіз фосфорорганічних пестицидів. Токсикологічна характеристика «чадного» газу. Методи виявлення карбоксигемоглобіну та карбоксиміоглобіну. Контрольна робота № 4.

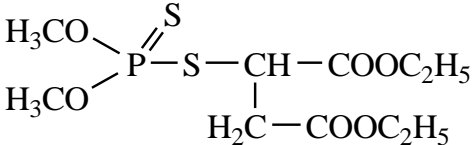
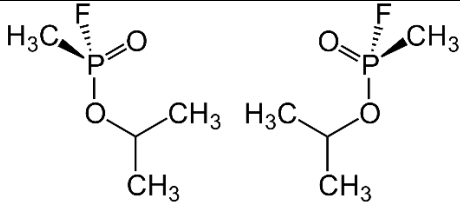
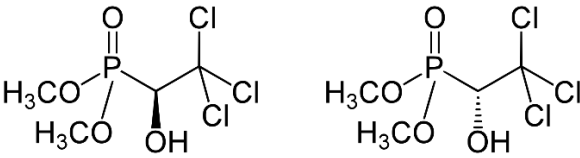
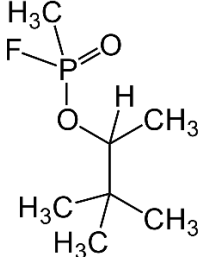
Мета: здатність до оперування основними поняттями теми та реалізації основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу отруйних речовин – фосфорорганічних пестицидів, «чадного» газу.

Студент повинен:

- знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу групи отруйних речовин – фосфорорганічних пестицидів, «чадного» газу;
- вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- знати методи ізолювання отруйних речовин – фосфорорганічних пестицидів, «чадного» газу;
- оцінювати результати органолептичного контролю екстрактів, попередніх випробувань;
- знати методи аналізу отруйних речовин – фосфорорганічних пестицидів, «чадного» газу;
- інтерпретувати результати аналізу.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>Пестициди</i>	хімічні засоби боротьби зі шкідливими або небажаними мікроорганізмами, рослинами і тваринами
<i>Фунгіциди</i>	засоби боротьби з грибами
<i>Інсектициди</i>	засоби боротьби з комахами
<i>Бактерициди</i>	засоби боротьби з бактеріями
<i>Молюскоциди</i>	засоби боротьби з равликами і слимаками
<i>Гормональні інсектициди і хемостерилізатори</i>	перешкоджають нормальному розвитку та розмноженню
<i>Десиканти</i>	підсушують рослини
<i>ФОС</i>	фосфорорганічні сполуки, які є ефірами фосфатних кислот: фосфатної, пірофосфатної, тіофосфатної, дитіофосфатної, фосфонової
<i>СО</i>	«чадний» газ, карбону (II) оксид

 <p>Карбофос (похідна дитіофосфорної кислоти)</p>	 <p>Зарин, <i>GB</i> (ізопропіловий естер метилфлуорофосфонової кислоти)</p>
 <p>Хлорофос (похідна фосфонової кислоти)</p>	 <p>Зоман, <i>GD</i> (пінаколіловий естер метилфлуорофосфонової кислоти)</p>

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп.– стор. 253-276.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-є вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 245-286.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. ["About Pesticide Registration"](#). Environmental Protection Agency. Jan 25, 2023. Retrieved 2023-12-13.

2. [Jump up to: "Approval of active substances"](#). European Commission. Retrieved 2023-12-13.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu
The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com
The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com
Pharmacopoea USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoj-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>
International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM). <https://journals.sbm.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Класифікації пестицидів за напрямком застосування, токсичністю, формою використання, хімічною будовою. Класифікація інсектицидів.
2. Об'єкти хіміко-токсикологічного аналізу на ФОС. Методи виділення ФОС з органів трупа, біологічних рідин, продуктів харчування. Вибір екстрагента в залежності від стану, природи об'єкта дослідження та отрути.
3. Вибір методу очищення витяжок, що вміщують ФОС, залежно від природи і кількості речовин.
4. Хімічні методи аналізу ФОС у витяжках з біологічного матеріалу. Виявлення за функціонально-активними групами та за продуктами гідролізу. Оцінка результатів аналізу.
5. Виявлення та ідентифікація ФОС у витяжках з біологічного матеріалу методами ТШХ, ГРХ та ВЕРХ. Оцінка результатів аналізу.
6. Методи кількісного визначення ФОС (фотоколориметричний, фотометричний за фосфором, планіметричний, ензимний, метод ГРХ) та їх порівняльна оцінка.
7. Шляхи та засоби профілактики отруєнь пестицидами. Методи та способи надання первинної допомоги при отруєннях пестицидами різних груп. Антидотна терапія при отруєннях ФОС.
8. Група отруйних речовин, що визначаються безпосередньо в біологічному матеріалі — чадний газ (СО, карбон (II) оксид, оксид карбону(II) чи монооксид карбону).
9. Гострі отруєння і класифікація отруєнь чадним газом за ступенем тяжкості.
10. Виявлення карбоксигемоглобіну та карбоксиміоглобіну хімічними, спектроскопічними та спектрофотометричними методами.

11. Кількісне визначення карбоксигемоглобіну та карбоксиміоглобіну спектрофотометричним та спектроскопічним методами.
12. Методи природної та штучної детоксикації організму при гострих отруєннях чадним газом.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. З якою метою використовують фунгіциди?
 - A. для боротьби із грибами
 - B. для боротьби із нематодами
 - C. для боротьби із бактеріями
 - D. для боротьби із водоростями
2. Похідним якої кислоти є хлорофос?
 - A. фосфонові
 - B. фосфатної
 - C. тіофосфатної
 - D. дитіофосфатної
3. Хлорофос виявляють реакцією з *o*-толідином. Яке забарвлення виникає при позитивному результаті цієї реакції?
 - A. оранжеве
 - B. малинове
 - C. жовте
 - D. пурпурове
4. Як називається метаболіт паратіону?
 - A. параоксан
 - B. фенол
 - C. нітрофенол
 - D. бензен
5. В результаті якої реакції виявлення пестицидів утворюється «молібденова синь»?
 - A. реакція із амоній молібдатом
 - B. гідропероксидна проба
 - C. з ацетоном
 - D. з *n*-толідином

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена схема хімічних перетворень. Дайте пояснення до схеми. Які перетворення відбуваються? Чи відносяться ці хімічні реакції до реакцій якісного виявлення?



Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. На рисунку 2 зображена схема якісної реакції на ФОС. Дайте назву реакції. Які реактиви використовують для проведення цієї реакції?

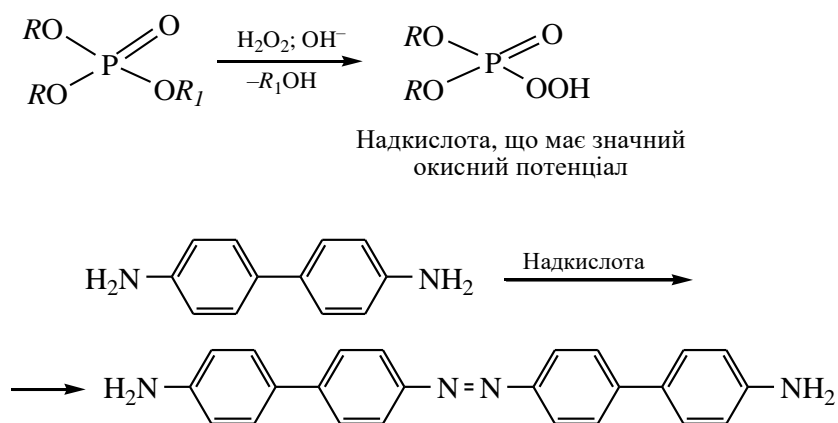


Рисунок 2.

Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. Токсикологічне значення зарину. Які симптоми з'являються при отруєнні зарином?

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. На рисунках 3 і 4 зображено схеми реакцій, які використовують для аналізу при отруєннях «чадним» газом. Назвіть реакції.

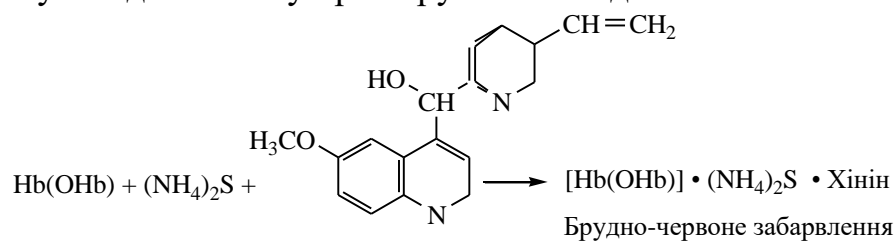


Рисунок 3.

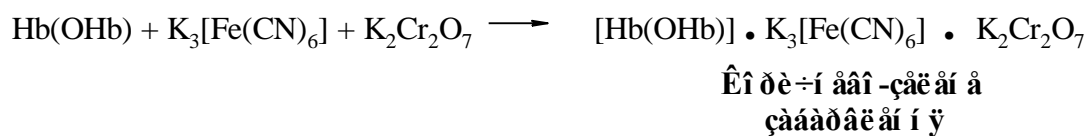


Рисунок 4.

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Сполуки гемоглобіну в крові та м'язах.

Еталон відповіді

Сполука гемоглобіну	Символ
Кров	
Дезоксигемоглобін (вільний гемоглобін)	Hb
Оксигемоглобін (сполука гемоглобіну з киснем)	HbO
Карбоксигемоглобін (сполука гемоглобіну з карбон (II) оксидом)	HbCO
Метгемоглобін (не сполучається з карбон (II) оксидом)	HbMt
М'язи	
Дезоксиміоглобін (вільний міоглобін)	HbM

Оксиміоглобін (сполука міоглобіну з киснем)	НьОМ
Карбоксиміоглобін (сполука міоглобіну з карбон (II) оксидом)	НьСОМ

Контрольна робота № 4 – за темою 9.

Перелік питань до контрольної роботи № 4.

1. Класифікації пестицидів за напрямком застосування, токсичністю, формою використання, хімічною будовою. Класифікація інсектицидів.
2. Об'єкти хіміко-токсикологічного аналізу на ФОС. Методи виділення ФОС з органів трупа, біологічних рідин, продуктів харчування. Вибір екстрагента в залежності від стану, природи об'єкта дослідження та отрути.
3. Вибір методу очищення витяжок, що вміщують ФОС, залежно від природи і кількості речовин.
4. Хімічні методи аналізу ФОС у витяжках з біологічного матеріалу. Виявлення за функціонально-активними групами та за продуктами гідролізу. Оцінка результатів аналізу.
5. Виявлення та ідентифікація ФОС у витяжках з біологічного матеріалу методами ТШХ, ГРХ та ВЕРХ. Оцінка результатів аналізу.
6. Методи кількісного визначення ФОС (фотоколориметричний, фотометричний за фосфором, планіметричний, ензимний, метод ГРХ) та їх порівняльна оцінка.
7. Шляхи та засоби профілактики отруєнь пестицидами. Методи та способи надання первинної допомоги при отруєннях пестицидами різних груп. Антидотна терапія при отруєннях ФОС.
8. Біохімічний метод виявлення ФОС базується на зміні швидкості гідролізу ацетилхоліну з виділенням ацетатної кислоти (в залежності від активності холінестерази) до і після контактування з ФОС. При цьому, на зміну рН середовищі реагують індикатори. Назвіть індикатор, який у вказаному методі, змінює забарвлення з синього на зелене, а потім – на жовте.
9. Відбулося отруєння фосфорорганічними пестицидами. Вкажіть, який лікарський засіб є засобом швидкої допомоги при отруєнні ФОП?
10. Піретроїди – це група інсектицидів, синтетичних аналогів природних піретринів, які іноді істотно різняться за хімічною будовою між собою. Алетрин, ресметрин, тетраметрин є піретроїдами першого покоління та мають близьку циклічну будову молекули. Напишіть хімічну формулу циклоалканкарбонової кислоти, похідними якої є алетрин, ресметрин, тетраметрин.

11. Піретроїди другого покоління – це перметрин та циперметрин. Напишіть хімічну формулу циклоалканкарбонової кислоти, похідними якої є перметрин та циперметрин.
12. Група отруйних речовин, що визначаються безпосередньо в біологічному матеріалі — чадний газ (СО, карбон (II) оксид, оксид карбону(II) чи монооксид карбону).
13. Фізико-хімічні властивості, токсикологічна характеристика, механізм токсичної дії СО.
14. Гострі отруєння і класифікація отруєнь чадним газом за ступенем тяжкості.
15. Виявлення карбоксигемоглобіну та карбоксиміоглобіну хімічними, спектроскопічними та спектрофотометричними методами.
16. Кількісне визначення карбоксигемоглобіну та карбоксиміоглобіну спектрофотометричним та спектроскопічним методами.
17. Методи природної та штучної детоксикації організму при гострих отруєннях чадним газом.
18. Реакція з натрію гідроксидом (проба Гоппе—Зейлера).
19. Реакція з амонію сульфідом (проба Сальковського—Катаяма).
20. Реакція з хініном і амонію сульфідом (проба Хорошкевича—Маркса).
21. Реакція з калію (III) гексаціанофератом (проба Бюргера).
22. Реакція з калію (III) гексаціанофератом і калію дихроматом (проба Сидорова).
23. Реакція з калію (III) гексаціанофератом і оцтовою кислотою (проба Ветцеля).
24. Реакція з таніном (проба Кункеля—Ветцеля).
25. Реакція з формальдегідом (проба Лібмана).
26. Реакція з плюмбуму ацетатом (проба Рубнера).
27. Реакція з купрум(II) сульфатом (проба Залесьського).

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.

Тема 10. Бойові отруйні речовини. Класифікація. Токсикологічне значення. Особливості хіміко-токсикологічного аналізу. Диференційований залік.

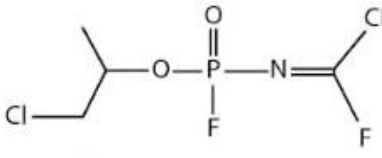
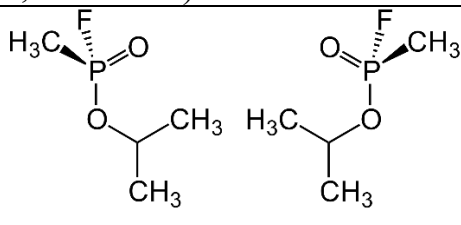
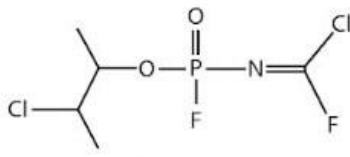
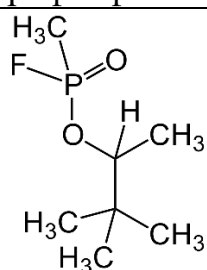
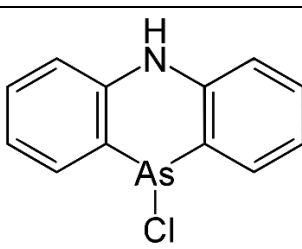
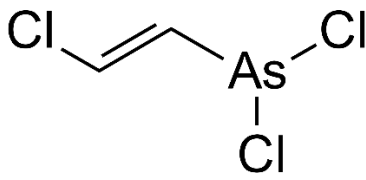
Мета: здатність до оперування основними поняттями теми щодо основних етапів хіміко-токсикологічного аналізу бойових отруйних речовин.

Студент повинен:

- знати базові поняття, стратегію і тактику хіміко-токсикологічного аналізу бойових отруйних речовин;
- вміти запропонувати план судово-токсикологічного дослідження;
- знати методи ізолювання бойових отруйних речовин;
- знати методи аналізу бойових отруйних речовин.

Основні поняття теми:

<i>Термін, параметр, характеристика</i>	<i>Визначення</i>
<i>БОР</i>	Бойові Отруйні Речовини
<i>Нервово-паралітичні бойові отруйні речовини, фосфорорганічні отруйні речовини (ФОР)</i>	нервово-паралітичні гази, перебувають у рідкому стані при кімнатній температурі
<i>Серія G</i>	є першою і найстарішою у родині нервово-паралітичних ОР: GA (табун), GB (зарин), GD (зоман), GF (циклозарин)
<i>Серія V</i>	<i>V-серія</i> це друга родина нервово-паралітичних ОР: VE, VG, VM, VR та VX
<i>Хімічна зброя</i>	вид зброї масового ураження, яка базується на токсичних властивостях хімічних речовин, де основними складовими є отруйні речовини
<i>Везиканти</i>	хімічні речовини, які викликають утворення пухирів (везикул) і включають іприти, у тому числі сірчаний іприт та азотні іприти
<i>Системні асфіксанти</i>	є різновидом хімічних речовин, що застосовуються у хімічній війні, викликають задуху
<i>БОР нервово-паралітичної дії</i>	це хімічні речовини, що застосовуються у хімічній війні, які діють безпосередньо на нервові синапси, зазвичай підвищуючи активність ацетилхоліну
<i>БОР загальноотруйні</i>	діють під час вдихання постраждалими їхніх парів; можуть виникати ураження синильною кислотою

	також за умови її надходження в шлунково-кишковий тракт у вигляді рідини або солей (синильна кислота, хлорціан)
<i>БОР психохімічної дії</i>	психоактивні речовини, які застосовують у бойових діях для ураження особового складу супротивника, викликаючи тимчасову недієздатність (ЛСД, буфотенін, псилоцин, мескалін)
 <p>Новичок -5 (А-232)</p>	 <p>Зарин, <i>GB</i> (ізопропіловий естер метилфлуорофосфонової кислоти)</p>
 <p>Новичок-7 (А-234)</p>	 <p>Зоман, <i>GD</i> (пінаколіловий естер метилфлуорофосфонової кислоти)</p>
 <p>Адамсіт (дифеніламінохлорарсин)</p>	 <p>Люїзит (L, [E-2-Хлороетен-1—іл]арсен дихлорид)</p>

Рекомендована література:

Базова

1. Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – К.: ВСВ «Медицина», 2020, 3-є вид. переробл. та доп.– стор. 253-276.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

2. Вельчинська О.В., Ніженковська І.В. Токсикологічна та судова хімія: навчальний посібник / О.В. Вельчинська, І.В. Ніженковська / 3-е вид., переробл. та доп. — К.: ФОП Лопатіна О.О., 2022. — стор. 245-286.
http://ek.librarynmu.com/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&LNG=uk&I21DBN=NMU_FULLTEXT&P21DBN=NMU&Z21ID=&S21CNR=5

Допоміжна

1. Keunhong Jeong, Junwon Choi. Theoretical study on the toxicity of 'Novichok' agent candidates // Royal Society Open Science. — 2019. — Т. 6, вип. 8 (7 серпня). — DOI:10.1098/rsos.190414.

2. Steindl, David; Boehmerle, Wolfgang; Körner, Roland; Praeger, Damaris; Haug, Marcel; Nee, Jens; Schreiber, Adrian; Scheibe, Franziska; Demin, Katharina; Jacoby, Philipp; Tauber, Rudolf (22 грудня 2020). Novichok nerve agent poisoning. The Lancet. doi:10.1016/s0140-6736(20)32644-1. ISSN 0140-6736. Архів оригіналу за 23 січня 2021.

3. "Nerve Agent Treatment – Autoinjector Instructions – CHEMM". chemm.nlm.nih.gov. Retrieved 27 July 2020.

4. "NERVE AGENTS". 3 September 2018. Archived from the original on 3 September 2018. Retrieved 27 July 2020.

Інформаційні ресурси

Європейська фармакопея онлайн- pheur.edqm.eu

The British Pharmacopoeia 2021 - www.pharmacopoeia.com

The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. www.webofpharma.com

Pharmacopoeia USP. www.usp.org.

Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О.

Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoj-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>

Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/>

Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>

International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine (IJMTFM).

<https://journals.sbmu.ac.ir/ijmtfm>

Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan. <http://www.ssocj.jp/indexenglish>.

Journal of Organic Chemistry, USA. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.0c02255>.

Synthetic Communications. Great Britain. <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

www.cochrane.org

Питання для теоретичного опрацювання:

1. Класифікації бойових отруйних речовин (БОР, СВА).
2. Наведіть хімічні формули представників групи «нервово-паралітичні агенти (ФОС)» серії: V, G, A: Зарин, Зоман, Табун, Ві-газ. Назвіть функціональні групи в молекулах цих сполук.
3. На яких реакціях базується функціональний аналіз фосфорорганічних сполук (ФОС)?
4. Якими методами визначають Фосфор в молекулах представників групи «нервово-паралітичні агенти (ФОС)»?
5. Наведіть хімічні формули представників групи «іританти»: Хлорпікрин, 1-хлорацетофенон тощо. Назвіть функціональні групи в молекулах цих сполук. На яких реакціях базується функціональний аналіз цих сполук?
6. Якими методами визначають галогени в молекулах представників групи «іританти»?
7. Наведіть хімічні формули представників групи «везиканти»: Іприт (H, HD), Люїзит (L), Метилдихлорарсин (MD), Фосген-оксим (CX) тощо. Назвіть функціональні групи в молекулах цих сполук. На яких реакціях базується функціональний аналіз цих сполук?
8. Якими методами визначають Сульфур та Арсен в молекулах представників групи «везиканти»?
9. Люїзит. Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
10. Іприт (гірчичний газ). Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
11. Адамсит. Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
12. Ціаніди. Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
13. Задушливі БОР: фосген, дифосген. Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
14. Меркурійорганічні БОР. Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
15. Рицин. Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
16. Хлорціан. Особливості хімічної будови, токсикологічного значення та методів аналізу.
17. Якісні реакції на Хлор.
18. Якісні реакції на Меркурій.

Завдання для самостійного опрацювання теми:

Тестові завдання

Оберіть та обґрунтуйте правильну відповідь.

1. До якого класу хімічних речовин відноситься БОР «Новичок»?
А. карбонімідичні галогеніди фосфору

- В. фосфоровмісні гетероцикли
 С. фосфоровмісні ацени
 D. фосфоровмісні ацетилени
2. Етером якої кислоти є Зарин?
 А. фосфонової
 В. фосфатної
 С. тіофосфатної
 D. дитіофосфатної
3. Зоман – це пінаколіновий етер метилфлуорофосфонатної кислоти. Назвіть алкільний радикал, який міститься в структурі молекули.
 А. пінаколіл
 В. етил
 С. етеніл
 D. пропіл
4. Яка із БОР відноситься до іритантів?
 А. ціанід
 В. зарин
 С. зоман
 D. CS
5. Іприти відносяться до класу везикантів. Який негативний вплив здійснюють везиканти на організм людини?
 А. утворення пухирів (везикул)
 В. викликають асфіксію
 С. викликають пожовтіння шкіряного покриву
 D. призводять до стану коми

Вписати у клітинки ті літери, якими позначені вірні відповіді тестових питань:

1- 2- 3- 4- 5-

Письмові завдання

Завдання 1. На рисунку 1 представлена хімічна формула БОР (у вигляді двох ізомерів). Назвіть тривіальну назву БОР, якщо її хімічні назви: диметиламід етилового естеру ціанофосфатної кислоти, *N,N*-диметиламід-*O*-етилціанофосфат?

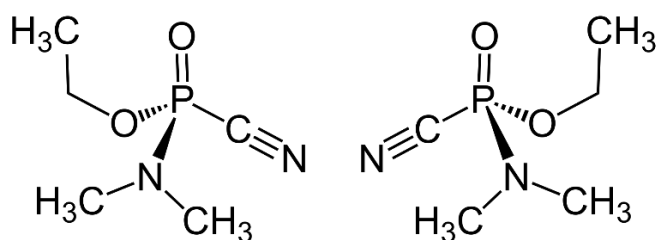


Рисунок 1.

Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна колективна робота:

Завдання 1. На рисунку 2 зображена схема синтезу фосфорорганічної БОР - зоману. Для зоману є придатною та ж сама схема синтезу, що і для зарину. Назвіть вихідні сполуки, які в результаті взаємодії утворюють молекулу зоману.



Рисунок 2.

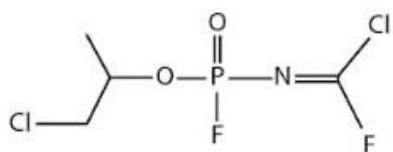
Відповідь та її обґрунтування

Завдання 2. Токсикологічне значення зоману. Які симптоми з'являються при отруєнні зоманом?

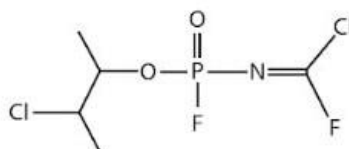
Відповідь та її обґрунтування

Аудиторна самостійна робота (під курацією викладача):

Завдання 1. На рисунках 3 і 4 зображено хімічні формули бойової отруйної речовини «Новичок» типу А-232 та А-234. Назвіть відмінності у хімічних формулах зображених молекул.



Новичок -5 (А-232)
Рисунок 3.



Новичок-7 (А-234)
Рисунок 4.

Відповідь та її обґрунтування

Приклад завдання з еталоном відповіді:

Класифікація БОР за фізіологічним впливом на організм.

Еталон відповіді

Згідно фізіологічної класифікації бойові отруйні речовини поділяють на:

1. Нервово-паралітичні (фосфорорганічні сполуки): зарин, зоман, табун, VX;
2. Загальноотруйні: синильна кислота, хлорціан, рицин;
3. Задушливі: фосген, дифосген;
4. Шкірно-наривні: іприти, азотисті іприти, люїзит;
5. Інкапаситанти (несмертельної дії)

Методична розробка складена: професором кафедри, д.фарм.н. Вельчинською О.В.