

**Житомирський державний університет
імені Івана Франка
Природничий факультет
Кафедра хімії**

**ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО
ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

Обов'язкової освітньої компоненти

«НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ ХІМІЧНОЇ НАУКИ»

**для підготовки здобувачів
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.06 Середня освіта (Хімія)
Спеціалізація	-
Освітня програма	Середня освіта (Хімія)
Факультет / ННІ	природничий

Укладачі:

к.х.н., доцент **Чайка Микола**,
к.х.н., доцент **Камінський Олександр**,
к.х.н., доцент **Денисюк Роман**,
д.х.н., ст.н.співр. **Тітов Юрій**,
асистент **Панасюк Дмитро**

Розглянуто та схвалено
на засіданні кафедри хімії
Протокол від «__» червня 2024 р. № __
Завідувач кафедри Олена АНІЧКІНА

Житомир 2024

УДК 378.147:54

I-72

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

Рецензенти:

Дорохов Віктор – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету.

Шелюк Ірина – кандидат хімічних наук, голова циклової комісії хімічних дисциплін Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради.

Віленський Володимир – доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор (б.в.з.) кафедри хімії, «Житомирський державний університет імені Івана Франка».

Чайка М.В., Камінський О.М., Денисюк Р.О., Тітов Ю.О., Панасюк Д.Ю.

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять із обов'язкової освітньої компоненти «Новітні досягнення хімічної науки»: навчально-методичний посібник для підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. – 48 с.

© Чайка М. В., 2024

© Камінський О. М., 2024

© Денисюк Р. О., 2024

© Тітов Ю. О., 2024

© Панасюк Д. Ю., 2024

© Житомирський державний
університет імені Івана Франка, 2024

ЗМІСТ:

	ВСТУП		4
	КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ		4
1	Лабораторне заняття № 1	Тема: Рефрактометрія. Визначення масової частки сахарози у водному розчині	6
2	Лабораторне заняття № 2	Тема: Рефрактометрія. Визначення масової частки етанолу у спиртово-водних розчинах	10
3	Лабораторне заняття № 3-4	Тема: Фотоколориметричний метод кількісного аналізу. Фотоколориметричне визначення вмісту йонів речовини в розчині її солі	16
4	Лабораторне заняття № 5-6	Тема: ІЧ-аналіз спектрів органічних та неорганічних сполук	21
5	Лабораторне заняття № 7	Тема: Розділення та ідентифікація амінокислот методом хроматографії в тонкому шарі	28
6	Лабораторне заняття № 8	Тема: Потенціометрія. Вивчення електрохімічних процесів, що відбуваються при розчиненні напівпровідникових матеріалів	31
7	Лабораторне заняття № 9	Тема: Агрегативна стійкість і коагуляція ліофобних дисперсних систем. Визначення порогу коагуляції золів електролітами	35
8	Лабораторне заняття № 10	Тема: Хімічні тест – методи аналізу	40

ВСТУП

Освітня компонента «Новітні досягнення хімічної науки» вивчається здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти на першому курсі та відповідає освітньо-професійній програмі Середня освіта (Хімія).

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання здобувачів вищої освіти 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/ocinjувannya_zvo.pdf.

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за всіма видами навчальних робіт проводиться за поточним, модульним та підсумковим контролем.

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

Результати навчальної діяльності здобувачів вищої освіти оцінюються в балах, відповідно до виду діяльності. Визначений мінімум балів, який необхідно набрати для отримання заліку зазначений в робочій програмі навчальної дисципліни.

Критерії оцінювання

№	Лабораторна робота	Т	ТО	ЕР	Д
		15	25	50	10
1	№1				
2	№2				
3	№3-4				
4	№5-6				
5	№7				

6	№8				
7	№9				
8	№10				
Рейтинг		100			

Види діяльності на занятті: **Т** – тестовий контроль знань; **ТО** – теоретичне опитування; **ЕР** – виконання експериментальної роботи; **Д** – презентація підготовленої доповіді.

МОДУЛЬ 1: НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ СУЧАСНОЇ ХІМІЇ

Лабораторне заняття № 1

Тема заняття: РЕФРАКТОМЕТРІЯ. ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ САХАРОЗИ У ВОДНОМУ РОЗЧИНІ.

Мета: визначити показники заломлення розчинів з різною масовою часткою розчиненої речовини; навчитися розраховувати величину рефракції і використовувати її для встановлення структури речовини.

Основні поняття: рефракція речовин: атомна та молекулярна рефракції; правило адитивності Кея; рівняння Лоренца-Лорентца.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Рефракція. Основні правила визначення рефракції.
2. Формула Лоренца – Лорентца та її використання у розрахунках рефракції.
3. Адитивність. Правило адитивності Кея.
4. Що таке рефрактометр? Його типи. Застосування.
5. Сфери практичного використання метода рефрактометрії.

3. Виконання експериментальної роботи

Ознайомтеся з інструкцією до виконання дослідів, підготуйтеся до їх проведення в лабораторії.

Рекомендація до виконання дослідів:

Для перевірки рефрактометра спочатку виміряти показник заломлення дистильованої води, який при 20 °С має значення 1,333. Після перевірки ретельно протерти обидві призми рефрактометра фільтрувальним папером, нанести декілька краплин досліджуваної рідини і виміряти її показник заломлення.

Густина розчину виміряти пікнометром. Зважити сухий пікнометр, заповнити його до мітки дистильованою водою і повторно зважити. Аналогічно проробити це з досліджуваною рідиною. Густина рідини ρ обчислити за формулою:

$$\rho = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times \rho_{H_2O} \quad (1)$$

де m_0 , m_1 , m_2 – відповідно маса порожнього пікнометра, пікнометра з водою і з досліджуваною рідиною.

Результати вимірів занести в таблицю.

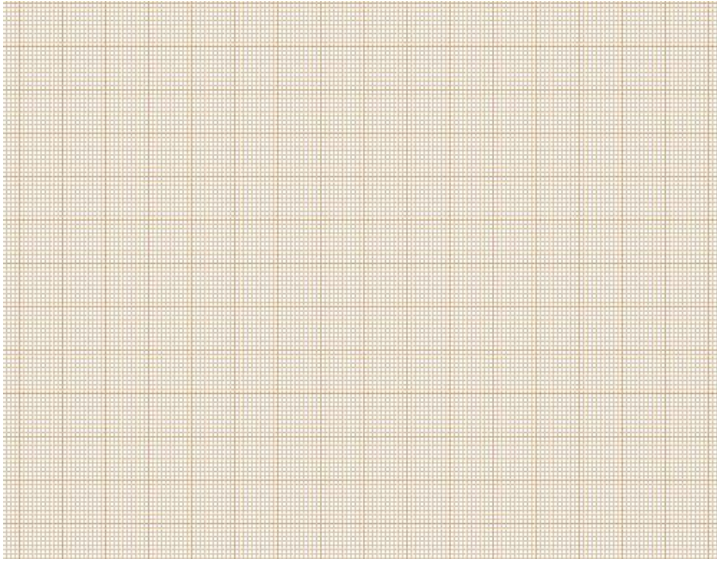
Таблиця 1. Показник заломлення і густина розчинів

Масова частка розчиненої речовини, w , %	0	10	20	30	40
Показник заломлення, n					
Маса пікнометра з рідиною, g					
Густина рідини d , g/cm^3					
Рефракція за формулою Лоренца-Лорентца					

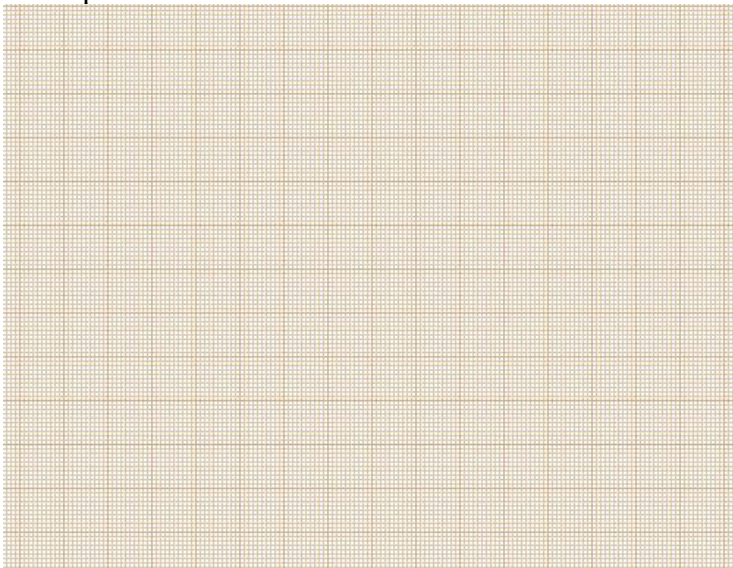
Мольна рефракція R_m розраховується за формулою Лоренца-Лорентца:

$$R_m = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \times \frac{M}{\rho}, \quad (2)$$

Побудувати графік залежності показника заломлення від масової частки розчиненої речовини



Побудувати графік залежності рефракції від масової частки розчиненої речовини



4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Правила визначення рефракції.

Основні типи та сфери застосування рефрактометрів.

Сфери практичного використання метода рефрактометрії.

Особливості визначення концентрації розчинів методом рефрактометрії.

Рекомендована література

Основна:

1. Білий О.В. Фізична хімія. - К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002. - 464 с.
2. Федущак Н. К. та інші. Аналітична хімія. Основи теорії та практика. - Нова Книга, 2012. - 640 с.

Додаткова:

1. Каданер Л.І. Фізична і колоїдна хімія. - К.: Вища школа, 1983. - 287 с.
2. Фізична хімія: підручник / В.Л. Чумак, С.В. Іванов. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 648с.
3. Оптичні методи аналізу: навч. посібник / Сачко А.В., Кобаса І.М. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2016. – 160 с.

Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття № 2

Тема заняття: РЕФРАКТОМЕТРІЯ. ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЕТАНОЛУ У СПИРТОВО-ВОДНИХ РОЗЧИНАХ.

Мета: оволодіти прийомами визначення концентрації розчиненої речовини рефрактометричним методом.

Основні поняття: рефракція, показник заломлення, масова частка, концентрація, якісний та кількісний аналіз речовин.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання практичних завдань.
5. Презентація підготовлених повідомлень

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Особливості аналізу речовин рефрактометричним методом, його переваги та недоліки.

2. Фізичний зміст показника заломлення речовин. Показник заломлення: абсолютний, відносний.

3. Закономірності виконання якісного та кількісного аналізу речовин рефрактометричним методом.

4. Типова схема приладів для вимірювання показників заломлення.

5. Закономірності та основні етапи визначення показника заломлення речовин рефрактометричним методом.

3. Виконання експериментальної роботи

Ознайомтеся з інструкцією до виконання дослідів, підготуйтеся до їх проведення в лабораторії.

Рекомендація до виконання дослідів:

- 1) Приготуйте стандартні водні розчини етанолу в співвідношеннях, вказаних в таблиці 2 для побудови калібрувального графіка та визначте показники заломлення розчинів.

Таблиця 2. Об'ємні співвідношення етилового спирту та дистильованої води для приготування серії стандартних розчинів

Етанол, мл	Вода, мл	Етанол, мл	Вода, мл
1,0	9,0	6,0	4,0
2,0	8,0	7,0	3,0
3,0	7,0	8,0	2,0
4,0	6,0	9,0	1,0
5,0	5,0		

Виміряйте показник заломлення базових розчинів етилового спирту і води, а також кожної приготовленої суміші. Отримані результати запишіть в таблицю 3.

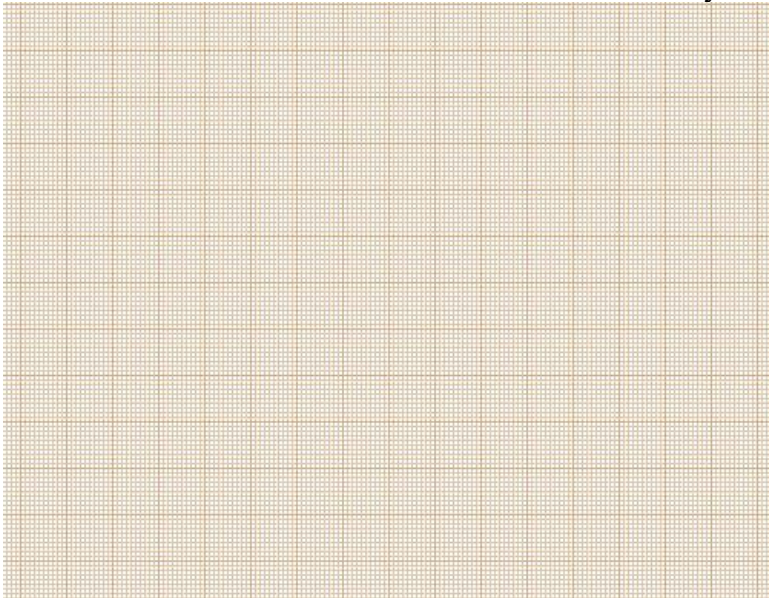
Таблиця 3. Результати вимірювання показника заломлення розчинів

№	Об'ємна частка етанолу, %	Показник заломлення			
		n ₁	n ₂	n ₃	n _{ср}
вода	0				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
етанол	96				

2) Побудуйте калібрувальний графік (горизонтальна вісь – концентрація, а вертикальна – показник заломлення).

За даними таблиці на побудуйте калібрувальний графік. Отримайте досліджуваний розчин/розчини у викладача для контрольного визначення та знайдіть вміст спирту.

Таблиця 4. Графік залежності показника заломлення розчину від вмісту етанолу



Паралельно встановіть густину етанолу в досліджуваному розчині аерометром та за табличними значеннями залежності густини від вмісту спирту. Знайдіть концентрацію етанолу в розчині та порівняйте результати.

% Ethanol	Density, g/ml	% Ethanol	Density, g/ml	% Ethanol	Density, g/ml
0	0.998	34	0.947	68	0.872
2	0.995	36	0.943	70	0.868
4	0.991	38	0.939	72	0.863
6	0.988	40	0.935	74	0.858
8	0.985	42	0.931	76	0.853
10	0.982	44	0.927	78	0.848
12	0.979	46	0.923	80	0.843
14	0.977	48	0.918	82	0.839
16	0.974	50	0.913	84	0.834
18	0.971	52	0.909	86	0.828
20	0.969	54	0.905	88	0.823
22	0.966	56	0.900	90	0.818
24	0.964	58	0.896	92	0.813
26	0.960	60	0.891	94	0.807
28	0.957	62	0.887	96	0.801
30	0.954	64	0.882	98	0.795
32	0.950	66	0.877	100	0.789

3) Приготуйте досліджувані розчини, встановіть їх показник заломлення та визначте концентрацію, використовуючи калібрувальний графік.

Нанесіть краплю досліджуваного розчину на призму рефрактометра та встановіть його показник заломлення. Повторіть визначення тричі та розрахуйте середньоарифметичне значення показника заломлення. Для обрахунку вмісту етанолу використайте дані з таблиці.

Таблиця 5. Показник заломлення водних розчинів етанолу при 20°C

Вміст етанолу, мас. %	n	Вміст етанолу, мас. %	n	Вміст етанолу, мас. %	n
0	1,333	35	1,356	70	1,3645
5	1,336	40	1,358	75	1,3648
10	1,340	45	1,360	80	1,3648
15	1,343	50	1,361	85	1,3647
20	1,347	55	1,362	90	1,3642
25	1,351	60	1,363	95	1,363
30	1,353	65	1,3640	100	1,362

Зазвичай показник заломлення вимірюють за 20°C, але якщо температура інша, то вносять поправку за формулою:

$$n_t = n_{20} + (20 - t) \cdot 0,0002$$

4) Встановлення концентрації етилового спирту в досліджуваному розчині за рефрактометричним фактором.

Приготуйте 2 стандартні водні розчини етанолу із вмістом, що відрізняється на 2 % та виміряйте їх показник заломлення. Для визначення рефрактометричного фактору (фактору приросту) скористайтеся формулою:

$$F = \frac{n_2 - n_1}{\omega_2 - \omega_1}, \quad (3)$$

де n_1 і n_2 – показник заломлення розчинів, а ω_1 і ω_2 – їх масові частки.

Виміряйте показник заломлення 2-3 досліджуваних розчинів. Для встановлення їх концентрації використайте формулу:

$$C = \frac{n_1 - n_0}{F}, \quad (4)$$

де n_1 – показник заломлення розчину, а n_0 – показник заломлення розчинника,

F – рефрактометричний фактор – показує зміну показника заломлення якщо концентрація зросте на 1 %.

4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Молярна рефракція.

Дисперсія світла.

Показник заломлення. Від чого він залежить?
Класифікація рефрактометрів.
Складові частини рефрактометра та їхня роль.

Рекомендована література

Основна:

1. Білий О.В. Фізична хімія. - К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002. - 464 с.
2. Федущак Н. К. та інші. Аналітична хімія. Основи теорії та практика. - Нова Книга, 2012. - 640 с.

Додаткова:

4. Каданер Л.І. Фізична і колоїдна хімія. - К.: Вища школа, 1983. - 287 с.
5. Фізична хімія: підручник / В.Л. Чумак, С.В. Іванов. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 648с.
6. Оптичні методи аналізу: навч. посібник / Сачко А.В., Кобаса І.М. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2016. – 160 с.

Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття № 3-4

Тема заняття: *ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД КІЛЬКІСНОГО АНАЛІЗУ. ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЙОНІВ РЕЧОВИНИ В РОЗЧИНІ ЇЇ СОЛІ*

Мета: навчитися використовувати фотоколориметричний метод кількісного аналізу для визначення концентрації йонів речовини у водному розчині методом калібрувального графіку.

Основні поняття: фотоколориметричний метод аналізу, спектр електромагнітного випромінювання, довжина хвилі, ІЧ-, видима та УФ- області спектру, закон Бугера-Ламберта-Бера, розчинена речовина, розчинник, розчин, концентрація розчину.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Класифікація спектроскопічних методів аналізу.
2. Спектр електромагнітного випромінювання. Область довжин хвиль.
3. Мікрохвильова, ІЧ-, видима та УФ- області спектру.
4. Фізичний зміст закону Бугера-Ламберта-Бера.
5. Особливості методу фотоколориметрії.

6. Переваги та недоліки фотоколориметричного методу аналізу.

7. Сфери застосування фотоколориметрії.

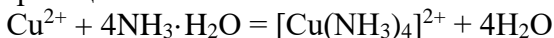
3. Виконання експериментальної роботи

Рекомендації до виконання дослідів:

Основою представленої у роботі методики є утворення комплексних сполук йонів Купруму (II) з аміаком інтенсивно синьо-фіолетового кольору.

Від вмісту амоніаку залежить які комплексні йони утворюються: купрум моноамоніат $[\text{Cu}(\text{NH}_3)]^{2+}$ чи купрум тетраамоніату $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. Визначення потребує вибору концентрації аміаку за якої у розчині переважатиме один із комплексів. Наприклад, при $\lg [\text{NH}_3]=1$ в розчині буде $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ з максимумом поглинання $\lambda=640$ нм та $\epsilon_{\lambda}=10^2$. Низький молярний коефіцієнт поглинання дає можливість встановити досить високі концентрації йонів Купруму.

Основою представленої фотоколориметричного визначення є реакція:



Комплекс $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ - інтенсивно синьо-фіолетового кольору. Встановленню вмісту купрум амоніаку заважають йони Co^{2+} , Ni^{2+} , що утворюють забарвлені амоніати чи важкорозчинні гідроксиди (Fe^{2+} , Pb^{2+} чи Al^{3+}). Щоб замаскувати вказані йони застосовують маскуючі комплексоутворювачі.

1) Приготуйте еталонний водний розчин купрум (II) сульфату при $T_{\text{Cu}^{2+}} = 1$ мг/мл.

Попередньо обрахуйте потрібну кількість кристалогідрату купрум сульфату щоб приготувати еталонний розчин Cu^{2+} з $T=1$ мг/мл. Використовуйте аналітичні ваги для зважування розрахованої кількості кристалогідрату $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Висипте наважку в мірну колбу (1 л), розчиніть у невеликій кількості дистилляту, додайте 5 мл концентрованої H_2SO_4 та доведіть дистильованою водою до мітки.

2) Приготуйте стандартні розчини купрум (II) сульфату.

Щоб побудувати калібрувальний графік необхідно 6 стандартних розчинів. Спочатку приготуйте розчин з максимальною концентрацією. Для цього в мірну колбу (на 50 мл) додайте 25 мл еталонного розчину, потім 10 мл розведеного розчину аміаку (1:3), доведіть до мітки дистильованою водою, перемішайте та перелийте в конічну колбу.

Далі приготуйте решту розчинів, додаючи піпеткою 20 мл, 15 мл, 10 мл, 5 мл та 2,5 мл еталонного розчину та по 10 мл розведеного розчину аміаку (1:3), доведіть до мітки дистиліатом, перемішайте та перелийте в конічні колби.

3) Виміряйте оптичну густина приготовлених стандартних розчинів та побудуйте калібрувальний графік (по горизонталі – концентрація, а по вертикальній – оптична густина).

Щоб вибрати світлофільтр, проводять фотометричне дослідження розчину найінтенсивнішого забарвлення відносно порівняльного розчину (дистильованої води) по черзі зі всіма світлофільтрами у всіх наявних кюветах. Результат досліджень записують в таблицю:

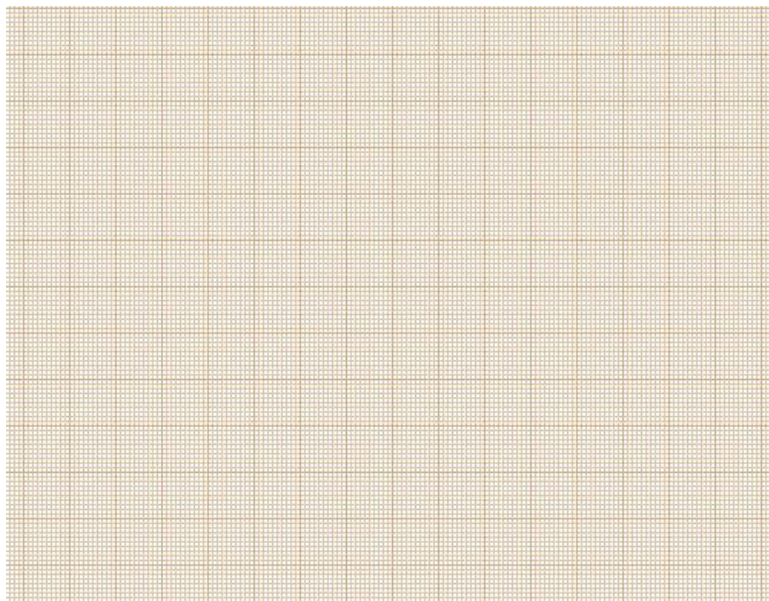
Світлофільтр, λ нм	400	440	490	540	590	670	750	870
Кювета 5 мл								
Кювета 10 мл								
Кювета 20 мл								

Подальші вимірювання проводьте на світлофільтрі та кюветі, що відповідають найбільшому світлопоглинанню досліджуваного розчину.

Фотометруйте всі приготовлені розчини та визначте оптичну густина для кожного 2-3 рази, розрахуйте середнє значення, дані внесіть до таблиці.

№ з/п	Вміст Cu^{2+} в 1 мл розчину, мг	Оптична густина			
		1	2	3	Середнє значення
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Використовуючи отримані результати побудуйте калібрувальний графік «концентрація – оптична густина».



Використовуйте графік для подальшого встановлення вмісту Cu^{2+} у досліджуваних розчинах.

4) Виміряйте оптичну густину отриманого від викладача розчину купрум (II) сульфату невідомого складу та визначте за побудованим калібрувальним графіком його концентрацію.

Із розчину, який видав викладач, відберіть піпеткою 10 мл, перенесіть до мірної колби, додайте 10 мл розчину амоніаку, доведіть до мітки дистиллятом, перемішайте, налийте у відповідну кювету та профотометруйте.

Отримане значення оптичної густини нанесіть на побудований калібрувальний графік та визначте концентрацію досліджуваного розчину купрум сульфату.

4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Особливості будови та принципи роботи приладів для вимірювання світлопоглинання.

Фотометричні реакції.

Оптична густина розчинів. Від чого вона залежить?

Можливості фотоколориметричного аналізу.

Спектр електромагнітного випромінювання.

Кювети для фотометрії: різновиди та особливості використання під час досліджень.

Рекомендована література

Основна:

1. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
2. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний

практикум: навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.

3. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.

Додаткова:

1. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Д: Східний видавничий дім, 2013. – Т. 3 : С – Я. – 644 с.

2. Кичкирук О. Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : курс лекцій для студентів природничих факультетів. – Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – 160 с

Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття № 5-6

Тема заняття: ІЧ-АНАЛІЗ СПЕКТРІВ ОРГАНІЧНИХ ТА НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.

Мета: навчитися розшифровувати спектри мінералів та органічних сполук, опанувати навичками якісного фізико-хімічного аналізу органічних та неорганічних сполук.

Основні поняття: інфрачервона спектроскопія, ІЧ спектр, структурний аналіз, валентні, деформаційні коливання, спектральні ділянки, частота коливань.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.

5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

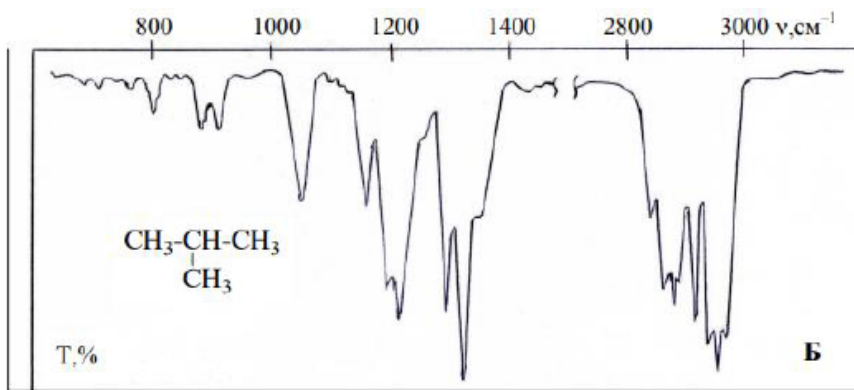
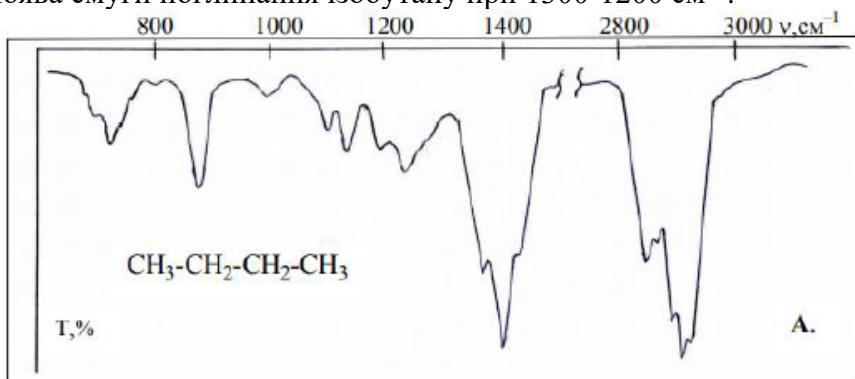
1. Загальні особливості методу інфрачервоної спектроскопії.
2. Чим обумовлена поява ІЧ спектру?
3. Характеристики коливальних спектрів.
4. Типи нормальних коливань атомів в молекулі.
5. Характеристика ІЧ спектрів.
6. Структурний аналіз речовини на основі ІЧ спектрів.
7. Валентні та деформаційні коливання в ІЧ спектроскопії.
8. Особливості ІЧ спектрів неорганічних сполук.
9. Охарактеризуйте ІЧ спектри основних класів органічних сполук.

3. Виконання експериментальної роботи

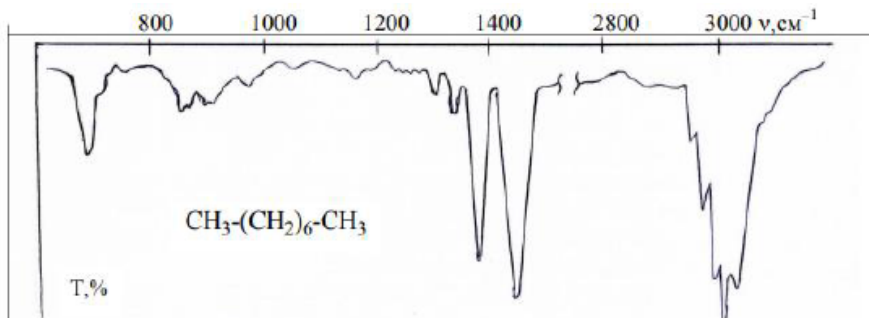
- 1) Отримайте у викладача та підготуйте зразки речовин для зняття ІЧ спектрів.
- 2) Зніміть ІЧ спектри отриманих речовин або проведіть дослідження ІЧ спектрів вже знятих сполук.
- 3) Розшифруйте спектри речовин.
- 4) Зробіть віднесення смуг основних спектральних ділянок (валентних та деформаційних коливань).
- 5) Сформуйте таблицю знайдених частот досліджуваної речовини.
- 6) Охарактеризуйте будову речовини та опишіть характеристичні групи, що входять до її складу.

7) Розв'яжіть завдання та порівняйте ІЧ спектри із структурою речовини.

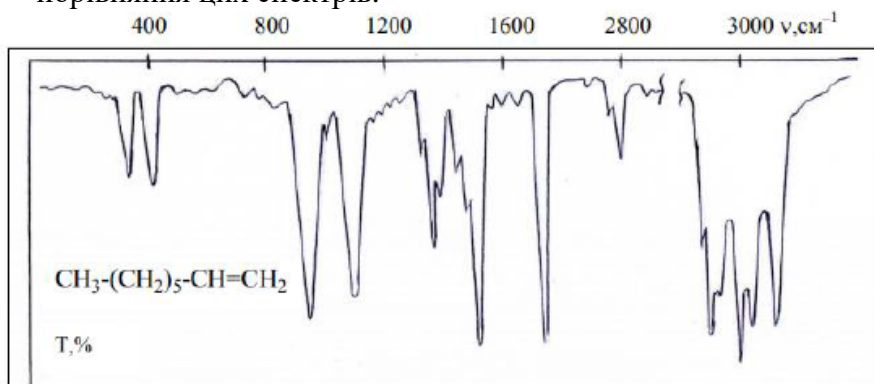
а) порівняйте представлені на рисунку ІЧ спектри бутану та ізобутану. Вкажіть основні смуги поглинання, що відповідають групам $-CH_3$, $-CH_2$, $-CH$. Яка причина більшого розщеплення смуги поглинання ізобутану при $3000-2800\text{ cm}^{-1}$ та більша інтенсивність смуги бутану при $1400-1300\text{ cm}^{-1}$? Чим обумовлена поява смуги поглинання ізобутану при $1300-1200\text{ cm}^{-1}$?



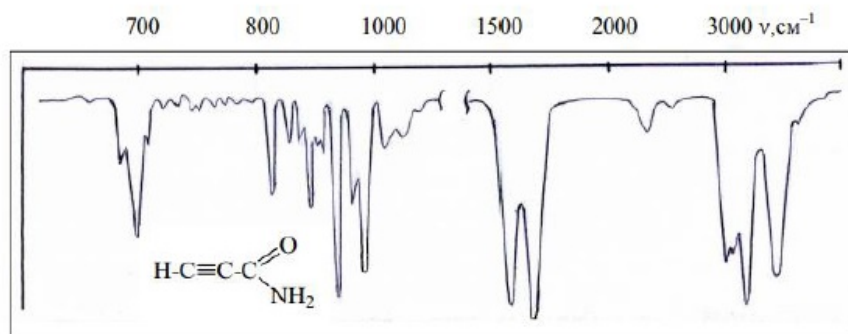
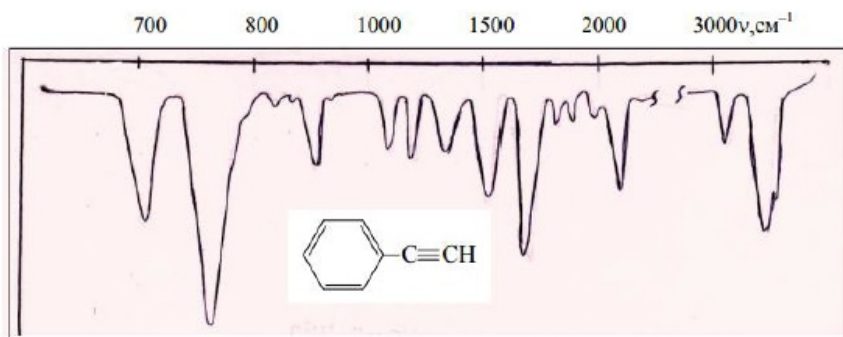
б) Ідентифікуйте основні смуги поглинання н-октану.



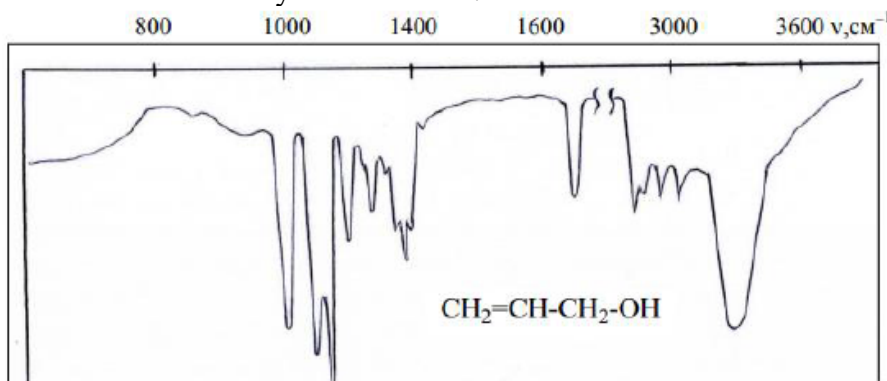
с) Охарактеризуйте ІЧ спектри н-октану та окт-1-ену, зробіть порівняння цих спектрів.



d) Проаналізуйте ІЧ спектри похідних ацетиленових вуглеводнів. Яка зі смуг обумовлена появою в їхній структурі потрійного зв'язку. Яка інтенсивність та положення цієї смуги в ІЧ спектрі. Чим відрізняються спектри при різному розташуванні потрійного зв'язку?

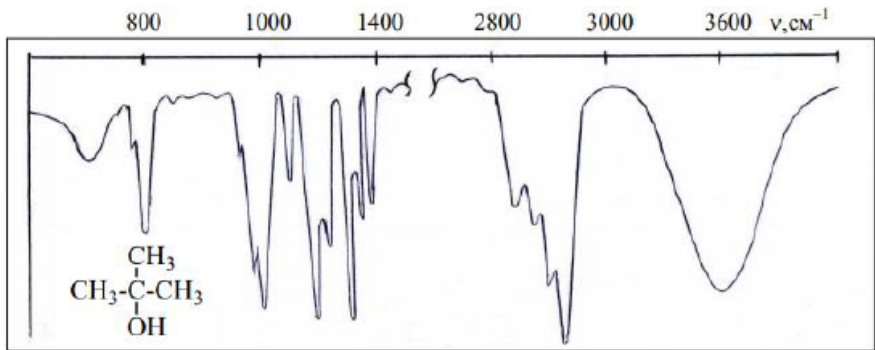


е) Охарактеризуйте ІЧ спектри спиртів та зробіть віднесення їхніх основних смуг поглинання:



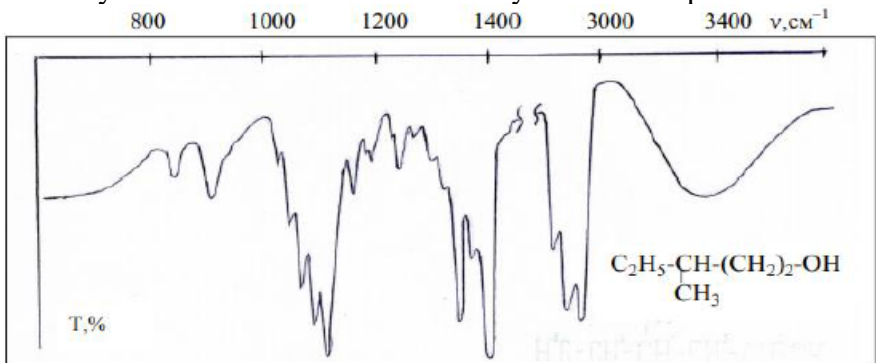
аліловий спирт

Чим обумовлена поява в аліловому спирті смуги поглинання в $1700\text{-}1600 \text{ cm}^{-1}$ та чому відсутня смуга за $3000\text{-}2800 \text{ cm}^{-1}$?



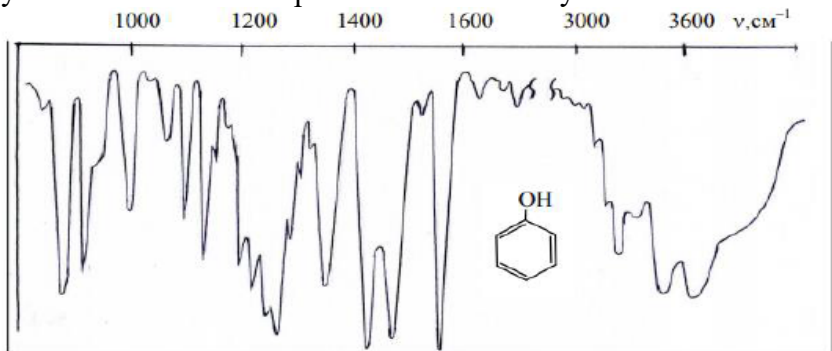
третбутиловий спирт

Чим обумовлена поява «плеча» на смузі за ν_{C-O} при 1200 cm^{-1} ?



3-метилпентан-1-ол

d) Проаналізуйте ІЧ спектр фенолу. Які його особливості зумовлені наявністю ароматичного зв'язку?



4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Розчинники в ІЧ спектроскопії.

Значення ІЧ спектроскопії.

Методика одержання спектрів твердих, рідких і газоподібних речовин.

Характеристика основних спектральних ділянок в ІЧ спектрах.

Фактори, що впливають на значення характеристичних частот в ІЧ спектроскопії.

Рекомендована література

Основна:

1. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.

2. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.

4. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.

Додаткова:

3. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Д: Східний видавничий дім, 2013. – Т. 3 : С – Я. – 644 с.

4. Кичкирук О. Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : курс лекцій для студентів природничих факультетів. – Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – 160 с

Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття № 7

Тема заняття: РОЗДІЛЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ АМІНОКИСЛОТ МЕТОДОМ ХРОМАТОГРАФІЇ В ТОНКОМУ ШАРІ

Мета: навчитися прийомам розділення а також якісного аналізу сумішей речовин за допомогою методу тонкошарової хроматографії.

Основні поняття: хроматографія, аналіз, розділення сумішей речовин, тонкошарова хроматографія (ТШХ), коефіцієнт рухливості, елюент, пластини для ТШХ.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. Тестовий контроль знань

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Загальна характеристика хроматографічного аналізу. Особливості проведення досліджень.

2. Особливості ідентифікації речовин (якісного аналізу) у площинній хроматографії.

3. Залежність величини показника R_f , від часу хроматографування та від концентрації.

4. Адсорбційна хроматографія та особливості її використання у хімічному аналізі.

3. Виконання експериментальної роботи

Рекомендації до виконання дослідів:

1) Приготування елюента та підготовка камери для тонкошарової хроматографії.

Процес хроматографування виконувати у спеціальній камері для ТШХ чи в герметичному скляному посуді з плоским дном. На дно налити рухливу фазу – елюент. В даному випадку це суміш н-бутанол – вода – етанова кислота (вміст 4:5:1). Рухливу фазу приготувати в камері перемішуванням 20 мл н-бутанолу, 25 мл води та 5 мл етанової кислоти. Важливо! Забезпечте висоту шару елюенту в камері в 0,5 см. Після цього щільно закрийте її кришкою та залиште на 10-20 хв для насичення камери парами елюента для прискорення процесу хроматографування.

2) Приготування стандартних розчинів досліджуваних амінокислот.

Для приготування розчинів аланіну, лейцину і валіну концентрацією по 1 мг/мл на вагах зважте по 0,0250 г амінокислот та додайте в мірну колбу на 25 мл. Потім доведіть дистильованою водою до мітки та перемішайте.

3) Підготовка пластин, нанесення на них проб.

Пластинку для хроматографії покладіть на стіл та олівцем легко, без натиску перпендикулярно до краю пластини на *уявній* лінії старту поставте 4 точки, що однаково віддалені одна від одної та від країв пластинки. Відстань між ними має бути не менше ніж 1,5 см.

В точки додайте краплями приготовлені розчини в такому порядку: у першу, другу та третю точки додайте стандартні розчини амінокислот, а у четверту точку нанесіть їх суміш. Додавайте проби легким дотиком піпетки до точки на пластині. Діаметр плям має бути 5-6 мм. Після їх нанесення та висихання плям – пластина готова для виконання хроматографування.

4)Процес хроматографування.

Пластину із пробами помістіть хімічний стакан так, щоб лінія старта з нанесеними пробами була розміщена вище рівня елюента. Склянку закрийте чашкою Петрі та зачекайте, допоки елюент підніметься орієнтовно в 2/3 висоти пластинки. Хроматограму вийміть із камери, зазначте олівцем висоту підйома фронту елюента та висушіть на повітрі.

5)Проявлення хроматограми

Щоб проявити зони компонентів хроматограми виконайте обробку реагентом пульверизатором. Роль детектуючого реагента для визначених речовин виконує 0,5% розчин нінгідрину в ацетоні. Результатом є утворення інтенсивно забарвленої речовини після фізико-хімічної взаємодії α -амінокислот із розчином нінгідрину. Після обробки пластину сушіть 5 хв у термостаті за температури 100-105 °С. Аналізовані зони та речовини проявляться у вигляді кольорових плям.

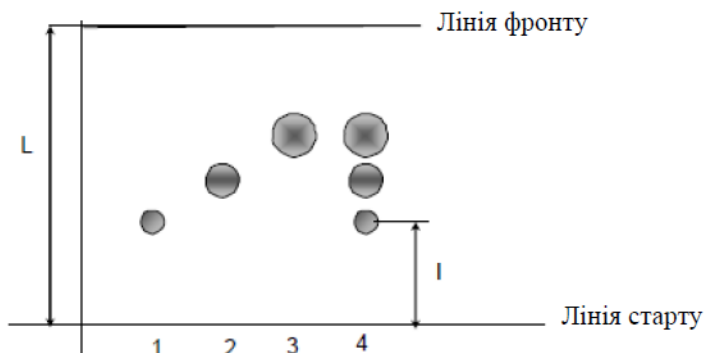
6)Аналіз хроматограм.

Виконайте аналіз хроматограм ідентифікуючи амінокислоти за величиною коефіцієнта рухливості R_f для виявлених зон на хроматограмі.

$$R_f = \frac{l}{L}$$

Розрахунок виконуйте за формулою:

де l – висота підйому зони компонента (відстань від лінії старту до центру плями), до L – висота підйома фронту елюента (відстань від лінії старту до лінії фронту).



Результат експерименту оформіть у вигляді таблиці та на її основі зробіть висновок про склад досліджуваної суміші.

Амінокислоти	l, см		L, см		R _f		Наявність компонентів (+/-)
	інд. комп.	суміш	інд. комп.	суміш	інд. комп.	суміш	
Амінокислота 1		-		-		-	
Амінокислота 2		-		-		-	
Амінокислота 3		-		-		-	
Компонент 1	-		-		-		
Компонент 2	-		-		-		
Компонент 3	-		-		-		

4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Класифікація та загальна характеристика хроматографічних методів аналізу.

Особливості застосування катіонітів та аніонітів під час кількісного аналізу.

Використання паперової хроматографії для якісного аналізу в шкільному курсі хімії.

Рекомендована література

Основна:

1. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч./О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовских, С.В. Иванов. – К.: Пед. Преса, 2002.– Ч. I.– 520 с.;– Ч.ІІ.– 544 с.
2. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. / Федорченко С. В., Курта С. А. – Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.
3. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 284 с..

Додаткова:

1. Чмутов К. В. Хроматографія / К. В. Чмутов. – М.: Хімія, 1978. – 128 с.
2. Wixom R.L.Chromatography: A Science of Discovery / Wiley-Interscience, 2010. – 410 pp.
3. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187с

Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття № 8

Тема заняття: *ПОТЕНЦІОМЕТРІЯ. ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ ПРИ РОЗЧИНЕННІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ.*

Мета: вивчити електрохімічні процеси, які відбуваються при розчиненні поверхні напівпровідникових матеріалів.

Основні поняття: електрохімічний процес, електродний потенціал, фізико-хімічна взаємодія, поверхня, напівпровідник.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Нерівноважні електродні процеси.
2. Закони Фарадея.
3. Закони Фарадея та швидкість електрохімічних процесів.
4. Методи дослідження кінетики електродних процесів.
5. Особливості розчинення поверхні напівпровідникових матеріалів.

3. *Виконання експериментальної роботи*

Рекомендації до виконання дослідів:

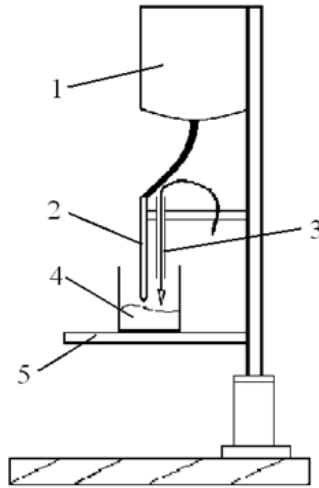
- 1) Підготовка зразків для дослідження.

Для досліджень оберіть напівпровідникову пластину монокристалів CdTe або твердих розчинів на його основі для підготовки з них точкових електродів.

Зверніть увагу на надійності ізоляції контактів та їх омичності. Для цього на поверхню зразку осадіть мідну плівку із розчину CuSO_4 . Далі потрібно припаяти до неї індієм мідний провідник та виконати ізолювання хімічно стійким композитом типу EVICROL. Штучно створіть опір контакту та введіть у розрив кола, що з'єднує електрод з клемою прилада, додатковий зовнішній опір який імітуватиме контакт. Опір має бути у межах $(1-5) \cdot 10^6$ Ом, значення потенціалу не повинно змінюватися.

2) Хімічне травлення поверхні зразків.

Виконайте травлення поверхні електроду розчином складу $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{HBr}$ – етиленгліколь. Для цього попередньо приготуйте насичений розчин $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (10,8 г в 100 мл води). Відберіть до стакана на 100 мл 10,5 мл розчину $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ додайте 15 мл розчину HBr та 4,5 мл етиленгліколю. Залиште утворений розчин на 40-60 хв для встановлення рівноваги реакції. Для проведення процесу травлення опустіть електрод в розчин на 1 хв, потім промийте його 0,1 М водним розчином $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ та дистильованою водою.



Установка для вимірювання електродних потенціалів: 1 – резервуар з насиченим KCl; 2 – хлор-срібний електрод; 3 – досліджуваний електрод; 4 – підставка; 5 – хімічний стакан з травильним розчином.

3) Вимірювання електродних потенціалів

Вимірювання проводьте на установці з електродом порівняння (насиченим хлор-срібним електродом із потенціалом 0,2445 В) та з досліджуваним електродом, які опустять у приготовлений травильний розчин.

Зверніть увагу щоб відстань між ними була сталою, а вони не торкалися стінок стакану!

Електродні потенціали вимірюйте та записуйте на комп'ютер із інтервалом в 2 секунди іонометром И-160М за температури $293 \pm 0,5$ К при статичному режимі.

4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Закони Фарадея та швидкість електрохімічних процесів.
Електроаналіз і кулонометрія.
Кінетика електродних процесів.

Рекомендована література

Основна:

1. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
2. Рубцов В. І. Потенціометричні методи дослідження розчинів : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 252 с.
3. Федущак Н.К. та інші. Аналітична хімія. Основи теорії та практика. - Нова Книга, 2012. – 640 с.

Додаткова:

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
2. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysi: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. -2007 by John Wiley & Sons Ltd, - 586 p.

Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття № 9

Тема заняття: АГРЕГАТИВНА СТІЙКІСТЬ І КОАГУЛЯЦІЯ ЛІОФОБНИХ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГУ КОАГУЛЯЦІЇ ЗОЛІВ ЕЛЕКТРОЛІТАМИ.

Мета: вивчити методи одержання колоїдних систем та ознайомитися з процесом коагуляції золів та методами визначення порогу коагуляції золів електролітами.

Основні поняття: дисперсна система, класифікація дисперсних систем, методи одержання колоїдних систем: конденсація, диспергування, пептизація, заміна розчинника, коагуляція золів, поріг коагуляції, правила коагуляції, методи визначення порогу коагуляції.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. *Теоретичне опитування за планом самостійної роботи*

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

1. Особливості колоїдного стану матерії.
2. Особливості та ознаки дисперсних систем.
3. Методи одержання дисперсних систем.

4. Коагуляція золів. Поріг коагуляції.
5. Правила коагуляції.
6. Методи визначення порогу коагуляції.

3. Виконання експериментальної роботи

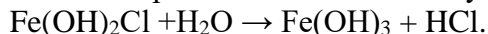
Рекомендації до виконання дослідів:

1. Метод одержання золів за Крекке (реакції гідролізу).

Метод гідролізу часто застосовують для отримання золів гідроксидів важких металів. Наприклад, ферум (III) хлорид реагує з водою за рівнянням:



З підвищенням температури ступінь гідролізу збільшиться і утворюються частинки малорозчинного компонента $\text{Fe}(\text{OH})_3$:

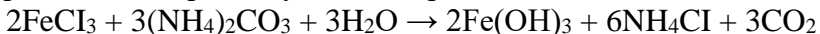


При охолодженні реакція іде в зворотному напрямку.

До 100 мл киплячої дистильованої води додати декілька крапель насиченого розчину FeCl_3 – енергійно відбувається гідроліз іонів феруму (III) та утворюються молекули ферум (III) гідроксиду, що конденсуються у колоїдні частинки. Утворюється золь $\text{Fe}(\text{OH})_3$ вишнево-червоного кольору.

2. Метод одержання золів за Гремом (метод пептизації).

Для одержання золю до 1 н розчину FeCl_3 поступово додати (при переході в золь утвореного осаду) при перемішуванні по краплинах 2 н розчин $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ до утворення темно-червоного прозорого золю гідроксиду заліза за рівнянням:



3. Визначення порога коагуляції золю ферум (III) гідроксиду.

Поріг коагуляції визначають після додавання до золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ розчинів солей $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Na_2SO_4 , NaCl з концентрацією електроліту 0,001 моль/л, 0,01 моль/л, 4 моль/л відповідно. В

колби Ерленмеєра налити по 5 мл золю. Одну з них залиште як контрольну. В інші колби з бюреток додати краплями розчини солей, доки не з'явиться легка каламуть. Після додавання кожних двох крапель збовтайте пробірку та зафіксуйте об'єм електроліту, який спричинив коагуляцію золю.

Поріг коагуляції розраховують за об'ємом електроліту, який витрачено на коагуляцію (ммоль/л):

$$C_{\text{к}} = \frac{C_{\text{ел.}} \cdot V_{\text{ел.}}}{V_{\text{з.}} + V_{\text{ел.}}}, \text{ де}$$

$C_{\text{ел}}$ - концентрація електроліту, моль/л; $V_{\text{ел.}}$ - мінімальний об'єм електроліту, що спричинив коагуляцію, мл; $V_{\text{з.}}$ – об'єм золю, мл.

4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Використання процесів коагуляції для очистки забрудненої води.

Класифікація дисперсних систем.

Колоїдні поверхнево-активні речовини.

Миюча дія ПАР.

Рекомендована література

Основна:

1. Мчедлов-Петросян Н.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М. та ін. Основи колоїдної хімії: Фізико-хімія дисперсних систем і поверхневих явищ / За ред. М.О. Мчедлова-Петросяна. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2013. – 500 с.
2. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. – Вид. 3-тє, доп.-Вінниця: Нова книга. – 2012. – 524 с.

Додаткова:

1. Каданер Л.І. Фізична і колоїдна хімія: Підруч. для природ. фак. пед. ін-тів.– К.: Вища шк., 1971. – 284 с.
2. Колоїдна хімія з основами фізичних хімії високомолекулярних сполук: Підручник / І.О.Усков, Б.В.Єременко, С.С.Пельшенко, В.В.Нижчик. – К.: Вища школа, 1995. – 142 с

Довідково-інформаційні дані для проведення лабораторних робіт:

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Лабораторне заняття № 10

Тема заняття: ХІМІЧНІ ТЕСТ – МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Мета: ознайомитись з сучасними хімічними тест-методами; навчитися виконувати дослідження природної, питної чи води з-під крану.

Основні поняття: фізико-хімічні методи дослідження, хімічні тест -методи, шкала порівняння.

План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Тестовий контроль знань здобувачів вищої освіти.
3. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
4. Виконання експериментальної роботи.
5. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

Інструкція до виконання:

1. *Тестовий контроль знань*

Опрацюйте запропоновані літературні джерела та підготуйтеся до індивідуального тестування за основними поняттями теми.

2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи

Самостійно опрацюйте запропоновані контрольні запитання/завдання та підготуйтеся до усного виступу та співбесіди за ними.

Контрольні запитання/завдання

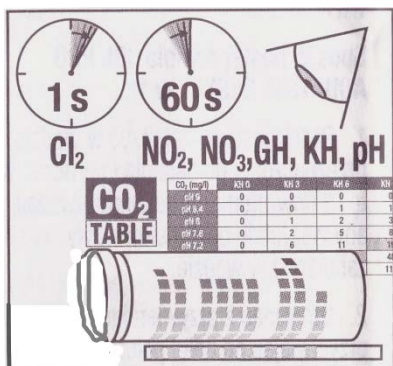
1. Загальна характеристика фізичних та фізико-хімічних методів досліджень.
2. Переваги та недоліки фізико-хімічних методів досліджень.
3. Методи визначення концентрації речовини в фізико-хімічних методах досліджень.
4. Хімічні тест-методи та їх особливості.
5. Сфери використання тест-методів.

3. Виконання експериментальної роботи

Рекомендації до виконання дослідів:

1. Хімічний індикаторний тест для визначення якості води.

Для дослідження якості води використати тест – смужку JDL PRO AQUATEST EASY 7 in 1 за такою інструкцією:



1. Тест – смужку дістати з упаковки, покласти її на поверхню горизонтально (прямокутничками ввєрх)

2. На кожен прямокутничок тест – смужки піпеткою нанести по 3 краплини досліджуваної води. СПОЧАТКУ НАНЕСТИ ВОДУ НА ПРЯМОКУТНИЧОК, ЩО ВИЗНАЧАЄ ХЛОР.

3. В першу чергу порівняти шкалу Cl_2 за відповідною кольоровою шкалою на упаковці. Хлор визначають в перші секунди дослідження. Результат дослідження записати в зошит.

4. Почекати 1 хвилину до появи зміни забарвлення інших прямокутників та порівняти їх з відповідними шкалами, зазначеними на тест – упаковці. Результати записати.

5. Концентрацію CO_2 визначити, виходячи з вимірів КН та рН (таблиця 3).

Тест – смужки визначають так звану градус – концентрацію речовини. Нище наведено перерахунок різних шкал в мг/л.

ШКАЛА ГРАДУСІВ КОНЦЕНТРАЦІЇ

$$1^0 d = 1,25^0 e = 1,78^0 f = 0,178 \text{ мМ} = 17,8 \text{ мг/л}$$

(*d* – німецька; *e* – англійська; *f* – французька одиниці шкал)

Основні позначки на тесті: NO_3 – вміст нітратів; NO_2 – вміст нітритів; **КН** – використовується для характеристики рН; **рН** – визначає рН води; **GH** – загальний вміст солей (твердість води); **Cl** – значення загального Хлору у воді; CO_2 – вміст вуглекислого газу.

Таблиця 5. Порівняльний вміст CO_2 у воді

CO_2 (mg/l)	КН 0	КН 3	КН 6	КН 10	КН 15	КН 20
рН 9	0	0	0	0	0	1
рН 8,4	0	0	1	1	2	2
рН 8	0	1	2	3	5	6
рН 7,6	0	2	5	8	11	15
рН 7,2	0	6	11	19	28	38
рН 6,8	0	14	29	48	71	95
рН 6,4	0	36	72	119	179	239

2. Портативний цифровий міні – тестер на залізо.

Цифрове визначення вмісту загального заліза у воді можна провести за допомогою цифрового фотоколориметра HI721 Checker HANNA (до 5 мг/л) за такою інструкцією:



1. Відкрити коробку, дістати фотоколориметр та круглу кювету.
2. У кювету по мітку (10 мл) налити дистиллят.

3. Ввімкнути прилад та відкрити кришку. На екрані має з'явитися напис «Add/ Press C.1». Помістити в нього кювету з дистильованою водою, закрити кришку та натиснути кнопку.

4. В другу кювету налити 10 мл (по мітку) досліджувану воду.

5. Ножицями розрізати пакетик з реагентом і висипати його вміст в кювету з водою. Кювету закрити кришкою та добре струсити (до повного розчинення реагенту). Не допускати утворення бульбашок на стінці кювети.

6. Вставити кювету з розчином в прилад та закрити кришку.

7. Натиснути кнопку. Коли з'явиться напис «Add/ Press C.2», потримати кнопку, доки не з'явиться оборотний відлік часу на 3 хвилини.

8. Коли три хвилини пройде, фотоколориметр покаже результат вмісту заліза в ppm ($1 \text{ ppm} = 0,0001 \%$). Одержані

дані записати в зошит.

9. Кювети добре вимити дистиллятом, прилад вимкнути, натиснувши кнопку.

4. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти

За бажанням оберіть запропоновану тему повідомлення з теми, яку вивчаєте. Підготуйте усний виступ та електронну презентацію з теми. Будьте готові виступити перед аудиторією.

Теми повідомлень:

Хімічні тест-методи. Їх різновиди та особливості.

Сфери застосування тест-методів.

Хімічні тест методи як різновид сучасних методів аналізу: переваги та недоліки.

Рекомендована література

Основна:

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.
2. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс] : навч. посібник / В. В. Євлаш, С. О. Самойленко, Н. О. Отрошко, І. А. Буряк. – Х. : ХДУХТ, 2016. – 336 с.
3. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб.– Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.

Додаткова:

1. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysis: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. – 2007 by John Wiley & Sons Ltd, – 586 p.
2. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
3. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. [для студ. вищ. навч. закл.] / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р - Ужгород, 2014.- 129 с.

*Довідково-інформаційні дані для проведення
лабораторних робіт*

<http://chemistry-chemists.com/>

<http://nbuv.gov.ua>

www.dnpb.gov.ua

Дата

Підпис викладача

Рекомендована література

Основна:

1. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Навчальний посібник / Т.А. Пальчевська, А.П. Строкань, Г.В. Тарасенко та ін. - К.: КНУТД, 2013. - 237 с.
2. Лобода В.Б., Іваній В.С., Хурсенкота С.М. ін. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2010. – 259 с.
3. Бохан Ю.В. (у співавторстві) Хімічні методи аналізу. Теорія та практика (навчальний посібник з грифом МОН). Вид.ДНУ - Кіровоград, 2013. - 312 с.
4. Мчедлов-Петросян Н.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М. та ін. Основи колоїдної хімії: Фізико-хімія дисперсних систем і поверхневих явищ / За ред. М.О. Мчедлова-Петросяна. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2013. – 500 с.
5. Кичкирук О. Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : курс лекцій для студентів природничих факультетів. – Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – 160 с.
6. Рубцов В. І. Потенціометричні методи дослідження розчинів : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 252 с.

Додаткова:

1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
2. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кіписибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 1998. – 424 с.
3. Буря О.І., Чигвінцева О.П. Біонеорганічна хімія. – К:Аграрна освіта, 2006. – 48 с.
4. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. – Вид. 3-тє, доп.-Вінниця: Нова книга. – 2012. – 524 с.
5. Литвин Б.Л., Романюк А.Л. Фізичні методи дослідження органічних речовин: навч-метод. посіб. – Івано-

Франківськ: Прикарп. нац. ун-т. ім. В. Стефаника, 2003. – 118 с.

6. Francis Rouessac, Annick Rouessac Chemical analysis: modern instrumentation and methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. -2007 by John Wiley & Sons Ltd, - 586 p.

Довідково-інформаційні дані:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua/>
2. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidru4niki.com/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: www.dnpb.gov.ua.
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

