

Житомирський державний університет імені Івана Франка
Природничий факультет
Кафедра хімії

ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО
ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Вибіркової освітньої компоненти

«ОСНОВИ КРИМІНАЛІСТИЧНОЇ ХІМІЇ»

Галузь знань	відповідно до переліку (https://zu.edu.ua/offic/licence.pdf)
Спеціальність	відповідно до переліку (https://zu.edu.ua/offic/licence.pdf)
Предметна спеціальність	відповідно до переліку https://zu.edu.ua/offic/pr-pred-spec.pdf
Спеціалізація	відповідно до переліку https://zu.edu.ua/offic/pr-pred-spec.pdf
Освітня програма	відповідно до переліку https://eportfolio.zu.edu.ua/op/department/0
Факультет/ІНІ	https://eportfolio.zu.edu.ua/op/

Укладачі:

к.х.н., доцент Денисюк Роман

к.х.н., доцент Камінський Олександр

к.х.н., доцент Чайка Микола

Панасюк Дмитро

Розглянуто та схвалено

на засіданні кафедри хімії

Протокол від «15» червня 2024 р. № 23

Завідувач кафедри _____ Олена АНІЧКІНА

Житомир 2024

УДК 543.2:[343.364:343.98]

Укладачі: доцент кафедри хімії *Денисюк Р.О.*,
доцент кафедри хімії *Камінський О.М.*,
доцент кафедри хімії *Чайка М.В.*,
асистент кафедри хімії *Панасюк Д.Ю.*

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету імені
Івана Франка
(протокол № 11 від «25» червня 2024 р.)*

Рецензенти:

Листван Віталій – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Бондарєва Антоніна – PhD зі спеціальності Хімічні технології та інженерія асистент кафедри хімічної технології кераміки та скла хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Шевченко Ольга – доктор хімічних наук, доцент, завідувач кафедри органічної та фармацевтичної хімії Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

I-72 Денисюк Р. О., Камінський О. М., Чайка М. В., Панасюк Д. Ю. Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять із вибіркової освітньої компоненти «Основи криміналістичної хімії» для підготовки здобувачів вищої освіти, Житомир. ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 38 с.

В інструктивно-методичних матеріалах до лабораторних занять приводяться інструкції до виконання лабораторних робіт відповідно до програм з освітньої компоненти «Основи криміналістичної хімії» для здобувачів вищої освіти. .

© Денисюк Р.О., 2024

©Камінський О. М., 2024

©Чайка М. В., 2024

© Панасюк Д.Ю., 2024

© Житомирський державний університет імені
Івана Франка, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП		4
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ		4
Лабораторне заняття №1-2	Тема: <i>Вступ до криміналістичної науки</i>	5
Лабораторна робота 1	Тема: <i>Добування і хімічні властивості кофеїну</i>	5
Лабораторне заняття №3-4	Тема: <i>Криміналістична мікроскопія</i>	8
Лабораторна робота 2	Тема: <i>Мікроскопічні дослідження поверхні матеріалів</i>	9
Лабораторне заняття №5-6	Тема: <i>Криміналістична хемометрія</i>	13
Лабораторна робота 3	Тема: <i>Визначення якості алкогольних напоїв</i>	13
Лабораторне заняття №7-9	Тема: <i>Ідентифікація біологічних зразків</i>	19
Лабораторна робота 4	Тема: <i>Визначення речовин в продуктах харчування</i>	20
Лабораторне заняття №10-12	Тема: <i>Ідентифікація шкідливих речовин</i>	25
Лабораторна робота 5	Тема: <i>Визначення концентрації шкідливих речовин</i>	26
Лабораторне заняття №13-14	Тема: <i>Ідентифікація вибухових речовин</i>	35
Лабораторна робота 6	Тема: <i>Визначення властивостей порошу</i>	36
Лабораторне заняття №15	Тема: <i>Підсумкова модульна робота</i>	38
ЛІТЕРАТУРА		38

ВСТУП

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять з освітньої компоненти «Основи криміналістичної хімії» передбачають формування у майбутнього фахівця знань з основ криміналістичної експертизи, з науковими принципами та технічними прийомами роботи криміналістів, з криміналістичною тактикою та методикою розслідування злочинів, прищеплення навиків самостійної роботи по проведенню в лабораторних умовах основних методик в криміналістиці. Ознайомлення з апаратурою, виробити у здобувачів освіти вміння та навички логічно мислити. Навчити студентів навикам і вмінням роботи з комп'ютерними програмами, математичної і комп'ютерної обробки експериментальних даних, пояснення одержаних результатів.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання здобувачів вищої освіти на лабораторних роботах з освітньої компоненти «Основи криміналістичної хімії» здійснюється відповідно до «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою»

https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf.

Оцінювання набутих компетентностей здобувачами вищої освіти за всіма видами робіт проводиться під час поточного, модульного та підсумкового контролю.

Кожен здобувач вищої освіти має виконати обов'язкові завдання, передбачені інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять, методичними рекомендаціями до організації самостійної роботи, силабусом, навчальною та робочою програмою обов'язкової освітньої компоненти.

Результати учбової діяльності здобувачів вищої освіти оцінюються в балах, відповідно до виду діяльності. Визначений мінімум балів, який необхідно набрати для отримання допуску до екзамену та під час виконання екзаменаційної роботи зазначений в робочій програмі навчальної дисципліни.

Критерії оцінювання

№	Тема	Т	ТО	ЕР	ПЗ	Д
		10	30	40	15	5
1.	Вступ до криміналістичної науки	+	+	+	+	+
2.	Криміналістична мікроскопія	+	+	+	+	+
3.	Криміналістична хемометрія	+	+	+	+	+
4.	Ідентифікація біологічних зразків	+	+	+	+	+
5.	Ідентифікація шкідливих речовин	+		+	+	+
6.	Ідентифікація вибухових речовин	+	+	+	+	+
7.	Підсумкова модульна робота	100				
Рейтинг		100				

Види діяльності на занятті: **Т** – тестовий контроль знань; **ТО** – теоретичне опитування; **ЕР** – виконання експериментальної роботи; **ПЗ** – виконання практичних завдань (розв'язування задач та інших завдань); **Д** – презентація підготовленої доповіді.

Лабораторне заняття №1-2

Тема: Вступ до криміналістичної науки

План заняття:

1. Розгляд теоретичних питань по темі.
2. Виконання експериментальної роботи.
3. Представлення доповідей та презентацій.

Контрольні запитання:

1. Поняття про криміналістичну науку.
2. Принципи криміналістики
3. Основні елементи теорії криміналістики.
4. Поняття про криміналістичну ідентифікацію.

Орієнтовний перелік питань для підготовки доповідей або презентацій:

1. Методи криміналістики
2. Криміналістична діагностика
3. Тактика огляду
4. Тактика призначення і проведення експертиз.

РОБОТА 1

Добування і хімічні властивості кофеїну

Обладнання і хімічний посуд: фарфоровий тигель, годинникове скло, штатив із пробірками, електроплитка.

Реактиви і матеріали

Досліджуваний об'єкт: чайне листя

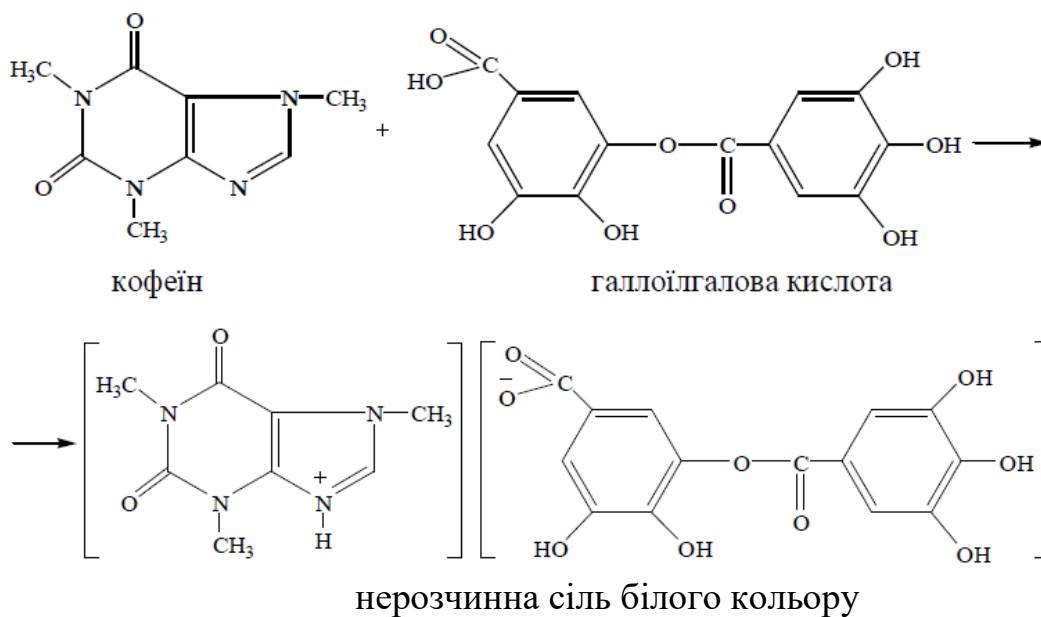
Розчини: 10 % розчин таніну, 70% нітратна кислота, 25% розчин амоніаку, реактив Несслера, калій йодид, меркурій (II) хлорид, 6М розчин калій гідроксиду, розчин папаверину, 0,1 н розчин хлоридної кислоти, 10% розчин кадмій хлориду, льодяна оцтова кислота.

Рекомендації до виконання експерименту

Дослід 1. Екстракція кофеїну з листя чаю

1. Подрібнене листя чаю масою 0,5-1 г перемістити у фарфоровий тигель і накрити годинниковим склом. Тигель обережно нагріти. Після початку виділення крапель вологи нагрівання проводити без підвищення температури. Спостерігайте сублімацію блискучих кристалів на поверхні годинникового скла – кристалічного кофеїну.

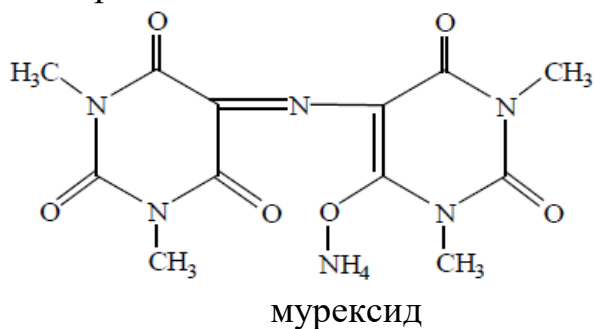
2. Кілька кристаликів кофеїну, добутого сублімацією, помістити у суху чисту пробірку, додати 8-10 крапель води і 2-5 крапель 10% розчину таніну. Спостерігайте утворення білого нерозчинного у воді осаду солі кофеїну з таніном. Взаємодію можна записати у вигляді схеми:



Висновки:

Дослід 2. Отримання мурексиду з кофеїну

До кристалів кофеїну на годинниковому склі додати 3-4 краплини 70% нітратної кислоти і обережно нагріти до повного випаровування рідини. Дослід проводити під витяжною шафою. До осаду, що залишився на склі додати кілька крапель 25% розчину амоніаку. Спостерігати утворення мурексиду (амоній тетрамеїлпурпурат – амоній пурпурат), який має яскраво-червоне забарвлення.



Висновки:

Дослід 3. Реакція кофеїну з реактивом Несслера

1. *Приготувати реактив Несслера:* у 5 мл води розчинити 5 г калій йодиду. Отриманий розчин перенести в мірну колбу на 50 мл і додати насичений розчин меркурій (II) хлориду при постійному перемішуванні до появи червоного осаду меркурій йодиду, який не зникає з часом. До розчину додати 20 мл 6 М розчину калій гідроксиду і довести об'єм дистильованою водою до мітки.

2. Помістити кілька кристалів кофеїну в пробірку та розчинити їх 5 мл води. Додати кілька крапель реактиву Несслера та нагріти на пальнику протягом 1-2 хвилин. Спостерігати утворення червоно-бурого осаду. Теобромін на відміну від кофеїну за цих умов дає слабо-коричневе забарвлення.

Висновки:

Дослід 4. Реакція папаверину з кадмій хлоридом

На предметне скло нанести краплю досліджуваного розчину. Випарити його досуха. На сухий залишок додати краплину 0,1 н розчину хлоридної кислоти. Поряд із цією краплею нанести краплю 10% розчин кадмій хлориду. Ці краплі з'єднати скляною паличкою. За наявності папаверину в на межі контакту крапель з'являються тонкі кристалічні пластинки у формі куба.

Висновки:

Дослід 5. Виявлення папаверину за флуоресценцією

У пробірку налити 3 мл розчину папаверину, який випарити досуха. До сухого залишку додати 3 мл льодяної оцтової кислотти. Вміст пробірки нагріти до 80 °С і додати краплину концентрованої сульфатної кислоти. За наявності папаверину в пробірці з'являється флуоресценція жовто-зеленого кольору (для цього підсвітити пробу ультрафіолетовою лампою).

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Рекомендована література

Основна:

1. Мурликіна Н.В., Смірнова І.С. Хімія та експертиза наркотичних, отруйно-небезпечних речовин алкалоїдної природи. Навчальний посібник. Харк. держ. універс. харч. та торгівлі. Харків, 2004. 160 с.
2. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. Ужгород, 2014. 129 с.
3. Маркус В. О. Криміналістика. Навчальний посібник К.: Кондор, 2007. 558 с.
4. Криміналістика: підручник За ред. В.В. Тіщенко. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 556 с.
5. Удовенко Ж.В. Криміналістика: конспект лекцій За заг. ред. Галана В.І. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 320 с.

Додаткова:

1. Чаплинський К. О., Лускатов О. В., Пиріг І. В., Плетенець В. М., Чаплинська Ю. А. Криміналістика. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2017. 480 с.
2. Волобуєв А. Ф., Даньшин М. В., Іщенко А. В. та ін. Криміналістика : підручник : у 2 т. за заг. ред. Волобуєва А. Ф., Степанюка Р. Л., Маляррової В. О. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2018. 384 с.
3. Дубініна А. А., Дудла І. О., Мардар М. Р. та ін. Експертиза товарів [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2017. 685 с
4. Бавико О.С. Конспект лекцій з дисципліни Експертиза товарів: для студентів ступеня «магістр». Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2016. 130 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського Франка [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Лабораторне заняття №3-4

Тема: Криміналістична мікроскопія

План заняття:

1. Розгляд теоретичних питань по темі.
2. Виконання експериментальної роботи.
3. Представлення доповідей та презентацій.

Контрольні запитання:

1. Система криміналістичної техніки.
2. Збирання доказів
3. Фіксація доказів.
4. Техніко-криміналістичні засоби криміналістичної техніки.

5. Методи морфологічного аналізу.
6. Методи елементного хімічного аналізу.

Орієнтовний перелік питань для підготовки доповідей або презентацій:

1. Трасологія.
2. Дактилоскопія.
3. Зброезнавство
4. Встановлення групової належності об'єкта.
5. Стадії проведення експертного дослідження.

РОБОТА 2

Мікроскопічні дослідження поверхні матеріалів

Обладнання: мікроскоп МИГ-2, мікроскоп з відеокамерою, металомікроскоп.

Реактиви і матеріали: фільтрувальний папір, грошові купюри, папір для друку з друком на різних принтерах, сплави металів, запальовальна суміш з сірникової головки, порошкоподібні зразки різних матеріалів.

Розчини: нінгідрин, етанол, аргентум (I) нітрат, калій перманганат, концентрована сульфатна кислота, клей «Ціакрин ЕО» або «МК-2», антранілова кислота.

Рекомендації до виконання експерименту

За допомогою запропонованих мікроскопів здійсніть огляд представлених матеріалів. Опишіть морфологічний опис поверхні досліджуваних матеріалів. Вкажіть збільшення в окулярі мікроскопу, по можливості зробіть фото, опишіть зовнішні ознаки досліджуваних матеріалів: колір, вигляд волокон або поверхні, наявні міркодефекти, зовнішній вигляд кристалів.

Ознаки, що спостерігаються зафіксуйте в лабораторному журналі (табл. 1).

Таблиця 1.

Результати спостереження мікроскопічного дослідження

Характеристика	Об'єкт 1	Об'єкт 2	Об'єкт 3	Об'єкт 4
Назва				
Агрегатний стан				
Наявність волокон				
Колір				

Наявні дефекти				
Ознаки дефектів				
Особливості поверхні				
Опис кристалів				

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Дослід 2. Проявлення відбитків пальців

Основою хімічних методів є застосування спеціальних хімічних рідин, що вступають в реакцію з потожировою речовиною та утворюють забарвлені сполуки в тих місцях, де розташований слід. Унаслідок такої реакції слід стає видимим. Для виявлення слідів використовують водний розчин азотнокислого срібла (ляпіс), розчин нінгідрину в ацетоні, марганцеву кислоту та інші хімічні речовини, отож, існує низка відповідних методів.

Рекомендації до виконання експерименту

Нінгідриновий метод. Розчин нінгідрину приготувати за добу до проведення експерименту. Для цього розчинити в пропорції 0,5-1,5 г нінгідрину в 100 мл чистого ацетону або приготувати 2-4 % розчин

нінгідріну в 96 % етиловому спирті. Нінгідрин нанести пульверизатором або тампоном на поверхню з відбитком пальців і залишити на 4-6 год. В результаті відбувається проявлення слідів відбитків, які набувають бузкового забарвлення.

Виявлення слідів можна прискорити, підігрівши об'єкти дослідження, проте при цьому втрачається якість слідів. Якщо відбитки пальців проявляють на папері, то найкращі результати отримують при тривалому проявленні при відсутності світла. Документ залишити у темному місці і спостерігати за ним протягом 10-15 діб. Виявлені за таких умов, сліди є чіткими й без фонового забарвлення.

Метод використання азотнокислого срібла. Виявлення слідів на папері (картоні) відбувається при використанні 5-10 % водного розчину аргентум (I) нітрату (ляпісу). Після нанесення розчину на папір його залишити на світлі для проявлення та виявлення слідів. Отримані відбитки можна сфотографувати. Утворене металічне срібло надає слідам темно-коричневого забарвлення.

Метод використання калій перманганату. Водний розчин калій перманганату приготувати шляхом розчинення 0,8-1,0 г солі в 60,0 мл дистильованої води. Перед застосуванням до розчину додати 0,2-0,8 мл концентрованої сульфатної кислоти. При взаємодії компонентів утворюється перманганат на кислоти. Під час занурення об'єкта дослідження (наприклад паперу) у приготовлений спостерігайте проявлення сліду відбитків, які набувають коричневого кольору. Отриманий розчин можна зберігати тривалий час, але перед використанням необхідно додавати до нього сульфатну кислоту.

Метод використання ціанакринових сполук, розроблений американськими вченими, набув поширення у практиці поліції багатьох країн.

Нині розроблені методики з виявлення й фіксації невидимих потожирових слідів рук на папері, склі, поліетилені, металах, деревині й тканинах за допомогою клеєних композицій серії «Ціакрин», виготовлених на основі ціанакринових ефірів.

Найбільш придатним для виявлення потожирових слідів є клей «Ціакрин ЕО» – етиловий ефір ціакрину з низькою температурою кипіння. Цей клей використовують у медицині для склеювання тканин тіла людини, а також в деяких галузях техніки. «Ціакрин» – прозора, безбарвна рідина, що полімеризується на повітрі через 5-10 хв. без спеціальних каталізаторів. Такий клей під маркою «МК-2» виготовляють в Україні.

Для виявлення потожирових слідів предмет помістити у вологу герметичну камеру (ексикатор, банку з кришкою, поліетиленовий пакет тощо). Поряд з предметом нанести декілька крапель клею «Ціакрин ЕО». Через 24 год. спостерігати повне виявлення слідів. Для прискорення полімеризації (у деяких випадках до 10-30 хв.) клей потрібно нанести на шматочки бавовняної тканини, зволоженої 0,5% розчином натрій

гідроксиду або підвищити температуру в камері до 70°C, у результаті чого досягається прискорення пароутворення ефіру.

Метод використання антранілової кислоти. Суміш порошку антранілової кислоти й нінгідріну (у співвідношенні 1:1) нагріти до температури 180-190°C і над газами, що виділяються помістити на 5-10 секунд досліджуваний об'єкт. Після цього об'єкт освітити ультрафіолетовим освітлювачем. Місця з відбитками можна спостерігати з люмінесценцією. Потожирові сліди фіксують за допомогою фотозйомки.

Цей метод дозволяє виявити дуже старі сліди (на папері – до двох років), навіть у тих випадках, коли використання традиційного нінгідринового методу не дало результатів. Ще однією важливою характеристикою методу антранілової кислоти є те, що він дозволяє виявляти сліди неодноразово.

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Рекомендована література

Основна:

1. Мурликіна Н.В., Смірнова І.С. Хімія та експертиза наркотичних, отруйно-небезпечних речовин алкалоїдної природи. Навчальний посібник. Харк. держ. універс. харч. та торгівлі. Харків, 2004. 160 с.
2. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. Ужгород, 2014. 129 с.
3. Маркус В. О. Криміналістика. Навчальний посібник К.: Кондор, 2007. 558 с.
4. Криміналістика: підручник За ред. В.В. Тіщенка. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 556 с.
5. Удовенко Ж.В. Криміналістика: конспект лекцій За заг. ред. Галана В.І. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 320 с.

Додаткова:

1. Чаплинський К. О., Лускатов О. В., Пиріг І. В., Плетенець В. М., Чаплинська Ю. А. Криміналістика. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2017. 480 с.
2. Волобуєв А. Ф., Даньшин М. В., Іщенко А. В. та ін. Криміналістика : підручник : у 2 т. за заг. ред. Волобуєва А. Ф., Степанюка Р. Л., Маляррової В. О. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2018. 384 с.
3. Дубініна А. А., Дудла І. О., Мардар М. Р. та ін. Експертиза товарів [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2017. 685 с

4. Бавико О.Є. Конспект лекцій з дисципліни Експертиза товарів: для студентів ступеня «магістр». Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2016. 130 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського Франка [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Лабораторне заняття №5-6

Тема: Криміналістична хемометрія

План заняття:

1. Розгляд теоретичних питань по темі.
2. Виконання експериментальної роботи.
3. Представлення доповідей та презентацій.

Контрольні запитання:

1. Поняття про трасологію.
2. Дослідження структури папілярних ліній.
3. Поняття про фальсифікацію товарів.
4. Методи хімічного аналізу.
5. Спектральні та хроматографічні методи в криміналістичній експертизі.

Орієнтовний перелік питань для підготовки доповідей або презентацій:

1. Дослідження лако-фарбових покриттів.
2. Експертиза керамічних виробів.
3. Дослідження фальсифікації алкогольних напоїв.
4. Експертиза молочних товарів.
5. Експертні дослідження металів та сплавів.

РОБОТА 3

Визначення якості алкогольних напоїв

Обладнання і хімічний посуд: круглодонна колба, мірні колби на 50 мл, 100 мл, 1000 мл, водяна баня, водяний холодильник, градуйована пробірка з притертим корком, мірні піпетки, фотоколориметр КФК-2

Реактиви і матеріали

Досліджуваний об'єкт: водно-етанольний розчин, вина або пиво.

Розчини: пірогалол А, концентрована сульфатна кислота, гідроксиламоній хлорид, 2 М розчин та 0,01 г/мл, розчин FeCl₃, 0,37 М розчин, HCl, 4 М розчин, NaOH, 3,5 М розчин, стандартний розчин

ферум(II) (1 г/л), розчин 1,10-фенантроліну, етанол, 0,01М розчин сульфатної кислоти, 2,2 М розчин натрію ацетату (180 г/л).

Дослід 1. Фотометричні методи визначення шкідливих домішок в горілках

В основі лабораторної роботи покладено ДСТУ 4165:2003 Горілки і горілки особливі. Правила приймання і методи випробування.

Методи визначення масових часток альдегідів, сивушних масел, метилового спирту і складних ефірів у горілках ґрунтуються на фотоколориметричному вимірюванні інтенсивності забарвлень, що утворюються в результаті реакцій вказаних домішок із специфічними реактивами. По інтенсивності забарвлення роблять висновок про масову концентрацію вказаних домішок.

Рекомендації до виконання експерименту

Метод ґрунтується на фотоколориметричному вимірюванні оптичної густини визначуваного розчину після реакції присутніх у горілці альдегідів з пірогалолом А в сульфатнокислому середовищі.

1. Здійснити пряму перегонку алкогольного напою з метою отримання водно-етанольної суміші $\sim (40 \pm 0,2\%)$. Це необхідно здійснити для усунення впливу цукру, меду або інших інгредієнтів, які можуть бути присутні в горілці.

2. *Приготувати водного розчину пірогалолу А з масовою часткою 0,1%:* Наважку пірогалолу А масою $(0,1 \pm 0,005 \text{ г})$ розчинити при перемішуванні в дистильованій воді у мірній колбі на 100 мл на киплячій водяній бані, охолодити до температури 20°C , довести об'єм отриманого розчину до мітки дистильованою водою і перемішати. В разі необхідності розчин відфільтрувати. Розчин пірогалолу А використовувати свіжоприготовлений.

3. В градуйовану пробірку з притертим корком додати 2,0 мл концентрованої сульфатної кислоти, тоді обережно по стінці пробірки прилити 5,0 мл досліджуваної горілки (водно-етанольна суміш) і 1,5 мл водного розчину пірогалолу А. Закрити корком пробірку, вміст перемішати і витримати в киплячій водяній бані протягом 5 хвилин. Пробірку помістити в проточну холодну воду і охолодити до кімнатної температури.

4. В результаті проведення реакції утворюється комплексна сполука світло-жовтого кольору, інтенсивність забарвлення якої виміряти на фотоелектроколориметрі в кюветах з товщиною поглинаючого шару 10 мм при світлофільтрі з довжиною хвилі $\lambda = 440 \text{ нм}$ в порівнянні з дистильованою водою.

Отримані після фоториметрування результати не повинні перевищувати гранично допустимих значення оптичних густин, встановлених для кожного виду горілок зазначених у таблиці 2.

Гранично допустимі значення оптичних густин для кожного виду горілок

Назва горілки	ω альдегідів у перерахунку на ацетатний, мг/л	Гранично допустимі значення оптичних густин, не більше
Горілки із спирту «Люкс»	2	0,160
Горілки із спирту «Екстра»	3	0,210
Горілки із спирту «Вищої очистки»	8	0,450
Горілка «Посольська»	6	0,230

Перевищення вказаних меж оптичних густин свідчить про наявність поверх нормативної кількості альдегідів.

Масову частку альдегідів у досліджуваних горілках розраховують за формулою:

$$C_{\text{ал.}} = 21,21 * A - 1,30 \text{ (мг/л безводного спирту),}$$

де

21,21 і 1,30 – сталі коефіцієнти, одержані експериментально,

A – оптична густина.

За кінцевий результат вимірювань прийняти середнє арифметичне результатів 2-х паралельних вимірювань. Розходження між вимірами і середнім арифметичним значенням не повинно перевищувати 5,0 %.

В деяких випадках (при арбітражних дослідженнях) одержане значення оптичної густини досліджуваної горілки порівнюють із значенням оптичної густини стандартного розчину альдегідів, який випробуваний в аналогічних умовах. Стандартні типові розчини готуються Українським науково-дослідним інститутом спирту та біотехнології харчових продуктів (м.Київ).

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Дослід 2. Метод визначення масової концентрації складних ефірів в горілках.

Метод базується на фотоколориметричному вимірюванні інтенсивності забарвлення, отриманого після взаємодії феруму(III) хлориду з гідроксамовою кислотою, яка утворюється в результаті взаємодії складних ефірів горілки з гідроксиламіном в лужному середовищі.

Рекомендації до виконання експерименту

1. Здійснити пряму перегонку алкогольного напою з метою отримання водно-етанольної суміші $\sim (40 \pm 0,2\%)$. Це необхідно здійснити для усунення впливу цукру, меду або інших інгредієнтів, які можуть бути присутні в горілці.

2. Безпосередньо перед аналізом приготувати розчин реакційної суміші шляхом змішування рівних об'ємів розчинів гідроксиламіну і натрій гідроксиду враховуючи, що на проведення аналізу одного зразка досліджуваної горілки витрачається 24 мл суміші. Отриманий розчин перемішати і використати для аналізу не більш як протягом 6 годин.

3. Для проведення аналізу необхідно приготувати досліджувані **розчини А і Б**. В дві конічні колби налити по 6 мл реакційної суміші. В одну з колб (*розчин Б*) додати 3 мл розчину HCl і перемішувати 1 хвилину. Вміст колби без HCl – *розчин А*.

В обидві колби додати по 18 мл досліджуваної горілки (водно-спиртового розчину), одночасно перемішуючи круговими рухами 2 хвилини.

В колбу з *розчином А* додати 3 мл розчину HCl і перемішати 1 хвилину.

В обидві колби додати по 3 мл розчину феруму(III) хлориду і одночасно перемішати вміст колб 1 хвилину.

Інтенсивність утвореного забарвлення досліджуваного *розчину А* виміряти в порівнянні з *розчином Б* на КФК-2 при довжині хвилі $\lambda = 540$ нм в кюветах з товщиною поглинаючого шару 20 мм.

Масову частку складних ефірів в горілці, що містить цукри з вільним глюкозидним гідроксилем (глюкоза, лактоза і т.д.), визначають тільки в дистилаті після попередньої її відгонки.

4. Отримані значення оптичної густини використати для визначення кількості складних ефірів в горілці.

Масову частку складних ефірів $C_{\text{еф}}$ в горілці, мг/л безводного спирту розрахувати за формулою:

$$C_{\text{еф}} = \frac{A \cdot 100}{0,0256 \cdot c}$$

де

A – оптична густина;

0,0256 – постійний коефіцієнт, отриманий експериментально;

c – міцність горілки, %.

Як кінцевий результат виміру прийняти середнє арифметичне результатів двох паралельних вимірів. Розбіжність між кожним виміром і середнім арифметичним значенням не повинна перевищувати 5% середнього значення.

Згідно ДСТУ 4165:2003 вміст складних ефірів в горілках (в мг/л) не повинен перевищувати таких значень:

для горілок, що виготовлені із спирту “Люкс” – 18 мг/л

для горілок, що виготовлені із спирту “Екстра” – 25 мг/л

для горілок, що виготовлені із спирту “Вищої очистки” – 30 мг/л

Висновки:

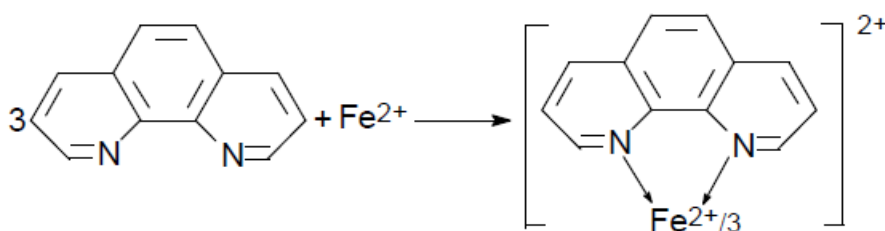
Дата:

Підпис викладача:

Дослід 3. Фотометричне визначення вмісту феруму в білих винах

Метод базується на вимірюванні інтенсивності забарвлення розчину комплексної сполуки ферум (II) з 1,10-фенантроліном оранжево-червоного кольору.

Хімізм реакції можна представити таким рівнянням:



Рекомендації до виконання експерименту

1. Приготувати основного стандартного розчину феруму(II) із солі Мора з концентрацією 1 г/л. *Приготувати розчину гідроксиламоній хлориду:* 10,0 г гідроксиламоній хлориду, зваженого з точністю до 0,01 г, розчинити в 300-400 мл дистильованої води, додати 170 мл хлоридної кислоти, перенести в мірну колбу на 1000 мл і довести об'єм дистильованою водою до мітки.

Приготувати розчину 1,10-фенантроліну: 0,25 г 1,10-фенантроліну, який зважений з похибкою не більше 0,001 г, розчинити в 20-30 мл дистильованої води і кількісно перенести в мірну колбу на 100 мл, додати

20 мл етанолу і після розчинення реагенту об'єм довести дистильованою водою до мітки.

Підготовка проби: Білі вина мінералізації не піддають, а безпосередньо використовують для дослідження.

2. Приготувати розчин порівняння: 10,0 мл основного стандартного розчину ферум (II) перенести в мірну колбу на 500 мл і об'єм довести до мітки 0,01 М розчином сульфатної кислоти.

3. Побудувати градувальний графік.

При випробуванні виноробної продукції (і пива) у мірні колби на 50 мл додати 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 мл стандартного розчину феруму (II), що відповідає 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120 мкг Fe, та 10,0 мл розчину гідроксиламоній хлориду і 1,0 мл розчину 1,10-фенантроліну. Розчини залишити на 15 хвилин, після чого додати 10,0 мл розчину натрію ацетату (180 г/дм³). Об'єм довести до мітки дистильованою водою і виміряти оптичну густину розчинів при довжині хвилі $\lambda = 490 \pm 10$ нм в кюветах з товщиною поглинаючого шару 20 мм по відношенню до контрольного розчину. Контрольний розчин приготувати аналогічно розчинам порівняння, але без додавання розчину феруму (II).

За одержаними даними побудувати градувальний графік, відкладаючи по осі абсцис вміст феруму (II) в мкг, який введений у розчин порівняння, а по осі ординат – відповідні їм значення оптичної густини.

4. При випробуванні білих вин, виноматеріалів (і пива), в мірну колбу на 50 мл налити, 15-20 мл попередньо відфільтрованого напою, а потім всі розчини в тій же послідовності як зазначено вище (без додавання розчину ферум (II)).

Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювати по відношенню до контрольного розчину. Для приготування контрольного розчину в мірну колбу на 50 мл налити такий же об'єм досліджуваного напою, 10,0 мл розчину гідроксиламоній хлориду, через 15 хвилин 10,0 мл розчину натрію ацетату і об'єм довести дистильованою водою до мітки.

5. Масову частку феруму (II) у виноробній продукції (і пиві) (X) в мг/л розрахувати за формулою:

$$X = \frac{m_r}{V_3}$$

де m_r – вміст феруму, який знайдений за градувальним графіком, мкг;
 V_3 – об'єм напою, який взятий для дослідження, мл.

Розрахунки провести до першого десяткового знаку. За кінцевий результат випробувань прийняти середнє арифметичне результатів (С) двох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими не повинна перевищувати 20% по відношенню до середнього арифметичного.

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Рекомендована література

Основна:

1. Мурликіна Н.В., Смірнова І.С. Хімія та експертиза наркотичних, отруйно-небезпечних речовин алкалоїдної природи. Навчальний посібник. Харк. держ. універс. харч. та торгівлі. Харків, 2004. 160 с.
2. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. Ужгород, 2014. 129 с.
3. Маркус В. О. Криміналістика. Навчальний посібник К.: Кондор, 2007. 558 с.
4. Криміналістика: підручник За ред. В.В. Тіщенко. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 556 с.
5. Удовенко Ж.В. Криміналістика: конспект лекцій За заг. ред. Галана В.І. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 320 с.

Додаткова:

1. Чаплинський К. О., Лускатов О. В., Пиріг І. В., Плетенець В. М., Чаплинська Ю. А. Криміналістика. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2017. 480 с.
2. Волобуєв А. Ф., Даньшин М. В., Іщенко А. В. та ін. Криміналістика : підручник : у 2 т. за заг. ред. Волобуєва А. Ф., Степанюка Р. Л., Малярової В. О. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2018. 384 с.
3. Дубініна А. А., Дудла І. О., Мардар М. Р. та ін. Експертиза товарів [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2017. 685 с
4. Бавико О.С. Конспект лекцій з дисципліни Експертиза товарів: для студентів ступеня «магістр». Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2016. 130 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського Франка [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Лабораторне заняття №7-9

Тема: Ідентифікація біологічних зразків

План заняття:

1. Розгляд теоретичних питань по темі.
2. Виконання експериментальної роботи.
3. Представлення доповідей та презентацій.

Контрольні запитання:

1. Сліди біологічного походження.
2. Сліди крові та їх характеристика.
3. Продукти харчування як біологічні об'єкти.

4. Визначення речовин нетипових для продуктів харчування тваринництва.
5. Визначення речовин нетипових для виробництва напоїв.

Орієнтовний перелік питань для підготовки доповідей або презентацій:

1. ДНК – експертиза.
2. Сліди сперми та їх дослідження.
3. Сліди слизових оболонок.
4. Визначення продуктів тваринного походження.
5. Визначення продуктів рослинного походження.
6. Експертиза фальсифікації м'ясної продукції

РОБОТА 4

Визначення речовин в продуктах харчування

Обладнання і хімічний посуд: мірні піпетки, хімічний стакан, водяна баня, рефрактометр, мірні колби на 50 мл, 100 мл, 1000 мл, конічна колба, потенціометр.

Реактиви і матеріали

Досліджуваний об'єкт: вершкове масло, розчин сахарози, вина або пиво.

Розчини: α -монобромнафталін, натрій сульфат, 0,1 М та 0,5% розчин натрій гідроксиду, нінгідрин, етанол, аргентум (I) нітрат, калій перманганат, концентрована сульфатна кислота, клей «Ціакрин ЕО» або «МК-2», антранілова кислота.

Дослід 1. Визначення жиру в вершковому маслі

Метод базується на вимірюванні показника заломлення розчину жиру в органічному розчиннику з відомим і більш високим, ніж для жиру, показником заломлення, наприклад в α -монобромнафталіні.

Рекомендації до виконання експерименту

1. В хімічному стакані зважити 10,0 г вершкового масла. За допомогою піпетки додати 5,0 мл α -монобромнафталіну, стакан нагріти на водяній бані до температури 40°C, щоб розтопилось масло. Для зневоднення масла та видалення білків до проби додати 2-3 г натрій сульфату, суміш ретельно розтирати скляною паличкою 2-3 хвилини. Після осадження білків на дно стакану, 2-3 краплі прозорої рідини наносять капіляром на нижню призму рефрактометру, після чого опускають верхню призму і вимірюють показник заломлення при $20 \pm 0,2^\circ\text{C}$ з точністю до $\pm 0,0001$.

2. Вимірювання провести 2-3 рази і розрахувати середнє арифметичне значення показника заломлення. Вміст жиру в аналізованому маслі (Q, %) розрахувати за формулою:

$$Q = \frac{V \cdot d \cdot (n_1 - n_2) \cdot 100}{m \cdot (n_2 - n_3)}$$

де, V – об'єм розчинника, мл;
 d – густина жиру при 20°C (0,92 г/мл);
 m – вага аналізованої проби вершкового масла, г;
 n_1 – показник заломлення α -монобромнафталіну (1,6580 при 20°C);
 n_2 – показник заломлення розчину жиру в α -монобромнафталіні;
 n_3 – показник заломлення жиру (1,4606-1,4640 при 20°C).

За вказаним рівнянням можна вирахувати показник заломлення розчинів жиру в α -монобромнафталіні в залежності від вмісту жиру в вершковому маслі (табл. 3).

Таблиця 3.

Залежність показника заломлення від вмісту жиру в вершковому маслі.

n_2	Вміст жиру, мас. %	n_2	Вміст жиру, мас. %
1,5285	90,5	1,5400	70,3
1,5290	89,5	1,5410	68,9
1,5300	87,5	1,5420	67,4
1,5310	85,6	1,5430	66,0
1,5320	83,7	1,5440	64,4
1,5330	81,9	1,5450	63,3
1,5340	80,1	1,5460	62,0
1,5350	78,3	1,5470	60,8
1,5360	76,7	1,5480	59,5
1,5370	75,0	1,5490	58,3
1,5380	73,4	1,5500	56,4
1,5390	71,9		

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Дослід 2. Визначення сахарози в прозорих сиропах

Метод базується на визначенні залежності показника заломлення сиропів від вмісту в них сахарози. Концентрацію сахарози знаходять за градувальник графіком, або шляхом розрахунків.

Рекомендації до виконання експерименту

1. За допомогою капіляру нанести 1-2 краплі прозорого сиропу на нижню призму рефрактометра і виміряти показник заломлення n_D при $20 \pm 0,2^\circ\text{C}$; необхідну температуру підтримувати за допомогою термостату. Вимірювання провести 3-4 рази і вирахувати середнє арифметичне значення n_D .

2. За даними таблиці 4 побудувати градуовальний графік залежності показника заломлення сиропу від вмісту в ньому сахарози, але зміну показника заломлення при зміні концентрації сахарози на декілька відсотків не вдається точно оцінити за допомогою такого графіку. Тому, в більшості випадків, проводять розрахунок концентрації.

Таблиця 4.

Показники заломлення водних розчинів сахарози при 20°C .

Показники заломлення водних розчинів сахарози при 20°C .

Сахароза, мас.%	n_D^{20}	Сахароза, мас.%	n_D^{20}	Сахароза, мас.%	n_D^{20}
0	1,3330	30	1,3811	60	1,4418
2	1,3359	32	1,3847	62	1,4464
4	1,3388	34	1,3883	64	1,4509
6	1,3417	36	1,3920	66	1,4555
8	1,3448	38	1,3958	68	1,4608
10	1,3478	40	1,3997	70	1,4651
12	1,3509	42	1,4036	72	1,4700
14	1,3541	44	1,4076	74	1,4749
16	1,3573	46	1,4117	76	1,4799
18	1,3605	48	1,4151	78	1,4850
20	1,3638	50	1,4200	80	1,4901
22	1,3672	52	1,4242	82	1,4954
24	1,3706	54	1,4285	84	1,5007
26	1,3740	56	1,4329		
28	1,3775	58	1,4373		

3. Приклад розрахунку. Припустимо, що середнє арифметичне значення показника заломлення складає 1,3439, тобто концентрація сахарози знаходиться в межах 6-8% (табл. 4). Зміна концентрації сахарози на 2% відповідала б зміні n_D на $1,3448 - 1,3417 = 0,0031$. В даному випадку показник заломлення змінився тільки на $1,3439 - 1,3417 = 0,0022$. Отже, різниця в значенні показника заломлення в 0,0031 відповідає 2% сахарози, $0,0022 - Q, \%$.

$Q = 1,42\%$. Тобто в аналізованому сиропі міститься $6,0 + 1,42 = 7,42\%$ сахарози.

В загальному вигляді невідому концентрацію сахарози Q знаходять за рівнянням:

$$Q = \frac{(C_2 - C_1) \cdot (n_x - n_1)}{n_2 - n_1}$$

де, C_1 – концентрація менш концентрованого стандартного розчину, г/100 мл;

C_2 – концентрація більш концентрованого розчину, г/100 мл;

n_x – показник заломлення аналізованого розчину;

n_1 – показник заломлення розчину з концентрацією C_1 ;

n_2 – показник заломлення розчину з концентрацією C_2 .

Якщо термостатування проби неможливо, враховують фактор температури (згідно табл. 5).

Таблиця 5.

Поправка на температуру при визначенні сахарози в продуктах цукрового виробництва.

t,	Відсотковий вміст сахарози в аналізованому продукті вище											
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Від знайденого значення вмісту сахарози необхідно відняти												
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32
17	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
18	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
До знайденого значення вмісту сахарози необхідно додати												
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Дослід 3. Визначення вмісту титрованих кислот в винах та виноматеріалах

Метод базується на титруванні певного об'єму вина, виноматеріалів розчином лугу до одержання нейтральної реакції, яку встановлюють за допомогою потенціометра.

Рекомендації до виконання експерименту

1. Видалення карбон діоксиду. Якщо вина газовані, то для видалення з них карбон діоксиду біля 50 мл вина збовтати протягом 1-2 хвилин в колбі на 1000 мл, під вакуумом, який створити вакуумним насосом. Видалення карбон діоксиду із тихих вин та виноматеріалів можна проводити шляхом нагрівання. Для цього в конічну колбу відмірити 10,0 мл вина або виноматеріалів, додати 25,0 мл дистильованої води і довести до кипіння.

Приготування стандартного розчину натрій або калій гідроксиду концентрацією 0,1 М. Розчин приготувати із стандарт-титру, шляхом перенесення вмісту ампули в колбу на 1000 мл і довести об'єм до мітки дистильованою водою.

2. Потенціометр калібрують згідно інструкції. В стакан відміряти 10,0 мл вина або виноматеріалу. Із яких видалено карбон діоксид, додати 10,0 мл свіжокип'яченої охолодженої дистильованої води і титрувати 0,1 М розчином натрій гідроксиду, спостерігаючи за показами потенціометра. Титрування закінчити при рН 7,0.

3. Масову частку титрованих кислот (X) виражають в г/л в перерахунку на яблучну кислоту для плодово-ягідних вин, і на винну кислоту – для виноградних, за формулою:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 1000}{10}$$

де, V – об'єм розчину лугу з концентрацією 0,1 М, який витрачений на титрування 10,0 мл вина або виноматеріалів, мл;

K – маса кислоти, г, яка відповідає 1 мл розчину лугу з концентрацією 0,1 М і рівна для винної кислоти 0,0075, а для яблучної – 0,0067;

1000 – коефіцієнт перерахунку результатів на 1 л;

10 – об'єм досліджуваного вина або виноматеріалів, який взятий для титрування, мл.

За кінцевий результат прийняти середнє арифметичне значення двох паралельних вимірювань, допустима абсолютна розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,10 г/л. Результати паралельних випробувань округлити до другого знаку після коми, а кінцевий результат – до першого десяткового знаку.

В залежності від сортів вин, середній вміст титрованих кислот в них регламентується в межах 3,0-7,0 г/л.

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Рекомендована література

Основна:

1. Мурликіна Н.В., Смірнова І.С. Хімія та експертиза наркотичних, отруйно-небезпечних речовин алкалоїдної природи. Навчальний посібник. Харк. держ. універс. харч. та торгівлі. Харків, 2004. 160 с.
2. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. Ужгород, 2014. 129 с.
3. Маркус В. О. Криміналістика. Навчальний посібник К.: Кондор, 2007. 558 с.
4. Криміналістика: підручник За ред. В.В. Тіщенко. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 556 с.
5. Удовенко Ж.В. Криміналістика: конспект лекцій За заг. ред. Галана В.І. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 320 с.

Додаткова:

1. Чаплинський К. О., Лускатов О. В., Пиріг І. В., Плетенець В. М., Чаплинська Ю. А. Криміналістика. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2017. 480 с.
2. Волобуєв А. Ф., Даньшин М. В., Іщенко А. В. та ін. Криміналістика : підручник : у 2 т. за заг. ред. Волобуєва А. Ф., Степанюка Р. Л., Маляррової В. О. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2018. 384 с.
3. Дубініна А. А., Дудла І. О., Мардар М. Р. та ін. Експертиза товарів [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2017. 685 с
4. Бавико О.С. Конспект лекцій з дисципліни Експертиза товарів: для студентів ступеня «магістр». Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2016. 130 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського Франка [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Лабораторне заняття №10-12

Тема: Ідентифікація шкідливих речовин

План заняття:

1. Розгляд теоретичних питань по темі.
2. Виконання експериментальної роботи.
3. Представлення доповідей та презентацій.

Контрольні запитання:

1. Поняття про шкідливі та отруйні речовини.
2. Відомості про алкалоїди.
3. Наркотичні засоби та психотропні речовини.
4. Якісні реакції на алкалоїдні речовини.

5. Синтетичні аналоги алкалоїдів.
6. Кофеїн
7. План та протокол досліджень наркотичних та психотропних речовин.
8. Визначення алкалоїдів оптичними спектроскопічними методами.

Орієнтовний перелік питань для підготовки доповідей або презентацій:

1. Способи ідентифікації наркотичних речовин.
2. Ідентифікація отруйних речовин.
3. Визначення тонізуючих речовин.
4. Класифікація алкалоїдів.
5. Отримання та властивості нікотину.
6. Психотропні речовини.
7. Алкалоїди наркотичного характеру.
8. Визначення алкалоїдів методами тонкошарової хроматографії.

РОБОТА 5

Визначення концентрації шкідливих речовин

Обладнання і хімічний посуд: хімічні стакани, мірні колби на 25 мл, 50 мл, 100 мл, 1000 мл, водяна баня, ділильна лійка на 25 мл, випарювальна чашка, колби конічні 50 мл, мірні піпетки, годинникове скло, електропіч, колба на 50-100 мл, фотоколориметр КФК-2

Реактиви і матеріали

Досліджуваний об'єкт: кофеїн, кава, кофеїн натрій бензоат, папаверин основа, папаверин гідрохлорид, махорка або тютюн.

Розчини: 3 М розчин хлоридної кислоти, 0,1 н розчин хлоридної кислоти, 4,4 М розчин гідроген пероксиду (150 г/л), 2,7 М розчин калій гідроксиду (150 г/л), хлороформ, 10% фосфорномолібдатна кислота, 35% натрій гідроксид, 50% етанова кислота (оцтова), 10 % сульфатна кислота; 0,1 М натрій гідроксид (або калій гідроксид); розчин Люголю; 10 % танін; насичена пікринова кислота; 1 % меркурій(І) хлорид у калій йодиді, лакмусовий папір

Фотоколориметричний аналіз починають із підбору світлофільтру. Світлофільтри пропускають промені лише у певному інтервалі довжини хвиль. Світлофільтри вибирають, виходячи зі спектру поглинання речовини так, щоб спектральна ділянка максимального поглинання променів забарвленим розчином і спектральна ділянка максимального пропускання їх світлофільтром співпадали.

Кювету необхідно вибирати такої товщини, щоб значення оптичної густини знаходилися в інтервалі 0,1-1,5.

Обладнання і хімічний посуд: круглодонна колба, водяний холодильник, КФК-2, мірні колби.

Реактиви і матеріали

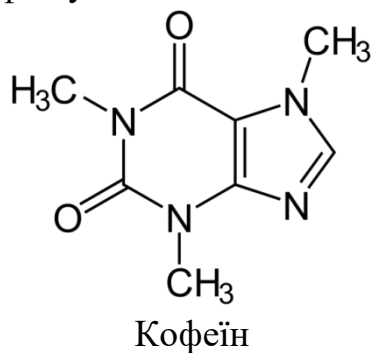
Досліджуваний об'єкт: водно-етанольний розчин

Рекомендації до виконання експерименту

Дослід 1. Визначення кофеїну в каві натуральній

В основі методу покладено гідролітичне окиснення кофеїну до тетраметилпурпурової кислоти (ТМПК) з наступним фотометричним вимірюванням інтенсивності забарвлення її розчину. Метод використовують при вмісті кофеїну в розчині з концентрацією 10-30 мкг/мл.

Структурна формула кофеїну наведено нижче:



Рекомендації до виконання експерименту

1. 3 М розчин хлоридної кислоти (248 мл хлоридної кислоти густиною 1,19 г/мл налити в мірну колбу на 1000 см³, довести об'єм до мітки дистильованою водою і перемішати.

Розчин гідроген пероксиду з концентрацією 150 г/л (розвести вихідний розчину з густиною 300 г/л) дистильованою водою у співвідношенні 1:1. Розчин використовувати свіжоприготовлений.

Розчин калій гідроксиду з концентрацією 150 г/л. Розчинити 15 г калій гідроксиду в 100 мл дистильованої води.

2. Наважку меленої кави вагою 2,00 г залити 100 мл окропом дистильованої води і кип'ятити протягом 5 хвилин в хімічному стакані. Одержану суспензію охолодити до 18-20°C, кількісно перенести в мірну колбу на 100 мл і долити дистильованою водою до мітки. Вміст колби струсити і дати відстятись 2-3 хвилини. Профільтрувати, а одержаний фільтрат використати для аналізу.

2. В ділительну лійку на 25 мл послідовно додати 10-15 мл хлороформу, 2 мл фільтрату і 0,5 мл розчину калію гідроксиду. Закрити лійку притертим корком і провести екстракцію протягом 1 хвилини. Після розшарування фаз нижній хлороформний шар обережно перенести у випарювальну чашку. Хлороформ відганяють на водяній бані до сухого залишку.

До сухого залишку, який містить кофеїн, послідовно додати 1,0 мл розчину хлоридної кислоти, змиваючи залишок на дні чашки, і 0,2 мл розчину гідроген пероксиду. Вміст чашки перемішати обертальними рухами, витримати 20 хвилин при кімнатній температурі, після чого

нагрівати на киплячій водяній бані до одержання сухого забарвленого залишку ТМПК.

Для приготування водного розчину ТМПК до сухого залишку, який охолоджений до кімнатної температури, в чашку додати 5-10 мл дистильованої води і залишити до повного розчинення. Одержаний розчин пурпурового кольору кількісно перенести в мірну колбу на 25 мл і довести дистильованою водою до мітки.

Оптичну густину одержаного розчину визначати на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі $\lambda = 540$ нм в кюветах з товщиною поглинаючого шару 20 мм відносно дистильованої води. Оптична густина досліджуваного розчину не змінюється протягом 20 хвилин.

3. Масову частку кофеїну X (%), в перерахунку на суху речовину розрахувати за формулою:

$$X = \frac{1,03 \cdot c \cdot V_{\phi} \cdot V \cdot 100 \cdot 100}{10^6 \cdot V_e \cdot m \cdot (100 - W)}$$

де, 1,03 – коефіцієнт, який враховує повноту вилучення кофеїну хлороформом на першому етапі екстракції;

$c = 60 \cdot A$ – концентрація кофеїну у розчині, мкг/мл;

60 – коефіцієнт пропорційної залежності оптичної густини розчину кофеїну від його концентрації у розчині;

A – оптична густина аналізованого розчину ТМПК;

$V_{\phi} = 25$ – об'єм фотометрованого розчину ТМПК, який одержаний в результаті гідролітичного окиснення кофеїну, мл;

$V = 100$ – об'єм розчину кави для аналізу, мл;

10^6 – коефіцієнт перерахунку 1 мкг в 1 г;

V_e – об'єм розчину кави, який використаний для екстракції, мл;

m – маса наважки кави, г;

W – масова частка вологи в аналізованій каві, %.

Вміст кофеїну в каві (в зерні, меленій, “по-турецькі”) повинен бути не менше 0,7 %, а в каві меленій з цикорієм – не менше 0,6%.

За кінцевий результат аналізу прийняти середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень, допустима абсолютна розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,1%.

Розрахунок провести до другого знаку з наступним округленням до першого.

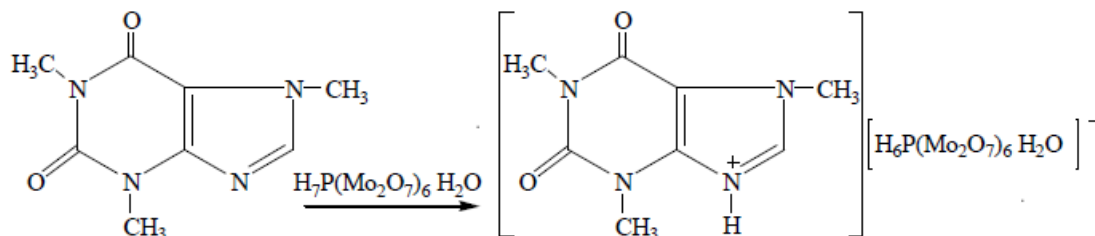
Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Дослід 2. Фотометричне визначення кофеїну

Визначення кофеїну базується на реакції взаємодії його з фосфорномолібдатною кислотою. Внаслідок реакції утворюється забарвлена комплексна сіль $C_8H_{10}O_2N_4 \cdot H_7P(Mo_2O_7)_6 \cdot H_2O$.



Рекомендації до виконання експерименту

1. Приготувати 10% розчин фосфорномолібдатної кислоти: 25 г тонко подрібненої в ступці фосфорномолібдатної кислоти розчинити у 225 мл води. Розчинення відбувається поступово, за умови слабого нагрівання на водяній бані. Розчин відфільтрувати.

2. Приготувати стандартний розчин кофеїну і побудувати калібрувальний графік.

0,300 г кофеїн натрій бензоату розчинити у воді в мірній колбі на 100 мл. Отримано *стандартний розчин*, який містить 3 мг кофеїну в 1 мл. У чотири конічних колби на 50 мл налити відповідні об'єми стандартного розчину і води, що зазначені в таблиці 6:

Таблиця 6.

№	V(стандартного розчину), мл	V(води), мл	Маса кофеїну, мг	D
1.	0,5	1,5	1,5	
2.	1,0	1,0	3,0	
3.	1,5	0,5	4,5	
4.	2,0	-	6,0	

У кожен колбу додати 2 мл розчину натрій гідроксиду, перемішати і залишити на 10 хвилин. Далі додати 2 мл розчину етанової кислоти, перемішати, долити 5 мл розчину фосфорномолібдатної кислоти, знову перемішати і прилити 4 мл дистильованої води. Вміст колб перемішати і через 10 хвилин виміряти оптичну густину (**D**) синього розчину на КФК-2 (червоний світлофільтр, кювета 10 мм).

Приготувати розчин порівняння: перемішати 2 мл розчину натрій гідроксиду, 2 мл розчину етанової кислоти, 5 мл розчину фосфорномолібдатної кислоти та 6 мл дистильованої води.

Значення *D* записати до таблиці. Побудувати калібрувальний графік (вісь абсцис – кількість кофеїну в мг, вісь ординат – *D*).

3. Визначити вмісту кофеїну в досліджуваному препараті

На аналітичних терезах зробити наважку кофеїн натрій бензоат у межах 0,05-0,15 г (m_1), перенести у мірну колбу на 50 мл і довести дистильованою водою до позначки. Відібрати 2 мл досліджуваного розчину, перенести у конічну колбу, додати 2 мл розчину натрій гідроксиду, перемішати і залишити на 10 хвилин. Додати 2 мл розчину етанової кислоти, перемішати, додати 5 мл розчину фосфорномолібдатної кислоти, знов перемішати і додати 4 мл води. Вміст колб ретельно перемішати і через 10 хвилин виміряти оптичну густину (*D*).

Вміст кофеїну визначити за калібрувальним графіком (m_2).

Масову частку кофеїну розрахувати за формулою:

$$W = \frac{m_2 \cdot 0.025}{m_1} \cdot 100\%$$

Результати оформити у вигляді таблиці 7.

Таблиця 7

Результати експерименту

<i>N</i>	<i>m</i> ₁ , мг	<i>m</i> ₂ , мг	<i>W</i> , %
1.			
2.			

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Дослід 3. Спектрофотометричне визначення папаверину

Визначення вмісту папаверину, як можливого наповнювача наркотичних засобів під час їх нелегального обігу, в лікарському препараті папаверину гідрохлориді

Рекомендації до виконання експерименту

1. У мірній колбі на 50 мл приготувати стандартний розчин папаверину з концентрацією 0,001 моль/л у 0,1 н розчині хлоридної кислоти.

Шляхом розбавлення приготувати розчин з концентрацією $5 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

За допомогою спектрофотометра отримати дані оптичної густини у діапазоні $\lambda = 240-350$ нм і побудувати спектр поглинання папаверину в 0,1 н розчині хлоридної кислоти.

За одержаною залежністю визначити, за якою довжиною хвилі папаверин має максимуми поглинання і порівняти із даними таблиці 8.

Шляхом розведення із стандартного розчину приготувати розчини з концентраціями у діапазоні $1 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

№ з/п	V(станд. р-ну), мл	Концентрація, моль/л	D
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

2. За допомогою спектрофотометра виміряти оптичну густину розчинів за довжиною хвилі, яка відповідає максимуму і побудувати калібрувальний графік.

3. Виміряти оптичну густину досліджуваного розчину і графічно визначити концентрацію папаверину.

Таблиця 8.

Виявлення ненаркотичних алкалоїдів і їх аналогів за УФ- та ІЧ-спектрами

Речовина, яку аналізують	Виявлення УФ- спектрами			Виявлення ІЧ-спектрами (диск з калій бромідом) ₂ основні піки, см			
	Розчинник	Максимум поглинання за довжини хвилі, нм					
Кофеїн	Етанол	273			1695	1658	745
	0,1 н. розчин хлоридної кислоти	272					
Теофілін основа	0,1 н. розчин хлоридної кислоти	270			1700	1660	1560 1445
Теобромін основа	Лужні розчини, рН=9,4	273			1690	1550	1221
Амідопірин	0,1 н. розчин сульфатної кислоти	256	Вигин 242	Мінімум 228	1660	1315	1126
Хінін	Етанол	236	278	332	1619 1510	1235	1030
	0,1 н. розчин сульфатної кислоти	250	316	346			
Атропін	0,1 н. розчин сульфатної кислоти	252	258	264	1720	1153	1035
Скополамін	0,1 н. розчин сульфатної кислоти	251	257	263	1725	1165	1060 1041
Резерпін	Етанол	194	267	–	1330	1220	1120
Ефедрин	0,1 н. розчин сульфатної кислоти	251	256	262	1455	745	703
Папаверин	0,1 н. розчин хлоридної кислоти	250	284	310	1507	1273	1068
	0,1 н. розчин сульфатної кислоти	250	254	310			

Висновки:

Дослід 4. Екстракція нікотину і визначення його якісними реакціями

Рекомендації до виконання експерименту

1. Приготувати розчин Люголя (розчин йоду в калій йодиді): 6 г калій йодиду розчинити в 6 мл води. До розчину додати 2 г йоду. Після розчинення йоду отриманий розчин перенести в мірну колбу на 100 мл та довести дистильованою водою до мітки.

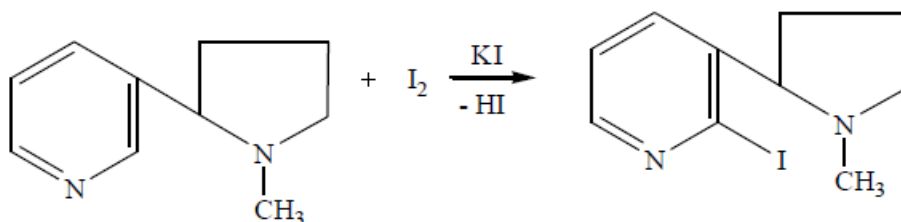
У колбу місткістю 50-100 мл помістити 2-3 г махорки або тютюну. Додати 20-30 мл дистильованої води і 2-3 мл 10 % розчину сульфатної кислоти. Суміш прокип'ятити 10-15 хв. Розчин охолодити і відфільтрувати. Отриманий фільтрат нейтралізувати розчином лугу до появи лужної реакції (контролювати за допомогою лакмусового індикатора).

2. Вивчення хімічних властивостей нікотину. Нікотин екстрагується з махорки або тютюну водою, підкисленою сульфатною кислотою, яку далі нейтралізуємо до нейтрального середовища.

Алкалоїдні реактиви утворюють із нікотином нерозчинні прості солі, оскільки він, маючи два атоми Нітрогену в складі своєї молекули, виявляє яскраво виражені основні властивості:

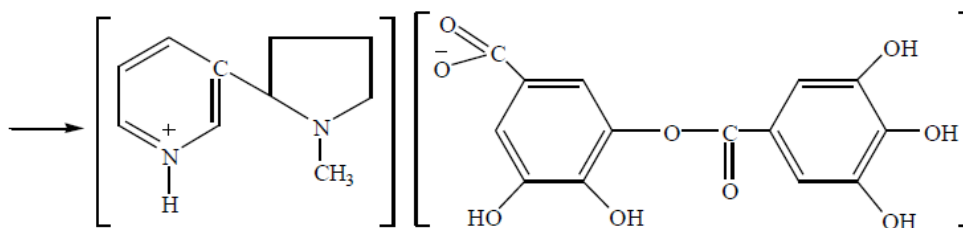
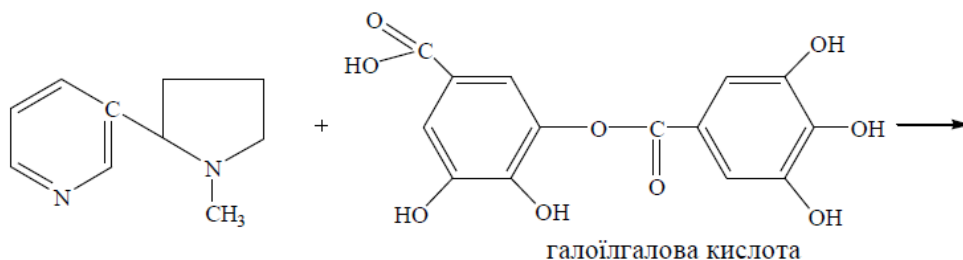
Фільтрат розділити на чотири однакові частини в пробірки.

У першу пробірку додати кілька крапель розчину Люголя. Спостерігати випадіння червоно-бурого осаду.



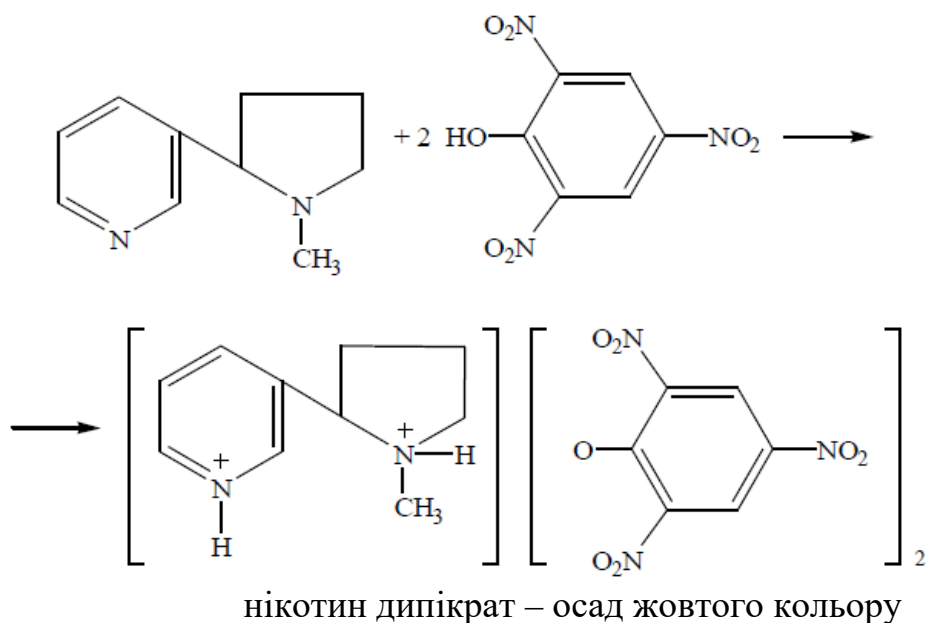
нерозчинна сіль червоно-бурого кольору

У другу пробірку – кілька крапель 10 % розчину таніну. Спостерігати випадіння білого осаду.

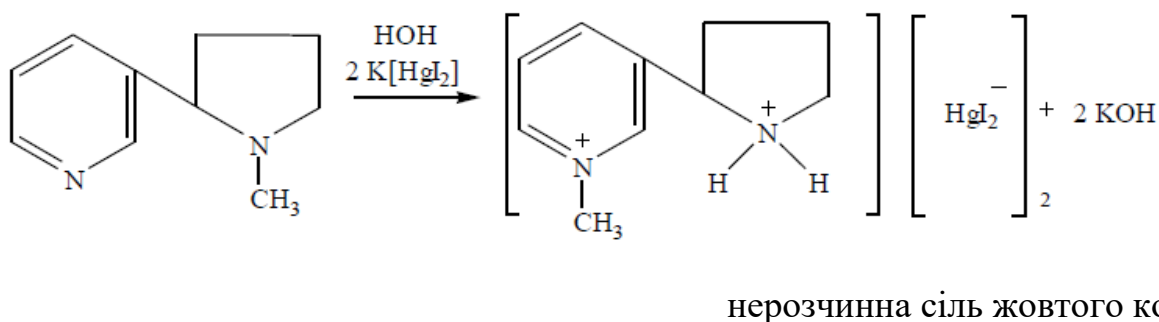


нерозчинна сіль білого кольору

У третю пробірку – кілька крапель насиченого розчину пікринової кислоти. Випадає жовтий осад.



У четверту пробірку – кілька крапель 1 % розчину меркурій(I) хлориду в розчині калій йодиду. Утворюється жовтий осад.



Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Рекомендована література

Основна:

1. Мурликіна Н.В., Смірнова І.С. Хімія та експертиза наркотичних, отруйно-небезпечних речовин алкалоїдної природи. Навчальний посібник. Харк. держ. універс. харч. та торгівлі. Харків, 2004. 160 с.
2. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з

- аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. Ужгород, 2014. 129 с.
3. Маркусь В. О. Криміналістика. Навчальний посібник К.: Кондор, 2007. 558 с.
 4. Криміналістика: підручник За ред. В.В. Тіщенка. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 556 с.
 5. Удовенко Ж.В. Криміналістика: конспект лекцій За заг. ред. Галана В.І. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 320 с.

Додаткова:

1. Чаплинський К. О., Лускатов О. В., Пиріг І. В., Плетенець В. М., Чаплинська Ю. А. Криміналістика. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2017. 480 с.
2. Волобуєв А. Ф., Даньшин М. В., Іщенко А. В. та ін. Криміналістика : підручник : у 2 т. за заг. ред. Волобуєва А. Ф., Степанюка Р. Л., Малярової В. О. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2018. 384 с.
3. Дубініна А. А., Дудла І. О., Мардар М. Р. та ін. Експертиза товарів [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2017. 685 с
4. Бавико О.Є. Конспект лекцій з дисципліни Експертиза товарів: для студентів ступеня «магістр». Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2016. 130 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського Франка [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Лабораторне заняття №13-14

Тема: Ідентифікація вибухових речовин

План заняття:

1. Розгляд теоретичних питань по темі.
2. Виконання експериментальної роботи.
3. Представлення доповідей та презентацій.

Контрольні запитання:

1. Криміналістична вибухотехніка.
2. Основні поняття вибухотехніки.
3. Матеріали піротехнічного виробництва.
4. Характеристика вибухових речовин.
5. Метальні вибухові речовини (порохи).

Орієнтовний перелік питань для підготовки доповідей або презентацій:

1. Вибух та вибухові речовини
2. Ініціюючі вибухові речовини та їх використання
3. Загальні відомості про порох.
4. Маркування та індекси порохів.
5. Піротехнічні засоби.

РОБОТА 6

Визначення властивостей пороху

Чорний порох (або димний порох) складається з трьох компонентів – селітри, сірки і вугілля. Пропорції – 75% калієвої селітри, 15% вугілля, 10% сірки. Протягом століть ці пропорції варіювалися у досить широких межах.

Умовно сучасний порох поділяється на димний і бездимний. Димний порох – прямий нащадок тієї самої суміші, яку винайшли ще в древньому Китаї. Бездимний порох – при його горінні виділяється газ, а не сажа (себто дим), він потужніший, але й більш чутливий до зовнішніх чинників.

Є багато різновидів і димного, і бездимного пороху, які відрізняються, переважно, якістю та кількістю вугілля.

Якщо звичайні дрова згорають при високій температурі – приблизно 350-450°C, то отримаємо чорне вугілля. Легко розсипається, чорно-синювате на місці сколювання, горить без полум'я. І його буде досить мало. З нього вийде чорний порох.

Якщо дрова згорають при температурі 280-320°C, то отримаємо буре вугілля. Не так добре подрібнюється, червонувате на місці сколювання, при горінні дає полум'я і блакитний дим з червоними іскрами. Його вдвічі більше у порівнянні з чорним вугіллям. Сировина для бурого пороху.

При згоранні дров при 150-180°C отримаємо шоколадне вугілля. Майже не кришиться, жирне на дотик і його вихід ще більше. Важливо, щоб він остигав без доступу повітря.

Бурий і шоколадний порох використовуються найчастіше в артилерії, оскільки він значно потужніший.

Особливий безсірковий порох, у якому сірки немає. Для безсіркового пороху застосовують шоколадне вугілля. Тому що воно і так тримається і не розсипається – крупинки можна розчавити, але не розкришити.

Білий порох є бездимний. Його використовують зараз в ракетній справі. Склад – 75% калійної селітри і 25% цукру. Склад стабільний, горить і детонує добре.

Жовтий порох – 55% селітри, 18% сірки і 27% безводного поташу або калій карбонату. Цей порох дорожчий за чорний, складніший у виготовленні, більш вимогливий до техніки безпеки, але вкрай перспективний завдяки стабільності і потужності.

Метод визначення виду пороху і його якості

Є досить наочний спосіб перевірки пороху, за яким можна визначити і його вид, і призначення, і можливі недоліки. Для цього знадобиться порох, маленька смужка паперу та секундомір.

Взяти папір і скласти його навпіл – виходить «жолобок». Відміряти на ньому п'ять сантиметрів, поставити дві смужки. Засипати між ними 0,25 г пороху. Підпалити кінець папірця, а коли вогонь дістанеться пороху – вмикнути секундомір. Зазначаємо час, коли порох догорів. А потім звірити результати:

- 0,5 сек – димний порох

- 1,6 сек – димний порох або бездимний порох, який схильний до детонації
- 1,8-2,2 сек – якісний бездимний мисливський порох
- 2,3-2,4 сек – зіпсований бездимний мисливський порох
- 4 сек – пістолетний порох
- більше 7 сек – гвинтівковий порох

Висновки:

Дата:

Підпис викладача:

Рекомендована література

Основна:

1. Мурликіна Н.В., Смірнова І.С. Хімія та експертиза наркотичних, отруйно-небезпечних речовин алкалоїдної природи. Навчальний посібник. Харк. держ. універс. харч. та торгівлі. Харків, 2004. 160 с.
2. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. Ужгород, 2014. 129 с.
3. Маркус В. О. Криміналістика. Навчальний посібник К.: Кондор, 2007. 558 с.
4. Криміналістика: підручник За ред. В.В. Тіщенко. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 556 с.
5. Удовенко Ж.В. Криміналістика: конспект лекцій За заг. ред. Галана В.І. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 320 с.

Додаткова:

1. Чаплинський К. О., Лускатов О. В., Пиріг І. В., Плетенець В. М., Чаплинська Ю. А. Криміналістика. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2017. 480 с.
2. Волобуєв А. Ф., Даньшин М. В., Іщенко А. В. та ін. Криміналістика : підручник : у 2 т. за заг. ред. Волобуєва А. Ф., Степанюка Р. Л., Малярової В. О. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2018. 384 с.
3. Дубініна А. А., Дудла І. О., Мардар М. Р. та ін. Експертиза товарів [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2017. 685 с
4. Бавико О.Є. Конспект лекцій з дисципліни Експертиза товарів: для студентів ступеня «магістр». Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2016. 130 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського Франка [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Лабораторне заняття №15
Тема: Підсумкова модульна робота

Дата:

Підпис викладача:

Рекомендована література

Основна:

1. Мурликіна Н.В., Смірнова І.С. Хімія та експертиза наркотичних, отруйно-небезпечних речовин алкалоїдної природи. Навчальний посібник. Харк. держ. універс. харч. та торгівлі. Харків, 2004. 160 с.
2. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. Ужгород, 2014. 129 с.
3. Маркус В. О. Криміналістика. Навчальний посібник К.: Кондор, 2007. 558 с.
4. Криміналістика: підручник За ред. В.В. Тіщенка. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 556 с.
5. Удовенко Ж.В. Криміналістика: конспект лекцій За заг. ред. Галана В.І. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 320 с.

Додаткова:

1. Чаплинський К. О., Лускатов О. В., Пиріг І. В., Плетенець В. М., Чаплинська Ю. А. Криміналістика. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2017. 480 с.
2. Волобуєв А. Ф., Даньшин М. В., Іщенко А. В. та ін. Криміналістика : підручник : у 2 т. за заг. ред. Волобуєва А. Ф., Степанюка Р. Л., Малярової В. О. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2018. 384 с.
3. Дубініна А. А., Дудла І. О., Мардар М. Р. та ін. Експертиза товарів [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Х. : ХДУХТ, 2017. 685 с
4. Бавико О.Є. Конспект лекцій з дисципліни Експертиза товарів: для студентів ступеня «магістр». Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2016. 130 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського Франка [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>