

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
КАФЕДРА ХІМІЇ
НІЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИКОЛИ ГОГОЛЯ**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

2021

**ПЕРСПЕКТИВИ
ХІМІЇ В
СУЧАСНОМУ СВІТІ**

**I Інтернет-конференція
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**

ЖИТОМИР

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
КАФЕДРА ХІМІЇ
НІЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИКОЛИ ГОГОЛЯ

I ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

«Перспективи хімії в сучасному світі»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ



**24 листопада 2021 року,
м. Житомир**

**Житомир
2021**

УДК 061 54(06)
ББК Гя431
А 43

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол № 22 від 26 листопада 2021 року).

I Інтернет-конференція молодих вчених «Перспективи хімії в сучасному світі» (24 листопада 2021 року). Матеріали конференції. – Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2021. – 167 с.

ISBN 978-966-995-262-2

Збірник містить тези доповідей, у яких викладені результати наукових досліджень у галузях неорганічної та фізичної хімії, хімічного матеріалознавства, аналітичної хімії та хімії довкілля, органічної, біоорганічної хімії та хімії високомолекулярних сполук, прикладних аспектів хімії, хімічної технології та особливостей викладання хімії в закладах середньої та вищої освіти. Дослідження виконані в закладах вищої освіти та наукових установах Києва, Харкова, Львова, Запоріжжя та Житомира

Матеріали друкуються в авторській редакції.

Редакційна колегія:

Чайка Микола Володимирович – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка;

Камінський Олександр Миколайович - кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка;

Євдоченко Олена Сергіївна – здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) ступеня зі спеціальності 015 Професійна освіта, асистент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка;

Рецензенти збірника:

Заблоцька Ольга Сергіївна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри «Технології медичної діагностики та лікування. Громадське здоров'я» Житомирського медичного інституту Житомирської обласної ради;

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

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

Адреса редколегії:

10008, м. Житомир, вул. Пушкінська, 42,
кафедра хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

ISBN 978-966-995-262-2

© Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2021

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

<i>Киричук Галина Євгеніївна</i>	Голова оргкомітету доктор біологічних наук, професор, ректор Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Боцян Тетяна Вікторівна</i>	Співголови оргкомітету кандидат економічних наук, доцент, проректор з наукової і міжнародної роботи Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Чумак Володимир Валентинович</i>	кандидат хімічних наук, доцент, проректор з навчально-методичної та виховної роботи Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Анічкіна Олена Василівна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Чигиринець Олена Едуардівна</i>	Члени оргкомітету доктор технічних наук, професор, академік Академії Вищої Школи України, завідувач кафедри фізичної хімії хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
<i>Циганкова Вікторія Анатоліївна</i>	доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря
<i>Денисюк Роман Олександрович</i>	кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Чайка Микола Володимирович</i>	кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Камінський Олександр Миколайович</i>	кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Євдоченко Олена Сергіївна</i>	здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) ступеня зі спеціальності 015 Професійна освіта, асистент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Авдєєва Ольга Юріївна</i>	здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) ступеня зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки, асистент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка
<i>Писаренко Сніжана Василівна</i>	здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) ступеня зі спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», асистент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка;
<i>Свиридюк Катерина Петрівна</i>	асистент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка

ЗМІСТ

<i>СЕКЦІЯ 1: НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО</i>	9
Авраменко Ю. Ю., Бурківська І. В., Кусяк Н. В. КВАНТОВО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН З ПОВЕРХНЕЮ МАГНЕТИТУ	10
Когут К. В., Тітов Ю. О., Чайка М. В. ПРИРОДНІ МІНЕРАЛИ ЛУЖНИХ ТА ЛУЖНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ	11
Куликівська К. Б., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ НА ПРИКЛАДІ ІСТОРІЇ ВІДКРИТТЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	13
Купріяничук О. М., Онищук І. П. ТОЧНИЙ СКЛЯНИЙ МІРНИЙ ПОСУД ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ХІМІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ	15
Левковська А. О., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ПРИРОДНІ СПОЛУКИ БОРУ ТА АЛЮМІНІЮ, ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	17
Мельничук А. М., Кичкирук О. Ю. СИНТЕЗ ТА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КРЕМНЕЗЕМУ, МОДИФІКОВАНОГО КОМПЛЕКСОТВІРНИМИ ПОЛІМЕРАМИ	18
Мичківська Ю. С., Томашик В. М., Денисюк Р. О. ПОЛІРУВАННЯ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ $Cd_{1-x}Mn_xTe$ ЙОДВИДЛЯЮЧИМИ ТРАВІЛЬНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ НА ОСНОВІ КІ	20
Нюкало В. О., Чумак В. В., Чайка М. В. КРЕМНІЙ – ОСНОВНИЙ НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ МАТЕРІАЛ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ	22
Старушкевич Є. І., Євдоченко О. С. КЛАСИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ЇХ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ	24
Ванельчук І. М., Афанасьєва А. П., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛІЗА В ПРИРОДНИХ ВОДАХ	26
<i>СЕКЦІЯ 2: АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ</i>	28
Бонюк М. О., Кичкирук О. Ю. СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ МОДИФІКОВАНИХ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ЩОДО КАТІОНІВ Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{3+}	29
Качан В. Ю., Тітов Ю. О., Чайка М. В. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ, НІТРИТІВ ТА ХЛОРИДІВ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ	30
Омельчук А. О., Чумак В. В., Чайка М. В. ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ЙОНАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ	32
Римар О. О., Чайка М. В., Чумак В. В. ЛІТІЄВІ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ ЯК ЗАБРУДНЮВАЧІ ДОВКІЛЛЯ	34
<i>СЕКЦІЯ 3: ОРГАНІЧНА, БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЯ ВМС</i>	35
Аксьонова М. В., Кальмук В. І., Малий Т. С., Кінжибало В. В., Литвин Р. З., Обушак М. Д. МОЛЕКУЛЯРНИЙ ДИЗАЙН ПОХІДНИХ 2,6-ДИЦАНО-3,5-ДИМЕТИЛАНІЛІНУ – МАТЕРІАЛІВ З УЛЬТРАТРИВАЛОЮ ФОСФОРЕСЦЕНЦІЄЮ	36
Klymchenko M. S., Vilensky V. O. RESEARCH BY THE METHOD OF COMPUTER CHEMISTRY OF CROTONIC ACID COMPOUNDS AND SALTS WITH K, Ca	38
Коржовська Т. В., Листван В. В., Листван К. В. ОДЕРЖАННЯ НОВИХ ПОХІДНИХ 2-АЦИЛІНДАНДІОНІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ	39
Сасин Д. В., Юринець І. В., Будішевська О. Г. КАТІОНІЗОВАНІ ПОЛІСАХАРИДИ ЯК ФЛОКУЛЯНТИ ДЛЯ ОСАДЖЕННЯ БІЛКУ З ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	41
Шулятицький І. В., Віленський В. О. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДАМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ХІМІЇ МОДЕЛЬНИХ СПОЛУК ПАЛЬМІТИНОВОЇ КИСЛОТИ ТА	43

ІІ СОЛЕЙ З Li, АБО Mg	
СЕКЦІЯ 4: ФІЗИЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ	44
Алексеева О. О., Денисюк Р. О., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ХТМ – МЕТОДІВ ТА рН – МЕТРІЇ	45
Бабич М. Д., Тітов Ю. О., Денисюк Р. О., Камінський О. М. ПЕРІОДИЧНІ РЕАКЦІЇ В ХІМІЇ	46
Басюк В. О., Афанасьєва А. П., Камінський О. М. ПРИРОДНІ СПОЛУКИ ТИТАНУ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	48
Барашивець І. С., Чайка М. В. ВПЛИВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НА НАПІВПРОВІДНИКИ ТИПУ A^{ІІІ}B^{VI}	49
Гедз Л. С., Томашик В. М., Чайка М. В. Панасюк Д.Ю. КОМПЕНСАЦІЙНИЙ ЕФЕКТ У КІНЕТИЦІ ХІМІЧНОГО РОЗЧИНЕННЯ МОНОКРИСТАЛІВ CdTe ТА Zn_xCd_{1-x}Te В БРОМОВИДЛЯЮЧИХ ТРАВНИКАХ	51
Ільчук О. Р., Писаренко С. В., Камінський О. М., Тітов Ю. О. СУЛЬФАТНЕ ВИЛУГОВУВАННЯ ЗМІНЕНОГО ІЛЬМЕНІТУ	53
Каленюк І. С., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КРИТИЧНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ МІЦЕЛОУТВОРЕННЯ (ККМ) В РІДКИХ СИСТЕМАХ: ІЗОПРОПАНОЛ – ВОДА ТА НАТРІЙ ЛАУРИЛСУЛЬФАТ – ВОДА СТАЛАГМОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ	55
Кравченко К. М., Тульський Г. Г. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ АНОДУ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ СУЛЬФАТНО-КИСЛОТНИХ РОЗЧИНІВ	57
Malik I., Miroshnichenko D., Contreras A. B., Hassan N., ElRasoul Ahmed Abd PREDICTION OF THE HIGHER HEATING VALUE OF CHARCOAL	60
Мельник Я. І., Писаренко С. В., Камінський О. М., Чумак В. В. ОДЕРЖАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ НАНОФЕРИТІВ	62
Мещанін В. І., Мірошниченко Д. В. ЗМІНА ВОЛОГИ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ	64
Мірошниченко Д. В., Чжан Сяобинь, Пиш'єв С. В., Лебедев В. В. РОДОВИЩА ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БУРОГО ВУГІЛЛЯ УКРАЇНИ	66
Мудрак В. В., Мельничук М. М., Камінський О. М., Чайка М. В., Тітов Ю. О. КРІОСКОПІЧНІ ТА ЕБУЛІОСКОПІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИН – ЯК ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАКОНІВ МОЛЕКУЛЯРНИХ РОЗЧИНІВ	68
Мукіна Н. В., Мірошниченко Д. В. СИРОВИННА БАЗА КОКСУВАННЯ КХВ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ» У ПЕРІОД З 2017 ПО 2021 РІК	70
Муращенко В. П., Тітов Ю. О., Чайка М. В., Панасюк Д. Ю. ОПТИМІЗАЦІЯ БРОМВИДЛЯЮЧИХ ТРАВІЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ K₂Cr₂O₇ – HBr – РОЗЧИННИК ДЛЯ РІЗНИХ ЕТАПІВ ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ CdTe ТА Zn_xCd_{1-x}Te	72
Назарова О. В., Денисюк Р. О., Камінський О. М. НАНОФЕРИТИ НІКЕЛЮ ТА КУПРУМУ, ЇХ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ	74
Неук Ю. П., Писаренко С. В., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПТИЧНОЇ ГУСТИНИ РОЗЧИНІВ КОНГО ЧЕРВОНОГО ВІД ДОВЖИНИ ХВИЛІ ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ	76
Онищук О. О., Писаренко С. В., Камінський О. М., Кичкирук О. Ю., Чигиринець О. Е. ВИВЧЕННЯ КІНЕТИКИ ФОТОКАТАЛІЗУ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО ПОВЕРХНЕЮ НЕМОДИФІКОВАНОГО TiO₂	78
Sagalay D., Miroshnichenko D. THE RATIONAL USE OF COKE BREEZE: A REVIEW	80
Сорочинська Т. П., Камінський О. М., Тітов Ю. О. АДСОРБЦІЯ РЕЧОВИН ПОВЕРХНЯМИ НАНОФЕРИТІВ, ЩО МІСТЯТЬ КАТІОНИ МАГНІЮ ТА ПЛЮМБУМУ	82

Свиридюк А. В., Денисюк Р. О., Камінський О. М. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ДЕСТРУКЦІЇ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО ЗА РЕАКЦІЄЮ ФЕНТОНА ФОТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ	84
Фурдига Н. О., Писаренко С. В., Камінський О. М., Тітов Ю. О., Чигиринець О. Е. ТЕРМОДИНАМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ЛУЖНОГО ВИЛУЧЕННЯ КАЛІЙ ТИТАНАТУ З ІЛЬМЕНІТОВОЇ РУДИ	86
Храмченко К. Р., Онищук І. П. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОПТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИН	88
Ходюк О. В., Вовченко М. М., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РЕФРАКЦІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНІВ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ	90
<i>СЕКЦІЯ 5: ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ХІМІЇ (ФАРМАЦЕВТИЧНА, КОСМЕТИЧНА, ХАРЧОВА, КРИМІНАЛІСТИЧНА, КОМП'ЮТЕРНА, МЕДИЧНА ХІМІЇ, АГРОХІМІЯ)</i>	92
Березюк О. С., Губіна К. Є. ЯКІСНА ТА КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ГЕРБІЦИДУ [2-(4-МЕЗИЛ-2-НІТРОБЕНЗОІЛ)ЦИКЛОГЕКСАН-1,3-ДИОН] ТА ЙОГО НАТРІЄВОГО КОМПЛЕКСУ В ҐРУНТІ МЕТОДОМ LC/MS/MS	93
Бохановський М. М., Корж Є. О., Домніч А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТИПОВИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО МІСТЯТЬ МЕТАДОНУ ПРОМІЖНИЙ ПРОДУКТ	95
Блищик М. О., Авдєєва О. Ю. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ	97
Груздова В. О., Колошко Ю. В. ВПЛИВ СОЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ	99
Литвинчук А. П., Авдєєва О. Ю. ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	102
Мінаєва І.В., Циганкова В. А. ПОШУК НОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НУТУ СОРТУ «ТРИУМФ» СЕРЕД СИНТЕТИЧНИХ ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ	104
Недвиги І. І., Чайка М. В., Чумак В. В. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ ЯК ПАЛИВА МАЙБУТНЬОГО	106
Невмержицька Г. В., Чайка М. В., Чумак В. В. ВМІСТ НІТРАТІВ І НІТРИТІВ В ОВОЧАХ ТА ФРУКТАХ	107
Олексюк О. Ю., Денисюк Р. О., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ПРИРОДНІ ХЕЛАТИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ	109
Панченко Т. В., Авдєєва О. Ю. ОСОБЛИВОСТІ ВНЕСЕННЯ АЗОТНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ	111
Пушкар В. С., Чайка М. В., Чумак В. В. ЙОД ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	113
Раєць В. В., Анічкіна О. В. ФІЗИКО – ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ГАЗОВАНИХ НАПОЇВ	114
Сафонова В. В., Кондратенко О. У. ХІМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ГАЛУЗІ	115
Хильчук Д. І., Камінський О. М., Тітов Ю. О. ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЛАКТОЗИ В МОЛОЦІ РЕФРАКТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ	117
<i>СЕКЦІЯ 6: ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ</i>	119
Бондарук К. А., Афанасьєва А. П., Онищук О. О., Камінський О. М. ДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ «ОКИСНІ ТА ВІДНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ» НА ПРИКЛАДІ КАТАЛІТИЧНОГО РОЗКЛАДУ ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ В КУРСІ ХІМІЇ 11 КЛАСУ (ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ) ЗЗСО МЕТОДАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	120
Брік О. В., Анічкіна О. В. МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО	122

ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	
Гончарук Л. О., Тітов Ю. О. МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «НІТРОГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ» (РІВЕНЬ СТАНДАРТУ) ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	124
Дубенко О. Є., Анічкіна О. В. ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ	126
Завадська С. В., Чумак В. В. МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ "ТЕОРІЯ БУДОВИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК" КУРСУ ХІМІЇ (РІВЕНЬ СТАНДАРТУ) ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	127
Кокошинська Я. М., Анічкіна О. В. МЕТОДИКА ДИСТАНЦІЙНОГО ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ	129
Колесникова І. Ю., Кусяк Н. В. ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ «МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХНІ СПОЛУКИ»	131
Корчинська Ю. В., Чайка М. В. ВИКОРИСТАННЯ САМОСТІЙНО РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ВУГЛЕВОДНІ» НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	133
Левківська Т. М., Анічкіна О. В. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	136
Ломанчук А. Л., Анічкіна О. В. ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	138
Мельник Т. М., Романишина Л. М. МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «РОЗЧИНИ» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	140
Мичківська Ю. С., Романишина Л. М., Анічкіна О. В. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	141
Міщук Б. В., Чумак В. В. ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ 7-9 КЛАСУ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	143
Мороз Д. О., Афанасьєва А. П., Анічкіна О. В. МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ВОДА» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	146
Ольховська Л. Л., Афанасьєва А. П., Онищук О. О., Камінський О. М. ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО КОЛОЇДНІ РОЗЧИНИ В КУРСІ ХІМІЇ 11 КЛАСУ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	148
Подорожня О. О., Романишина Л. М. МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	150
Поліщук А. О., Кусяк Н. В. ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ "ПОВТОРЕННЯ ТА ПОГЛИБЛЕННЯ НАЙВАЖЛИВІШИХ ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ КУРСУ ХІМІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ (ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ)" ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ	152
Свиридюк А. П., Анічкіна О. В. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН ТА ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	154
Свідерська Т. С., Анічкіна О. В. МЕДІАГРАМОТНІСТЬ У РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ	156

ХІМІЇ	
Софіюк С. В., Денисюк Р. О. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ НА УРОКАХ ХІМІЇ В 7–9 КЛАСАХ	158
Ташута К. С., Чайка М. В. МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ СНЕМ OFFICE У МОДЕЛЮВАННІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХІМІЧНИХ СПОЛУК	161
Фірсовська Н. Ю., Анічкіна О. В. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ» В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	164
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	166

СЕКЦІЯ 1:

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

КВАНТОВО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН З ПОВЕРХНЕЮ МАГНЕТИТУ

Авраменко Юлія Юрїївна,
здобувач вищої освіти III курсу, yulia03avramenko@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Бурківська Ірена Вікторівна,
здобувач вищої освіти III курсу, iraburkivska0@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Кусяк Наталія Володимирівна,
кандидат хімічних наук, доцент, nkusyak@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Серед різноманітних магнітних наночастинок, які були детально вивчені останнім часом, оксиди заліза, зокрема Fe_3O_4 представляють значний інтерес. Магнетит має гранецентровану кубічну елементарну комірку ($a=8,396 \text{ \AA}$) та обернену структуру шпінелі [1]. Елементарна комірка має вісім катіонів Fe^{3+} на тетраедричних ділянках, кожна з яких оточена чотирма аніонами O^{2-} та катіонами (Fe^{2+} та Fe^{3+} випадково розподілених) на октаедричних ділянках, кожна з яких оточена шістьма аніонами O^{2-} . Оскільки чисті наночастинки заліза та магнетиту легко агрегують, що є негативним фактором для подальшого застосування, їх поверхню функціоналізують. Це сприяє зменшенню токсичності, біосумісності, хімічній стабільності та збереженню високих магнітних характеристик. Тому важливим є дослідження впливу лігандів, що використовують, на властивості поверхні магнетиту.

Так, в роботі [2] досліджено магнітну структуру та властивості поверхневого шару магнетиту, характер хімічних зв'язків при його модифікації органічними речовинами. Досліджувалися наночастинки магнетиту з середнім розміром 7 нм, функціоналізовані різними речовинами, що представляють різні види взаємодії та типи утворених зв'язків. У σ -взаємодіях ліганд завжди діє як основа Льюїса, а метал - як кислота [2]. Досліджені ліганди брали участь у σ -зв'язках, деякі з них утворювали π -зв'язок. Так, наприклад, дофамін (σ -донорний ліганд) має спорідненість з октаедричними (В) ділянками атома заліза (рис.1а), тоді як лимонна кислота переважно зв'язується з тетраедричними ділянками поверхні магнетиту (рис.1б).

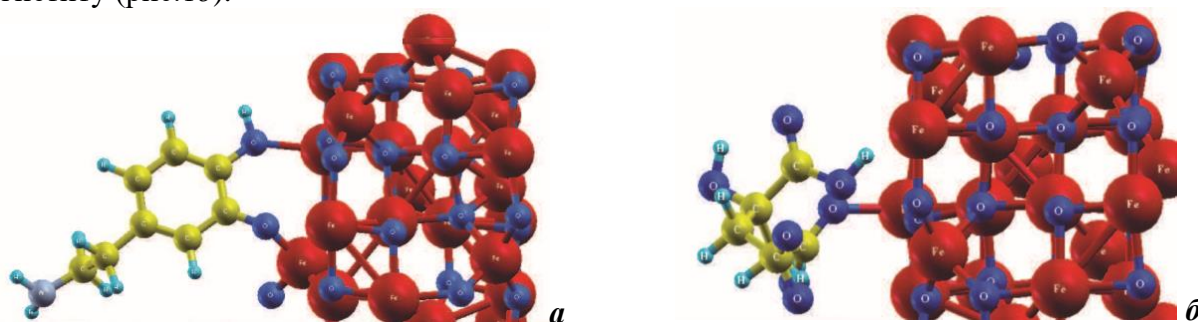


Рис. 1. Сполучення дофаміну (а) та лимонної кислоти (б) з поверхнею магнетиту [2].

1. Huang D.J. et al. Charge Orbital Ordering and Verwey Transition in Magnetite Measured by Resonant Soft X-Ray Scattering //Phys. Rev. Lett. – 2006. – 96. – P.487–497.
2. Brymora K. Modeling of magnetic and optical properties of nanoparticles in medical interest // Université du Maine. English – 2013. – 154 p.

ПРИРОДНІ МІНЕРАЛИ ЛУЖНИХ ТА ЛУЖНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ

Когут Катерина Валеріївна,
здобувач вищої освіти II курсу, volchova2.0@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тема є актуальною у сучасному світі завдяки широкій сфері застосування лужних та лужноземельних металів: у харчовій, хімічній, атомній та ядерній, ракетній промисловості, фотографії, техніці, конструюванні (авіа- та автобудуванні), електроніці та радіотехніці, виготовленні побутової хімії, медицині та фармакології. Тобто відкриття, вивчення та дослідження елементів даної групи сприяло не лише появі звичних речей побутового вжитку (як-то скло, мило, папір та тканина), а й появі багатьох розробок, що матимуть актуальність й у майбутньому. Предметом своїх досліджень та наукових праць лужні та лужноземельні метали обрали багато науковців, зокрема:

- Йоган Арфедсон – досліджував декілька мінералів, у складі яких виявив літій;
- Гемфрі Деві – одержав метали калію та натрію шляхом електролізу їдких лугів;
- Роберт Бунзен та Густав Кірхгофф – відкрили рубідій, досліджуючи один з наявних мінералів – петаліт;
- Луї Нікола Воклен – відкрив берилій під час аналізу мінералу берила;
- Адер Кроуфорд – вивчав мінерал стронціаніт та зробив висновок, що у його складі є елемент, що досі не відомий науці, його згодом назвали стронцієм;
- Карл Вільгельм Шееле та Юхан Готліб Ган – виділили з мінералу важкого шпату, що назвали баритом (після його добування за допомогою електролізу Г. Деві дав уже знайому назву – «барій»);

Лужні метали у чистому вигляді у природі не зустрічаються, більшість з них входять у склад мінералів. Найпоширеніші з них – натрій (харчова сіль NaCl , мірабіліт $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, сильвініт $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$) та калій (сильвін KCl , сильвініт, карналіт $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ортоклаз $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ та входить до складу доломіту, флюориту й гіпсу).

Магній зустрічається у вигляді мінералу епсоміта, крім цього, входить до складу багатьох інших – азбест, бішофіт, доломіт, тальк, нефрит та хризоліт. Достатньо поширені у природі мінерали кальцію (кальцит CaCO_3 , гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) та барію (барит BaSO_4 та витерит BaCO_3). Берилій знаходиться у складі ізумруду, аквамарина та геліодора.

До найменш поширених відносяться літій (сподумен $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, амблігоніт $(\text{LiAl}(\text{PO}_4)(\text{OH}, \text{F}))$), цезій (полуцит $4\text{Cs}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 18\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ та авогардит $(\text{K}, \text{Cs})[\text{BF}_4]$), зустрічається у деяких мінералах калію) та рубідій, який не утворює власних мінералів, але знаходиться у сильвініті та карналіті.

Мінерали лужних та лужноземельних металів можуть мати різноманітні фізичні характеристики. Це можна прослідкувати на прикладі довірливих чотирьох.

1. Мірабіліт має вигляд прозорих кристалів у формі призм, добре розчинний, не горить;
2. Карналіт буває білим або безбарвним, дуже гігроскопічний та є осадом морських басейнів;
3. Ортоклаз може мати декілька варіацій кольору – жовтий, рожевий, червоний, білий, сіруватий та безбарвний (трапляється найрідше), дуже твердий.

4. Амблігоніт може бути білим, зеленуватим та жовтуватим. Він крихкий, а форму має короткостовпчастих кристалів, що зрощуються у масив.

Дослідження мінералів лужних та лужноземельних металів важливо для України, тому що у багатьох областях розташовані їх родовища, зокрема, на Передкарпатті, на Кримському півострові, на Донбасі (в Оленівському родовищі), в Придністров'ї, у Дніпровсько-Донецькій западині, у Чернігівській й Криворізькій області тощо.

1. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. – Д. : Донбас, 2007. – Т. 2;
2. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах: Підручник. Частина II / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов – Київ: Пед. преса. – 2000
3. Коган Б.І. Рідкісні метали. – М.: Наука. – 1979
4. Распространённость в природе. – Режим доступу: https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/text/g4_2_3.html
5. Щелочноземельные металлы. – Режим доступу: <https://www.chem-mind.com/2017/03/13/%D1%89%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%8B/>
6. Щелочноземельные металлы и их соединения. – Режим доступу: <https://chemege.ru/shhelochnozem-met/#phys>
7. Лазаренко Є. К., Винар О. М. Карналіт // Мінералогічний словник. – К. : Наукова думка – 1975.
8. Вікіпедія. Список мінералів. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2

ІСТОРИЯ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ НА ПРИКЛАДІ ІСТОРИЇ ВІДКРИТТЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Куликівська Катерина Богданівна,
здобувач вищої освіти II курсу, kulikovskaakatia@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Діяльність людини була пов'язана з хімічними явищами та процесами ще до появи хімічної науки. Зокрема, ще до нашої ери люди навчились одержувати метали та виготовляти різні металічні вироби.

Історія виникнення та становлення неорганічної хімії тісно переплітається із історією хімії, природознавства та історією людської цивілізації. Мабуть, найпершими металами, з якими познайомилось людство – були самородна мідь та самородне золото, які використовували для виготовлення зброї та прикрас. Також одним із перших металів, що були відомі людині, було метеоритне залізо. Давні Греки та Єгиптяни називали його «небесним металом», а його назва перекладається як «зірковий» (з давньогрецької) або «той, що капає з неба». Вироби із «земного» заліза (виплавленого із руди) з'явилися лише в XII ст. до н.е. в Малій Азії, Єгипті та Месопотамії [1].

В 1300 - 1000 р.р. до н.е. в Древній Греції були вже відомі мідь, залізо, олово, свинець, закалка та виготовлення сталі.

До початку XIII століття н.е. вже були відомі такі хімічні елементи: C, S, Fe, Sn, Pb, Cu, Hg, Ag, Au. В алхімічний період вже стали відомими та були відкриті As, Sb, Bi, Zn, деякі сплави, солі, кислоти та луги.

На початку XVI століття з'явився новий напрям в хімічній науці та медицині – ятрохімія, яка розглядала хвороби людини як результат порушення хімічної рівноваги в організмі. Засновник ятрохімії – Парацельс ввів у медичну практику препарати Hg, Ag, Au та інших металів. Ятрохімія втратила своє значення на початку XVIII століття [1].

У період технічної хімії (XVII століття – перша половина XVIII століття) було відкрито Фосфор, Кобальт, Платину та Нікель. У другій половині XVIII століття хіміко-аналітичними методами відкрили Барій, Манган, Молібден та інші метали. В цей період було також відкрито перші газоподібні прості речовини – H₂, N₂, Cl₂ і O₂ [1].

За допомогою електрики та електролізу в кінці XVIII століття була розкладена вода, поташ, магnezія та були відкриті Na, K, Mg, Ba.

Друга половина – кінець XIX століття стали відомими нові хімічні елементи (B, Li, Cd, Se, Si, Br, Al, I, Th, V, La, Er, Tb, Dy, Ru, Nb), завдяки введеного в практику спектрального аналізу довели існування Cs, Rb, Tl та In. Провели визначення та уточнення атомних мас багатьох хімічних елементів [2].

До кінця 1860-х років було відомо 63 хімічних елемента та багато різноманітних хімічних сполук, але наукова класифікація елементів була відсутня. Основою для систематики став періодичний закон Д.І. Менделєєва, завдяки якому були виправлені атомні маси багатьох елементів і передбачені властивості невідомих тоді речовин [1].

В XX почала розвиватись теорія будови атома, ядерний синтез, завдяки цьому з'явилися трансуранові елементи. Проте відкриття хімічних елементів (правда лише штучних) відбувається ще й в XXI столітті. Головна мета таких відкриттів – з'ясувати, чи

має періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва крайні границі.

1. Камінський О. М. Історія хімії : навч. посіб. / О. М. Камінський, Р. О. Денисюк, О. У. Кондратенко, М. В. Чайка, О. С. Євдоченко, О. Ю. Авдєєва – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – 197 с.

2. Inorganic chemistry. – Режим доступу:
<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/inorganic+chemistry>

ТОЧНИЙ СКЛЯНИЙ МІРНИЙ ПОСУД ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В ХІМІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ

Купріяничук Олександра Миколаївна,
здобувач вищої освіти II курсу, aleksandrakuprijanchuk@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Онищук Ірина Петрівна,
кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Будь-які успіхи практичної хімії сьогодення ґрунтуються на досягненнях фундаментальної науки, яка виникла багато століть тому. Оскільки людина завжди мала справу з хімічними речовинами, і з простими, на перший погляд, хімічними реакціями, то й перші експерименти з вогнем, дублення шкір, приготування їжі можна назвати зачатками практичної хімії. Поступово практичні знання накопичувалися, і вже на самому початку розвитку древніх цивілізацій люди вміли готувати фарби, емалі, ліки, отрути, консервуючі розчини, метали, і при цьому використовувалися підручні засоби та звичайний посуд [6]. Саме побутові, медичні, мистецькі потреби людства призвели до розвитку хімії, виникненню хімічних лабораторій та лабораторного приладдя, в тому числі і спеціального хімічного посуду.

Задля безпеки фахівців (викладачів, лаборантів) хімічні лабораторії забезпечуються спеціальним обладнанням і посудом. Якість, форма, розмір посуду істотно впливають на результати проведення дослідів. Хімічний посуд виготовляється з різних матеріалів, зокрема зі скла, фарфору, кварцу тощо [2]. Скляний посуд, який використовується в хімічній лабораторії, має ряд особливостей, насамперед має витримувати тривале нагрівання, накаливання, стерилізацію, бути прозорим і міцним, бути стійким до впливу реактивів, мати точне градування тощо. В ході експерименту хімічні речовини можуть нагріватися і охолоджуватися, тому посуд має протистояти тепловим ударам. Особливі вимоги є до мірного скляного посуду, він не має помітно змінювати свій розмір за кімнатної температури [4].

Хімічний мірний посуд має мати точне градування, його не можна нагрівати, він різниться за об'ємом, діаметром і формами. Точний мірний скляний посуд використовується для титрування, тобто дозування за об'ємом, щільності різних типів речовин. Для цього використовуються циліндри, мірні колби, мензурки, пробірки, бюретки, піпетки Мора. Точний мірний посуд калібрують на виливання, тобто при виливанні з посуду повинен витікати номінальний об'єм рідини, або на вливання, наприклад мірні колби, і це означає, що посуд повинен містити номінальний об'єм рідини, вказаний на мірному посуді [5]. Мірні колби різної місткості з міткою на шийці найчастіше застосовуються для приготування концентрованих та ін'єкційних розчинів визначеної концентрації, розчинення речовин, розведення розчинів. Мірні циліндри (бувають з пришліфованою пробкою, носиком) використовують для вимірювання об'ємів рідин, які наливають або підливають. Мензурки (циліндричні чи конічні) — застосовують для дозування порівняно великої кількості рідин, коли не потрібна особлива точність, а також для відстоювання каламутних рідин. Градуйовані мірні пробірки призначені для проведення хімічних реакцій, які відбуваються із зміною об'єму [3].

В аналітичних лабораторіях не допустимим є використання неперевіреного на точність мірного посуду. Перевірка мірного посуду полягає у визначенні його дійсного об'єму ($V_{\text{дійсн.}}$). Перед проведенням перевірки мірний посуд миють і висушують, дотримуючись всіх правил щодо догляду за хімічним посудом. Процедура визначення дійсного об'єму полягає в тому, що посудину заповнюють до позначки дистильованою водою при стандартній температурі і барометричному тиску; далі воду виливають у завчасно

підготовлений, зважений посуд з визначеною точністю, яка відповідає місткості мірного посуду, так щоб похибка зважування не перевищувала 0,1% від маси води. В результаті перевірки знаходять поправку ΔV до його номінального об'єму, тобто позначеному на вимірювальному посуді $\Delta V_{\text{ном.}} = V_{\text{дійсн.}} - V_{\text{ном.}}$.

Якщо ΔV значно виходить за межі допустимих похибок, то посуд відбраковується, або наноситься нова позначка.

Відносна точність мірного посуду залежить від деяких чинників, тому при відмірюванні об'єму рідин і проведенні реакцій необхідно дотримуватися таких правил:

- відмірювання проводять при температурі, за якої проведено градування посуду (об'єм залежить від густини, а густина — від температури);
- рівень прозорої рідини, що змочує поверхню скла, визначають на рівні очей працівника(лаборанта, викладача) за нижнім меніском, а забарвлену — за верхнім;
- відмірювання за різницею поділок забороняється;
- мірний посуд повинен знаходитися в вертикальному положенні для запобігання помилкам за рахунок уявного зсуву рівня рідини;
- для повного стікання рідини зі стінок посуду не слід виливати її швидко (потрібно дати можливість рідині стекти приблизно 2-3 секунди);
- невеликі кількості рідин необхідно відміряти бюретками і піпетками, що мають невеликий діаметр;
- забороняється користуватися посудом із зламаними кінчиками;
- вимірювальний посуд застосовують тільки ретельно вимитим і знежиреним, наприклад бюретки або піпетки миють у міру необхідності, але не рідше одного разу на 10 днів[1].

Тому правильне та точне проведення дослідів та реакцій залежить не тільки від правильно вибраного посуду, а, і від чистоти хімічного посуду, і від дотримання правил безпеки. В результаті вище сказаного, можна зробити висновок, що хімічний посуд застосовується в різних лабораторіях.

1. Види лабораторного посуду та його призначення. – Режим доступу: <https://www.systopt.com.ua/article-vydy-laboratornogo-posudu-ta-jogo-pryznachennya>

2. Види лабораторного посуду та особливості його використання. – Режим доступу: <https://selitra.biz/uk/a164-vidi-laboratornogo-posudu-ta-osoblivosti-jiji-vikoristannja-de-kupiti-laboratornij-posud>

3. Мідак Л. Я., Кузишин О. В. Хімічний посуд : Івано-Франківськ, 2015 – 56 с.

4. Джур Я. Б., Лісовська Т. О. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи " Правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Техніка виконання лабораторних робіт. Лабораторний скляний посуд" з курсу "Загальна та неорганічна хімія" : Тернопіль ТНТУ, 2016 – 24 с.

5. Мартенс Л. К. Технічна енциклопедія, 1934 – 600 с.

6. Цимбал Ю. В., Короткий В. А. Коротко про хімію. – К. : Прайм, 2001 — 159 с.

ПРИРОДНІ СПОЛУКИ БОРУ ТА АЛЮМІНІЮ, ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Левковська Альона Олександрівна,
здобувач вищої освіти II курсу, alenalevkovska@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Бор – це хімічний елемент 3 групи, головної підгрупи періодичної системи хімічних елементів, типовий неметал. У природі Бор трапляється лише у зв'язаному стані та утворює різні оксигеновмісні сполуки, наприклад керніт та буру. Також Бор трапляється у вигляді ортоборатної кислоти – мінералу сасоліну, іноді Бор у вигляді складніших мінералів – зазвичай, кальцієвих та магнієвих солей різних кислот, таких як борациту та колеманіту [1].

Основними природними сполуками Бору є :

- Борати: бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, керніт $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, сасолін $\text{B}(\text{OH})_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ашарит MgBO_2 , каліборит $\text{KMg}_2\text{B}_{11}\text{O}_{19} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.
- Боросилікати: датоліт CaBSiO_4OH , данбурит $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ [2].

Буру використовували, як плавень під час спікання різних речовин, прожарюючи буру можна отримати ортоборатну кислоту, яка має широке застосування в медицині, як антисептичний засіб (у вигляді водно-спиртових розчинів). Близько 50 % природних сполук бору використовують при виробництві скла, а близько 30 % - миючих засобів [2].

Алюміній – це хімічний елемент 3 групи, головної підгрупи періодичної системи хімічних елементів, типовий метал. Алюміній на відміну від Бору належить до найбільш поширених елементів у природі. За чисельністю природних сполук, алюміній посідає четверте місце серед інших елементів. Входить до складу понад 260 природних мінералів, переважно це – алюмосилікати, до речі, саме з них складається більша частина земної кори. Також у природі трапляється чистий оксид алюмінію – це корунд. Кристали цього оксиду забарвлені домішками оксидів хрому, титану та заліза. Мінералом гірничо-вулканічного походження є галун (алуніт) [1].

Основні природні сполуки алюмінію:

- Боксити: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}_2\text{O}(\text{OH})_4$.
- Оксиди: Al_2O_3 , наждак – це забруднений корунд, сапфір, рубін
- Фторид: Кріоліт $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ [1].

Палені галуни у XX столітті широко використовували, як кровоспинну речовину після гоління, зараз галун використовують в медицині, як антисептичний засіб, завдяки його підсушуючій, бактерицидній і регенеруючій дії. Алуніт є абсолютно гіпоалергенний та універсальний мінерал. Корунд широко використовують для виготовлення термостійкого хімічного посуду. Широке застосування корунд здобув у будівництві у вигляді наждакового паперу, а також косметичний корунд використовують в косметології для пілінгу обличчя [2].

Отже, можна зробити висновки, що Бор та Алюміній мають багато природних мінералів, які отримали широке значення в житті людей.

1. Загальна та неорганічна хімія: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О.М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов. – К: Пед. преса, 2000 – 784 с.
2. Загальна та неорганічна хімія : підручник / Гомонай В. І., Мільович С. С. – Вінниця : Нова Книга, 2016. – 448 с.

СИНТЕЗ ТА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КРЕМНЕЗЕМУ, МОДИФІКОВАНОГО КОМПЛЕКСОТВІРНИМИ ПОЛІМЕРАМИ

Мельничук Анастасія Миколаївна,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти І курсу, nastya_melnychuk@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Кичкирук Ольга Юрїївна,

кандидат хімічних наук, доцент, panova_o_yu@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Силікагель (кремнезем), що являє собою висушений гель кремнієвої кислоти, має широкий спектр застосування у різних галузях промисловості, включаючи осушення, біотехнологію, селективне розділення газів та каталіз, також використовується для адсорбції платинових металів та розділення ізотопів радіоактивних металів [1]. Силікагель характеризується хімічною інертністю, високою термостійкістю та відносно простою в регулюванні пористою структурою. Модифікування поверхні пористих неорганічних матеріалів оксихіноліновмісними полімерами дозволяє отримати сорбенти для видалення йонів токсичних металів із стічних вод за рахунок їх комплексоутворення з атомами нітрогену та кисню іммобілізованого полімеру [1-4].

Дана робота направлена на синтез та дослідження композиту, одержаного шляхом адсорбції комплексотвірного полімеру на поверхні силікагелю за наступною методикою: певну наважку полімеру вносили у плоскодонну колбу об'ємом 250 мл і розчиняли у тетрагідрофурані (ТГФ). Потім до утвореного розчину додавали наважку силікагелю, нагрівали при температурі 60°C та інтенсивно перемішували на магнітній мішалці протягом 5 годин в атмосфері аргону. Через добу синтезований композит відділяли декантацією на фільтр і висушували при кімнатній температурі протягом декількох діб до сталої маси.

За допомогою фізичних методів, зокрема ІЧ-спектроскопії, термогравіметричного аналізу, диференціальної скануючої калориметрії, скануючої електронної мікроскопії, ВЕТ (низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту), було досліджено будову та структуру поверхні дослідженого композиту [5-7].

Сорбційні властивості синтезованих композитів щодо йонів Cu(II), Cd(II), Pb(II) та Fe(III) досліджували в статичному режимі. Концентрації йонів у розчині визначали атомно-абсорбційним методом після доби контакту між розчином та поверхнею адсорбенту.

В конічні колби вносили по 0,1 г сорбенту і по 25 мл водних розчинів нітратів катіонів металів в діапазоні концентрацій 4-50 мг/л. Після цього розчини перемішували і залишали на добу. Далі фільтрували розчини і визначали концентрацію йонів до і після адсорбції. Ступінь сорбції та ємність сорбенту розраховували за відповідними формулами.

1. Рябченко К.В., Яновская Э.С., Тертых В.А., Кичкирук О.Ю. Комплексообразование переходных металлов с 8-оксихинолином, химически закрепленным на поверхности композита силікагель–полианилин / Журнал неорганической химии, – 58 (3). – 2013. – с. 413-419.

2. Яновська Е.С., Кузовенко В.А., Кичкирук О.Ю., Тьортих В.А. Сорбційні властивості силікагелю з ковалентно закріпленням 1-(2-піридилазо)-2-нафтолом щодо йонів токсичних металів / Наукові записки НаУКМА. Хімічні науки і технології. – №79. – 2008. – с. 45-49.

3. Кичкирук О.Ю., Янишпольський В.В., Тьортих В.А. Адсорбція йонів металів кремнеземами із закріпленням на поверхні оксином / Вісник Харківського національного університету. Хімія, – 36 (669). 2005. – с. 25-28.

4. Кичкирук О.Ю., Кусяк Н.В., Янишпольський В.В., Тьортих В.А. Оптимізація процесу іммобілізації 8-оксихіноліну за одностадійною реакцією Манніха. НаУКМА: Магістеріум. – Хімічні науки (24). – с. 72-75.
5. Хімія поверхності кремнезема: В 2 ч. / Под ред. академіка НАН України А. А. Чуйко. – К.: Наук. думка, – 2001. – Ч. 1. – 736 с.
6. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
7. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с.

ПОЛІРУВАННЯ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ Cd_{1-x}Mn_xTe ЙОДВИДІЛЯЮЧИМИ ТРАВІЛЬНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ НА ОСНОВІ КІ

Мичківська Юлія Сергіївна,
здобувач I курсу другого магістерського рівня вищої освіти, sula26711@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

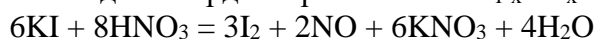
Томашик Василь Миколайович,
професор, доктор хімічних наук, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Денисюк Роман Олександрович,
кандидат хімічних наук, доцент, denisuknet@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Розвиток твердотільної електроніки тісно пов'язаний з прогресом обробки поверхні напівпровідників. Хімічна модифікація поверхні напівпровідникових матеріалів і тонких плівок є невіддільною частиною сучасних технологій виготовлення електронних виробів. Для отримання ідеальної, добре полірованої та з досконалою структурою поверхню, яка не містить дефектів, застосовують хіміко-механічне та хіміко-динамічне полірування для підтримки необхідних геометричних параметрів [1]. CdTe і тверді розчини на його основі мають широкий спектр практичного застосування. Однак, незважаючи на їх широке практичне застосування і виготовлення пристроїв на основі даних напівпровідників, існують технічні проблеми підбору оптимального складу травильних композицій для хімічного полірування напівпровідникових матеріалів на фінішних етапах обробки поверхні [2].

Метою даного дослідження є визначення впливу концентрації окисника на кінетику травлення Cd_{1-x}Mn_xTe в йодвиділяючих травильних композиціях на основі КІ.

Для приготування травильного розчину використовували попередньо зважений калій йодид (КІ), який розчиняли в диметилформаміді (ДМФА) та додавали, нітратну кислоту (HNO₃). При цьому відбувається виділення вільного йоду, який володіє достатніми окисними властивостями для хімічної взаємодії з твердими розчинами Cd_{1-x}Mn_xTe.



Вільний йод розчиняється в ДМФА та взаємодіє з поверхнею напівпровідникового матеріалу під час хіміко-динамічного полірування. Свіжовиготовлені розчини відстоювались 1 годину, для встановлення рівноваги у розчині. Перед проведенням експериментальних досліджень зразки протравлювали поліруючим розчином, промивали декілька разів 0,2 М розчином натрій тіосульфату (Na₂S₂O₃) та великою кількістю дистильованої води. Дослідження проводили на установці для хіміко-динамічного полірування, методом диску, що обертається [3].

Швидкість травлення це одна з основних кількісних характеристик процесу розчинення. Залежності швидкості розчинення CdTe та Cd_{1-x}Mn_xTe (де x = 0,3; 0,47; 0,5) від концентрації HNO₃ представлено на рис. 1. Видно, що при збільшенні концентрації окисника (HNO₃), збільшується кількість виділення вільного йоду, через що швидкість травлення зростає. Якість поверхні напівпровідника залежить від вмісту окисника (HNO₃) в травильній композиції HNO₃-КІ (в DMFA), яка їм обробляється. При обробці розчинами з вмістом 6 об.% HNO₃ поверхня стає матовою, без блиску, а швидкість розчинення напівпровідників складає 0,8-1,3 мкм/хв.

Травильні композиції з концентрацією 9 об.% HNO₃ залишає на поверхні напівпровідників ямки травлення круглої форми та дрібні подряпини, саме це свідчить про вибіркочувальність компонентів напівпровідника, тобто про селективність процесу розчинення.

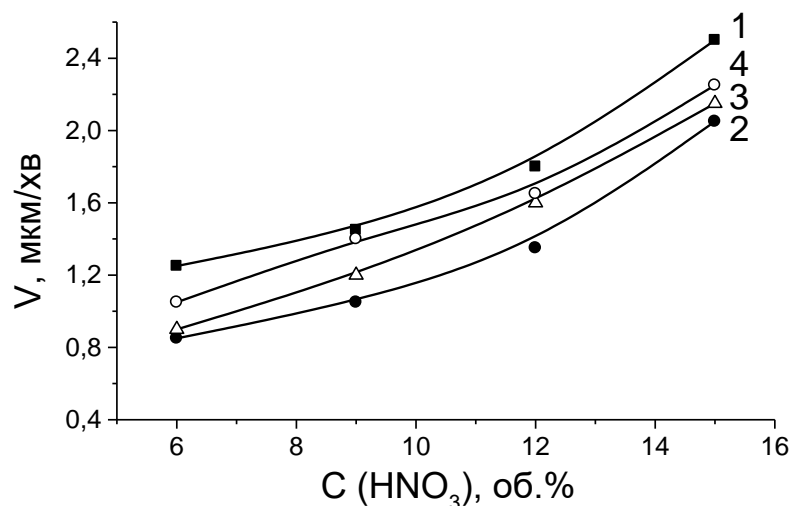


Рис. 1. Концентраційні залежності швидкості травлення (мкм/хв) CdTe (1), Cd_{0,7}Mn_{0,3}Te (2), Cd_{0,53}Mn_{0,47}Te (3), та Cd_{0,5}Mn_{0,5}Te (4) в розчинах – KI – DMFA (T = 293 К, $\gamma = 78 \text{ хв}^{-1}$)

Отримано якісну, гладку, поліровану поверхню усіх досліджуваних твердих розчинів Cd_{1-x}Mn_xTe під час використання травильних розчинів з концентрацією нітратної кислоти 12-15 об.%, при цьому швидкості полірування становлять 1,2-2,5 мкм/хв. Такі розчини можуть бути використані для хіміко-динамічного полірування Cd_{1-x}Mn_xTe при 20 °С та швидкості обертання диску 78 об/хв.

Було визначено значення електродних потенціалів процесів саморозчинення твердих розчинів в досліджуваних травниках. Встановлено, що при додаванні нітратної кислоти у розчин KI - ДМФА, електрохімічні потенціали саморозчинення зростають в межах від 318 мВ до 520 мВ .

Для травильних розчинів з вмістом 12-15 об % нітратної кислоти, що володіють поліруючими властивостями значення окисно-відновних потенціалів знаходиться в межах від 342 мВ до 520 мВ.

Досліджено взаємодію твердих розчинів Cd_{1-x}Mn_xTe (x=0,2; 0,3; 0,43; 0,5) з травильними композиціями HNO₃-KI-ДМФА. Визначено вплив концентрації окисника на кінетику хімічної взаємодії, потенціал саморозчинення та якість полірованої поверхні. Встановлено, що для фінішної хімічної обробки твердих розчинів Cd_{1-x}Mn_xTe можна використовувати запропоновані травильні композиції.

1. Сангвал К. Травление кристаллов. Теория, эксперимент, применение : учебник / К. Сангвал – М. : Мир, 1990. – 496 с.
2. Гуменюк О.Р. Особенности растворения CdTe и твердых растворов Zn_xCd_{1-x}Te и Cd_xHg_{1-x}Te в травильных смесях системы I₂-диметилформамид / О.Р. Гуменюк, З.Ф. Томашик, В.Н. Томашик, П.И. Фейчук // Журн. неорган. химии. – 2004. – Т. 49, № 10. – С. 1750-1754.
3. Томашик З.Ф. Хімічна взаємодія монокристалів Cd_{1-x}Mn_xTe з розчинами йоду в ДМФА/ З.Ф. Томашик, Р.О. Денисюк, В.Н. Томашик, О.С. Чернюк, І.І. Гнатів, І.М Раренко // Вопросы химии и химической технологии. – 2008. – Т. 5. – С. 104-107.

КРЕМНІЙ – ОСНОВНИЙ НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ МАТЕРІАЛ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ

Нюкало Владислав Олегович,
здобувач вищої освіти II курсу, johnbrawis.gov@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,
кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Сьогодні людству неможливо себе уявити без надбань цивілізації: електроенергії, комп'ютерів, смартфонів, різноманітних гаджетів і електроприладів, що увійшли у життя багатьох. Всі здобутки сучасної техніки отримано завдячуючи, зокрема, кремнію.

Метою дослідження є аналіз передумов та основних фізико-хімічних властивостей кремнію, які зумовлюють його застосування як напівпровідника у сучасній техніці.

Силіцій є одним із найпоширеніших елементів у природі (у сполуках), його масовий вміст становить 29,5%, що і стало однією із причин розповсюдженого використання Si у електротехніці. Другою причиною стала дешевизна і достатньо легка обробка. По-третє, механічна міцність і теплопровідність. Головна особливість кремнію – це легке керування властивостями за допомогою легування домішковими атомами [1]. Тому кремній знайшов своє широке застосування у виготовленні транзисторів (планарних) та інтегральних мікросхемах, які за розмірами стали компактними, малими. Використання планарної технології у техніці дало сильний стрибок у виробництві напівпровідників. З чистого силіцію випускають наступні вироби: діоди (імпульсні, НВЧ, випрямні), транзистори (низько і височастотні, малопотужні і потужні біполярні, польові) [1].

Робочий діапазон частот даних транзисторів можуть досягати 10 ГГц, коли, у порівнянні з германієвим, транзистори могли досягти лише 15 МГц. Площинні діоди із кремнієм здатні витримувати зворотні напруги до 150 В і у прямому напрямку пропускати струм в 1500 А, що в багато разів переважало можливості германієвих [1].

Кремній використовують і у енергетиці, перетворюючи сонячну енергію в електричну. Такий фотодіод має спектр чутливості від 0,3 до 1,1 мкм, що є добрим поєднанням із більшістю напівпровідникових джерел світла. Коефіцієнт корисної дії таких фоточутливих установок приблизно 16% теоретично [2]. У виробництві детекторів ядерного випромінювання, тензодатчиків і датчиків Холла кремній зайняв перші позиції, обійшовши германій [1].

Сучасні надшвидкі процесори також використовують чистий силіцій. Точкова частота таких процесорів може досягати від 3 ГГц до 109 ГГц. Другий параметр, це розрядність: кількість двійкових розрядів, що одночасно можуть опрацьовуватись процесором. На даний момент, ці значення мають 32 і 64 біти. Основна властивість це швидкість опрацювання даних, тобто середня кількість операцій, що здійснюються за одиницю часу, ця характеристика більше 8 мільярдів опрацювань в секунду. Першими процесорами використовували механічні реле, лампи, а також германієві транзистори, які могли виконувати лише 60000 операцій за секунду.

Використання кремнію у техніці стало новим проривом у науці а також здешевило і розповсюдило використання електротехніки у повсякденному житті.

1. Прокопів В.В. Матеріали електронної техніки: навчальний посібник / В.В. Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – с. 87-107.

2. Avenston Group. Основи технології виробництва кремнієвих сонячних фотоперетворювачів. – Режим доступу: <https://avenston.com/articles/fundamentals-of-the-technology-of-production-of-silicon-solar-cells/>

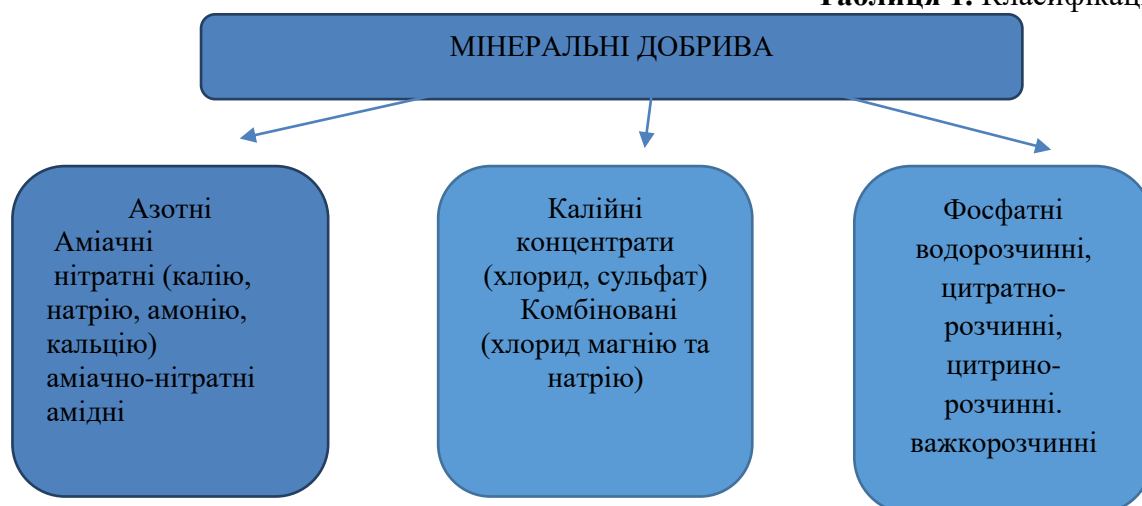
КЛАСИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ЇХ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

Старушкевич Єлизавета Ігорівна,
здобувач вищої освіти III курсу, elisastrshkvch@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Євдоченко Олена Сергіївна,
асистент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Мінеральні добрива – це хімічні препарати виготовлені штучним синтезом, або одержувані шляхом переробки агрономічних руд. Добрива використовують для збагачення ґрунту неорганічними сполуками. Класифікують їх в залежності від катіону чи аніону, які входять до складу сполуки та поділяють на азотні, калійні та фосфатні.

Таблиця 1. Класифікація добрив



Також існують комплексні речовини живлення, які містять в собі відразу декілька основних і другорядних елементів, необхідних для посівів. Деякі хімічні добрива мають високий вміст кислот, внесення їх до ґрунту в необхідній кількості покращує родючість.

Відповідно до кількісного вмісту азоту добрива поділяють на аміачні (амонійні), нітратні, аміачно-нітратні, амідні. До складу аміачних добрив входить йон амонію (NH_4^+). Потрапивши в ґрунт нітроген змінює свій ступінь окиснення під впливом кислот та солей, та перетворюється на вільний азот необхідний для розвитку росту рослин. Додатково виділяють рідкі азотні добрива – безводний аміак, аміачна вода, аміакати, карбамідо-аміачна селітра. До повільно діючих форм відносять сечовино-формальдегідні добрива.

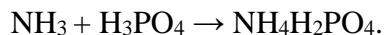
До основних калійних добрив відносять калій хлорид, калій сульфат, калійну сіль (оксиди калію та натрію), калімагнезію (оксиди калію та магнію, калій хлорид). Калійні добрива виготовляють із природних солей калію – сильвініт, каїніт, карналіт, алуніт, полігаліт, шпат. Калійні добрива добре розчинні у воді, тому потрапляючи в ґрунт швидко розчиняються та вступають в реакції обміну. Калійні добрива, в залежності від кількісного вмісту калію поділяють на **концентрати** (з високим вмістом калій карбонату, калій хлориду та оксиду калію та магнію), **сирі** (не містять хлор) та **комбіновані** (крім солей калію містять фосфати та нітрати).

Фосфатні добрива поділяють на **водорозчинні** (кальцій гідрогенортофосфат, амоній гідрогенфосфат, амоній дигідроген-ортофосфат; нерозчинні у воді (розчиняються в амоній лимоннокислому), важкорозчинні. До природніх сполук, які містять у своєму складі фосфор

відносять фосфорити та апатити, які погано засвоюються рослинами. Тому середні солі перетворюють на кислоти, які засвоюються краще.

Добрива, які містять один поживний елемент, називають простими, складні добрива містять декілька поживних елементів – амофос, калійна селітра, нітрофоска.

Амофос – це складне добриво, яке містить в собі нітроген та фосфор. Основним компонентом являється дигідрофосфат амонію $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, отримують синтезом безводного амоніаку та ортофосфатної кислоти:



Одне з найефективніших добрив, яке підходить під усі культури. Його використовують для підживлення ґрунтів з підвищеним вмістом калію і низьким вмістом фосфору.

Калійна селітра (KNO_3) - це суміш 13% азоту та 46% калію, який повністю розчинний у воді. Існує у вигляді дрібного кристалічного порошку білого кольору. Практично не має домішок, а вміст поживних речовин, залежно від виробника, зазвичай містить не менше 99,85%.

Нітрофоска отримується шляхом окиснення фосфоритів або апатитів з додаванням мінеральних речовин. Зовні має вигляд світлих гранул. У складі має три основних елемента: азот (N), фосфор (P), калій (K). Також нітрофоска включає в себе близько 2-5% сульфатів. За рахунок підвищеного вмісту амонійного нітрогену в нітрофоски зменшуються втрати азоту від вимивання ґрунту.

Отже, хімічні мінеральні добрива це неорганічні матеріали повністю або частково синтетичного походження, які вносять в ґрунт для підтримки росту та розвитку рослин. Хімічні добрива виробляються синтетично із неорганічних матеріалів. Вони багаті трьома основними поживними речовинами, необхідні для зростання рослин - калієм, азотом та фосфором.

1. Мінеральні добрива: класифікація, властивості, застосування (Навчально-методичний посібник) / Хацевич О.М., Джус Р.Р. / Факультет природничих наук; Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2018. – 80 с.

2. Дипломна робота (пояснювальна записка) випускника освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 101 «екологія» опп «екологія та охорона навколишнього середовища» Тема: «Вплив хімічних добрив на якість лісосмуги та лісового покриву припольової зони». – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/344934732.pdf>

3. Демчишин А.М. Проблеми відтворення і підвищення родючості ґрунту орних земель Львівської області та шляхи їх вирішення / А.М. Демчишин, В.М. Віщак, Д.Я. Світа // Агроекологічний журнал, 2011. – № 2. – С.58–63.

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛІЗА В ПРИРОДНИХ ВОДАХ

Ванельчук Ірина Миколаївна,
здобувач вищої освіти II курсу, ira.vanelchuk2003@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Афанасьєва Анастасія Павлівна,
лаборант, afonya.chem@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Нині особливо важливою є проблема забруднення природних вод. Одним з найпоширеніших забруднювачів є залізо. Наразі якість питної води регулюється відповідними Державними санітарними нормами (ДСанПіН 2.2.4-171-10). За норми ГДК 0,2 мг/л води, його вміст сягає близько 1-2 мг/л у підземних і поверхневих водах. Це значно впливає на якість питної води. Вживаючи таку воду, скоріше за все ви відчуєте не лише неприємний запах і смак, а й з часом погіршення самопочуття та здоров'я [1].

Найчастіше збільшені концентрації заліза спостерігаються у підземних водах з низькими значеннями водневого показника (рН). А при вмісті заліза 1 мг/л і вище вода стає непридатною не тільки для вживання, а й для технічних, побутових потреб. Чому ж так відбувається? Розберемо фактори, які впливають на формування природних вод. Їх класифікація може різнитись, в основному поділяють на прямі та опосередковані.

На поверхневі води впливають такі прямі чинники, як атмосферні явища, опади, породи, ґрунти, а також відходи промисловості, сільського господарства у вигляді стічних вод. Часто саме така вода є найбільшим забруднювачем. На підземні ж води, крім ґрунтів, порід, великий вплив мають поверхневі води і фізико-хімічні процеси. В зв'язку з цим у воду надходять різноманітні форми хімічних речовин: в тонкодисперсному стані, грубодисперсному та істинні розчини різного складу, а в підземних водах можуть відбуватися ще й процеси осадження за рахунок такого впливу [2].

Посередніми факторами є умови, під час яких відбуваються взаємодії води з різними речовинами. Це може бути клімат, водний режим, рослинність, рельєф - для поверхневих вод і підземних, а також на склад останніх можуть впливати геологічні умови, тиск, температура і тд. В результаті дії посередніх факторів відбувається зміна хімічного складу води, відношення в ній концентрацій різних компонентів [2].

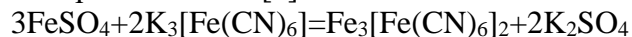
Найбільше іонів Феруму надходить у водойми внаслідок антропогенних і фізико-хімічних чинників (властивостей хімічних елементів, змішування вод, катіонного обміну) [2].

Залізо одночасно може існувати в багатьох різних формах: органічних і неорганічних сполук, які можуть бути істинно розчинені чи у вигляді колоїдної системи, суспендованих твердих частинок у воді. Розповсюджені як Fe^{2+} , так і Fe^{3+} , їх концентрації залежать від значення рН води, при більш низьких утворюються сполуки двохвалентного феруму, коли у воді мало розчиненого кисню. Особливо таке спостерігається в глибинних шарах води, ближче до дна та взимку. За таких умов залізо (II) найчастіше знаходиться у формах Fe^{2+} , $[FeOH]^+$, $[FeCO_3]^0$. При збільшенні рН до 6 і вище залізо окиснюється киснем, розчиненим у воді, і тому для поверхневих водойм більш поширеними є сполуки Феруму(III), в основному,

які будуть зв'язані у гідросокомплекс $[\text{Fe}(\text{OH})_3]^0$ [4].

Проводячи аналіз природних вод, в залежності від мети, можна як окремо визначати Fe^{2+} , Fe^{3+} , так і загальний вміст розчиненого Феруму. Для його визначення використовують сучасні фізико-хімічні методи: фотометрія, спектрометрія, флуориметрія, рентгенофлуоресценція та вольтамперометрія.

Fe^{2+} визначають за допомогою фенантроліну та менш чутливим методом фотометрично за допомогою сухою червоної кров'яної солі [5].



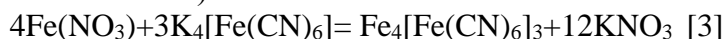
Калій гексаціанідоферат(III) утворює з Fe^{2+} осад "турнбулевої сині" темно-синього кольору. [3]

Невеликі кількості Fe^{3+} можуть виявляти колориметричним методом з розчинними тіоціанатами і сульфосаліциловою кислотою [5].

Розчинні тіоціанати можуть утворювати з Fe^{3+} комплексні сполуки червоного забарвлення, склад і колір яких залежатиме від відношення компонентів. Утворюватимуться сполуки від $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ до $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$. Реакція відбувається в середовищі нітратної кислоти [3].

Іони Fe^{3+} з сульфосаліциловою кислотою утворюватимуть комплекси складу $\text{Fe}:\text{R}=1:1$, $1:2$, $1:3$ залежно від рН середовища. За рН = 1,8-2,5 існує комплекс $1:1$ червоно-фіолетового кольору. $1:2$ утворюється при рН = 4-8 і має червоно-буре забарвлення, а комплекс $1:3$ при рН > 8 має жовте забарвлення. Для виконання досліду до реактивів додають розчин хлоридної кислоти [3].

Fe^{3+} також визначають калій гексаціанідофератом (II), при цьому буде утворюватись темно-синій осад(берлінська блакить):



Якість проведення колориметричного аналізу залежить від повторюваності, точності.

1. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы/под ред. Т. В. Гусевой. М.: Форум: ИФРА-М., 2010. – 192 с.
3. Якісний аналіз. Методичні рекомендації до лабораторних занять з "Аналітичної хімії" / Укладачі: О. Ю. Кичкирук, Кондратенко О. У. - Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. - 84 с.
4. Набиванець Б. Й. та ін. Аналітична хімія природного середовища: Підручник." Б. Й. Набиванець, В. В. Сухан, Л. В. Калабіна. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.
5. Резников А. А. Муликовская Е. П. Методы анализа природных вод. – М., Госгеолтехиздат, 1954. – 236 с.

СЕКЦІЯ 2:

**АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЯ
ДОВКІЛЛЯ**

СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ МОДИФІКОВАНИХ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ЩОДО КАТІОНІВ Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{3+}

Бонюк Марина Олегівна,
здобувач вищої освіти VI курсу, marinabonyuk349@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Кичкирук Ольга Юріївна,
доцент, кандидат хімічних наук, marinabonyuk349@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Природні мінерали, зокрема вермикуліт, сапоніт, кліноптилоліт, мають порувату структуру і проявляють гарні сорбційні властивості щодо багатьох катіонів токсичних йонів.

Покращення їх сорбційних властивостей за рахунок модифікування поверхні проводять з використанням багатьох відомих методів. Широко застосовують в останній час методи фізичного, хімічного модифікування, золь-гель метод, метод *in situ* полімеризації.

Метою даного дослідження є вивчення сорбційних властивостей природних мінералів вермикуліту, сапоніту та кліноптилоліту, модифікованих способом *in situ* полімеризації комплексотвірними полімерами, зокрема полі[8-оксихінолінметакрилатом]. Ці неорганічні природні мінерали використовують в очистці об'єктів навколишнього середовища, зокрема природних вод. Мінерали адсорбують іони токсичних металів за рахунок комплексоутворення іону металу і функціональної групи полімеру на мінералі, не забруднюючи навколишнє середовище [1].

Модифіковані природні мінерали кліноптилоліт, сапоніт, вермикуліт були взяті за основу в даній роботі. Алгоритм роботи достатньо легкий. Зразки мінералів заливали різними концентраціями розчинів $Cu(II)$, $Cd(II)$, $Pb(II)$ та $Fe(III)$. Підготовлені колби позначали «назва мінералу→метал→концентрація металу в розчині», засипали по 0,1 г мінералу і заливали їх відповідними до позначок розчинами, залишили цю суміш на добу, далі відфільтрували. Відфільтровані розчини розводили до концентрацій у відповідності до калібрувальних розчинів, необхідних для точного вимірювання.

Концентрацію катіонів у розчинах вимірювали з використанням атомно-абсорбційного спектрофотометру С-115 ПК виробництва Сумського підприємства Selmi. В спектрофотометрі атомізацію проводили полум'яним способом з використанням суміші «ацетилен – повітря».

Визначення йонів Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{3+} було проведено за таких умов: довжини хвиль 279,5-324,7 нм відповідно, ширина щілини-0,4 нм, час заміру-3с, струм лампи від 5 до 25 мА, та концентрацією 0,9-9 мг/л.

Вивчення сорбційних властивостей синтезованих мінералів щодо йонів $Cu(II)$, $Cd(II)$, $Pb(II)$ та $Fe(III)$ в результаті показали, що йони Cu^{2+} найкраще вилучаються усіма мінералами. Найменша сорбційна ємність модифікованих природних мінералів щодо катіонів Fe^{3+} . Вермикуліт із адсорбованим полі[8-оксихінолінметакрилатом] має найбільшу сорбційну ємність щодо Cu^{2+} , та показує гарний результат в порівнянні з немодифікованим зразком вермикуліту [2].

1. Yanovska E., Savchenko I., D. Sternik, O. Kychkyruk. Synthesis, characterization, and adsorption properties for metal ions of silica-gel functionalized by poly[8-methacroyloxy-quinoline] // Molecular Crystals and Liquid Crystals. - 2021. - V. 719, N. 1. – P. 103–115.

2. Synthesis of an organo-inorganic composite based on clinoptilolite (Ukraine) in situ modified by poly[8-oxuquinoline methacrylate] and its sorption properties with respect to toxic metal ions. – Functional Materials.- 2021. - V. 28, N. 3. – P. 597-604.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ, НІТРИТІВ ТА ХЛОРИДІВ У ПРИРОДНИХ ВОДАХ

Качан Владислав Юрійович,
здобувач вищої освіти II курсу, pro100vlad.ka007@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
старший викладач, кандидат хімічних наук, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Вода відіграє важливу роль, вона є основою життя на Землі. Без води існування живих організмів не можливе. Тому чистота природних вод є актуальним питанням для всього людства. Ознакою сучасного стану природних водойм є наявність забруднюючих речовин, одними з таких є нітрати, нітрити і хлориди, які погіршують якість води і негативно впливають на її біорізноманіття.

Метою дослідження є систематизація основних методів за допомогою яких можна визначити вміст нітратів, нітридів, хлоридів у природних водах.

Вміст нітритів у природних водах можна визначити за допомогою фотометричного методу (це метод, що базуються на вимірюванні пропускання, поглинання або розсіювання світла досліджуваною речовиною [1]). Зміст цього методу полягає в тому, що нітрит іони в досліджуваному розчині води взаємодіють з сульфаніловою кислотою в присутності 1-нафтиламіну, і утворюють сполуку забарвлену в червоно-фіолетовий колір. Потім фотометричним визначенням і розрахунком масової концентрації визначають вміст нітрит іонів в досліджуваному розчині. Також в цьому методі можна використовувати 4-амінобензосульфонамід. Зміст методу такий же, тільки замість сульфанілової кислоти використовують ортофосфатну кислоту при значенні рН=1.9, відповідно при взаємодії утворюються забарвлені сполуки, які кількісно визначають [2].

Для визначення вмісту нітратів використовують фотометричний метод з використанням фенолдисульфо кислоти. Зміст методу полягає у взаємодії нітратів з фенолдисульфою кислотою з утворенням нітропохідних фенолу, які з лугами утворюють сполуки жовтого кольору, і наступним фотометричним визначенням та розрахунком масової концентрації нітратів у пробі досліджуваної води [2].

Хлориди у воді визначають за методом Мора. Зміст методу полягає в тому, що хлорид іони в досліджуваному розчині води титрують розчином аргентум нітрату у присутності індикатора калій хромату (титрування слід проводити в нейтральному або слаболужному середовищі при рН 6,5-10). Внаслідок чого утворюється цегляно-червоний осад аргентум хромату – це свідчить про кінець титрування. Концентрацію вмісту хлоридів в досліджуваному розчині обраховують за законом еквівалентів [3].

Використання вищезазначених методів дозволяє успішно проводити якісний та кількісний аналіз вмісту забруднюючих речовин (нітритів, нітратів, хлоридів) у природних водах.

1. Фотометричний аналіз. – Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/9044/fotometrichnij-analiz>
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33045-2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. – Режим доступу: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293766/4293766954.pdf>

3. Кичкирук О. Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : курс лекцій для студентів природничих факультетів / О. Ю. Кичкирук. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, – 2018. – с. 134-136.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ЙОНАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Омельчук Анна Олександрівна,
здобувач вищої освіти II курсу, annaomelchuk2002@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,
кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

З огляду світової екологічної кризи актуальним залишається питання контролю якості води як одного з ключових факторів впливу на стан здоров'я населення.

Вода – це найважливіша складова природи, найбільш необхідний елемент для всіх форм життя. Попри свою просту хімічну будову вода вважається найзагадковішою речовиною на планеті. Якість води – це ступінь відповідності фізико-хімічних та біологічних характеристик води потребам використання, тобто наявності чи відсутності у воді певних домішок (мінеральних солей різного складу, важких металів, лугів, кислот, органічних речовин тощо) [1].

Однією з найбільш поширених проблем якості води є наявність у ній йонів, таких важких металів як Zn, As, Cu, Mn, Fe, Co, Pb, Cd, Hg, Ni та Cr. Тому що, вони на противагу органічним забруднювачам не підлягають руйнації та біодеградації, а лише мають здатність перерозподілятися між окремими компонентами водних екосистем.

Метою роботи є оцінка впливу йонів важких металів на здоров'я людини в результаті споживання забрудненої води.

Головною небезпекою важких металів є те, що при потрапленні до організму їх сполук, вони здатні накопичуватись в нирках, печінці й інших органах та сприяти порушенню обміну речовин. Акумуляючись у видільних системах йони важких металів не виводяться з організму, що призводить до багатьох захворювань [2].

У табл. 1 наведені значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) важких металів у природних водах відповідно до Державних санітарних правил та норм.

Таблиця 1. Значення ГДК важких металів у природних водах

Метал	ГДК, мг/л	
	Господарсько-питтєве та культурно-побутове [4]	Рибогосподарське [4]
Zn	1,0-50	0,01
Fe	-	-
Cu	0,1-0,5	0,001-0,01
Mn	-	-
Pb	0,03-0,1	0,03-0,1
Co	1,0	0,01
Ni	0,1	0,0002
Cd	0,01	0,005

При перевищенні ГДК йони даних металів несуть певну загрозу для організму (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив йонів важких металів на організм людини.

Йон металу	Наслідок впливу на організм людини [3]
Mn ²⁺	Проблеми центральної нервової системи (сонливість, слабкість, тривалі депресивні розлади).
Pb ²⁺	Порушується діяльність нервової та кровотворної, серцево-судинної та видільної систем. Отруєння свинцем супроводжується епілептичними нападами, частим головним болем, зниженням рівня розумового розвитку, призводить до затримки росту, а також до проблем зі слуховою та зоровою реакцією.
Hg ²⁺	Викликає аутоімунні захворювання. Накопичення цього металу призводить до розсіяного склерозу.
Cd ²⁺	Пригнічується вироблення гормонів, уповільнюються умовні рефлексії. Розвивається ниркова та легенева недостатність, патології серцево-судинної системи. Може викликати хворобу ітай-ітай.
Zn ²⁺	При тривалому впливі викликає зниження вмісту кальцію в крові та кістках, таким чином порушується метаболізм фосфору й розвивається остеопороз.
Ni ²⁺ , Co ²⁺	Надмірні кількості призводять до підвищення збудливості центральної нервової системи й алергічних реакцій.
As ³⁺	Має вплив на всі системи організму, може призвести до летального випадку. Хронічні отруєння металом призводять до дерматитів, клітинного імунодефіциту, анемії та поліневритів.

Засобів очищення організму людини від важких металів існує не так багато. Один із способів їх абсорбції є хелірування. Хелірування – це фармацевтичний метод очищення організму від йонів важких металів за допомогою спеціальних препаратів – хелаторів. Процедура є довготривалою та дорогою, крім того також вона важко переноситься. Її використовують лише вразі суттєвого перевищення вмісту йонів важких металів і лише за призначенням лікаря [6]. Другий спосіб очищення – це вживання водорості хлорели, яка містить у клітинній стінці спеціальні речовини, що сприяють виведенню важких металів, агрохімікатів з організму людини [5].

Знання якостей та властивостей води, яку ми споживаємо є життєво важливою інформацією, а хімічний аналіз води на важкі метали - обов'язкова умова при перевірці води на якість, адже саме присутність у ній великої кількості йонів важких металів має згубний вплив на здоров'я та самопочуття людини.

1. Фармацевтична енциклопедія. – Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1787/vodi-yakist>
2. Аналіз води на важкі метали. - Режим доступу: <https://himanaliz.ua/uk/analiz-vodi-na-vazhki-metali/>
3. Маруненко І.М. Вплив важких металів на здоров'я людини. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми екології та екологічної освіти»: Зб. матер. конф. – 2009. – с. 103-108.
4. Сборник санитарно-гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. – М., 1991. – 284 с.
5. Шарило Ю.Є. Використання водоростей виду Chlorophyta як біологічний метод очищення водойм / Ю.Є. Шарило, О.О. Деренько, О.А. Дюдєєва // Водні біоресурси та аквакультура. – 2020. – №1. – С. 88-103.
6. Важкі метали в організмі людини: конспект лекції Наді Крижановської. - Режим доступу: <http://batareiky.in.ua/post/vazhki-metali-v-organizmi-lyudini-konspekt-lekciiyi-nadi-krizhanovskoyi>

ЛІТІЄВІ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ ЯК ЗАБРУДНЮВАЧІ ДОВКІЛЛЯ

Римар Олена Олександрівна,
здобувач вищої освіти II курсу, olena230703@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,
кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Літій широко поширений у незначних кількостях у гірських породах і ґрунтах, а також у поверхневих, підземних і морських водах. Концентрація літію в поверхневих і підземних водах часто вища в околицях багатих літієм розсолів та мінеральних родовищ, ніж у загальному навколишньому середовищі. Техногенне забруднення літієм часто пов'язане з його виробництвом та споживанням.

Металевий літій та його сполуки використовуються в основному у виробництві акумуляторів і мастильних матеріалів; у виробництві кераміки, скла, синтетичного каучуку, пластмас, фармацевтичних виробів, алюмінієвих металевих сплавів; як відновник при синтезі деяких органічних реагентів; як підсушувач; як уловлювач нейтронів в атомній промисловості; і в медицині для лікування біполярного розладу. Вважається, що літій не накопичується, а його токсичність для людини та навколишнього середовища є низькою. Літій не є дієтичним мінералом для рослин, але він стимулює ріст рослин [1].

В наш час зростає попит на літій-іонні акумулятори для електричного транспорту та підтримки використання відновлюваної енергії допоміжними системами зберігання енергії. Цей сплеск попиту вимагає одночасного збільшення виробництва і, в подальшому, призводить до великої кількості витрачених літій-іонних акумуляторів. Постійно зростаюча кількість відходів акумулятора потребує відповідного управління. Наразі в усьому світі не існує універсальних чи уніфікованих стандартів щодо утилізації відходів літій-іонних акумуляторів. Кожна країна використовує одну або комбінацію практик, таких як захоронення, спалювання та повна або часткова переробка залежно від кількості батарейок, які залишають ринок, чинного законодавства та інфраструктури. Неофіційна утилізація або переробка не є рідкістю.

Реальні інциденти показують, що неправильна або необережна обробка та утилізація відпрацьованих батарейок призводить до забруднення ґрунту, води та повітря. Токсичність матеріалу батареї являє собою пряму загрозу для організмів різного трофічного рівня, а також пряму загрозу здоров'ю людини. Виявлені шляхи забруднення – це вилуговування, розпад і деградація батарей, пожежі та вибухи. Сучасні дослідження пропонують вичерпний огляд загроз і небезпек, якими необхідно керувати, щоб забезпечити розробку та впровадження варіантів безпечної утилізації та обробки відпрацьованих літій-іонних акумуляторів [2].

1. Aral, H. & Vecchio-Sadus, Angelica. (2011). Lithium: Environmental Pollution and Health Effects. [10.1016/B978-0-444-52272-6.00531-6](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00531-6), 499-508.
2. Environmental impacts, pollution sources and pathways of spent lithium-ion batteries. - Режим доступу: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/ee/d1ee00691f#!divRelatedContent&articles>

СЕКЦІЯ 3:

ОРГАНІЧНА, БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЯ ВМС

МОЛЕКУЛЯРНИЙ ДИЗАЙН ПОХІДНИХ 2,6-ДИЦІАНО-3,5-ДИМЕТИЛАНІЛІНУ – МАТЕРІАЛІВ З УЛЬТРАТРИВАЛОЮ ФОСФОРЕСЦЕНЦІЄЮ

Аксьонова Мирослава Василівна,
здобувач вищої освіти IV курсу, Myroslava.Aksonova@lnu.edu.ua
Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Кальмук Віталій Ігорович,
аспірант кафедри органічної хімії, Vitalii.Kalmuk@lnu.edu.ua
Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Малий Тарас Сергійович,
кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики,
taras.malyi@lnu.edu.ua
Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

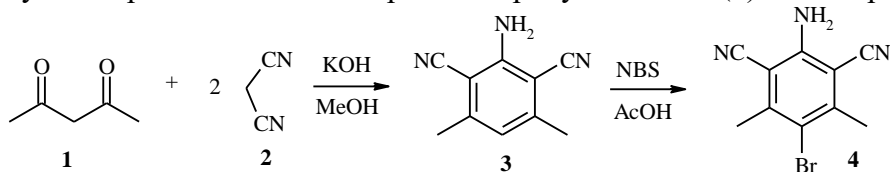
Кінжибало Василь Володимирович,
PhD, assistant professor, kinzybalo@gmail.com
Інститут низьких температур і структурних досліджень, Вроцлав, Польща

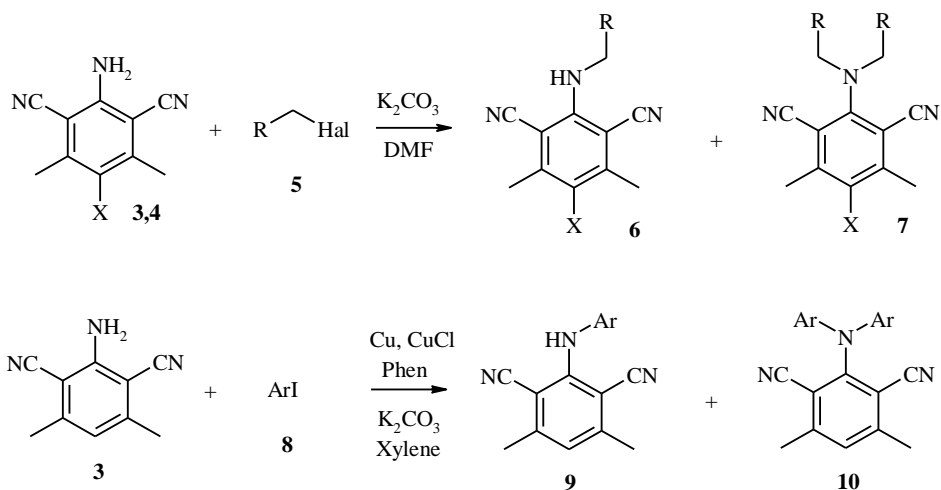
Литвин Роман Зіновійович,
кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник кафедри органічної хімії,
roman.lytvyn@lnu.edu.ua
Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Обушак Микола Дмитрович,
доктор хімічних наук, завідувач кафедри органічної хімії, mykola.obushak@lnu.edu.ua
Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Синтез органічних люмінофорів стрімко розвивається у найрізноманітніших галузях хімічної науки, а самі органічні люмінофори знайшли широке використання у багатьох сферах: медицині та біології; аналітичній хімії; виробництві пігментів та фарб, барвників, відбілювачів; люмінісцентній дефектоскопії; криміналістиці, конструюванні OLED-пристроїв тощо. Численний спектр сполук, здатних до хімічних модифікацій та доповнень базових структур дає можливість синтезувати безліч речовин з бажаними властивостями.

Вихідною сполукою для наших досліджень слугував 3,5-диметил-2,6-диціаноанілін **3**, який ми синтезували конденсацією ацетилацетону **1** з малондинітрилом **2**. Отриманий таким чином диціаноанілін **3** легко бромуються у положення 4 N-бромсукцинімідом в оцтовій кислоті. Сполуки **3** та **4** ввели в реакцію алкілювання з широким спектром алкілгалогенідів **5**. Як розчинник в цій реакції використали диметилформамід у присутності карбонату калію як основи. У ході реакції було отримано продукти моно- та диалкілювання **6** та **7**, які було розділено за допомогою колонкової хроматографії. Арилюванням диціаноаніліну **3** йодаренами **8** в умовах реакції Ульмана отримали продукти моно- (**9**) або диарилування (**10**).





У доповіді також буде детально розглянуто умови проведення реакцій, проаналізовано побічні продукти реакцій, а також запропоновано механізми їх утворення. Кристали багатьох отриманих сполук фосфоресцюють при опроміненні LED- чи UV-лампюю за кімнатної температури. Для більшості кристалів отриманих сполук проведено рентгеноструктурні дослідження, а також проведені необхідні фотофізичні дослідження. Знайдено певні закономірності будова-фосфоресцентні властивості.

RESEARCH BY THE METHOD OF COMPUTER CHEMISTRY OF CROTONIC ACID COMPOUNDS AND SALTS WITH K, Ca

Klymchenko Marharyta Serhiivna,

1-st year master's degree student, rita_sem@icloud.com

Ivan Franko Zhytomyr State University, Ukraine

Vilensky Volodymyr Oleksiyovich,

Doctor of Chemical Sciences, Professor of Department of Chemistry volodymyr-vilensky@ukr.net

Ivan Franko Zhytomyr State University, Ukraine

Crotonic acid, also known as 2-butenic acid, belongs to the class of unsaturated fatty organic acids with a short straight aliphatic chain. It is used in organic synthesis (eg, synthesis of resins, polymers, plasticizers, drugs), and also has strong herbicidal properties.

Only the trans-form of crotonic acid and its derivatives have industrial significance as monomers in copolymerization reactions and as intermediates in the synthesis of pharmaceuticals or fungicides [1].

Crotonic acid used in the copolymerization of hydrogel systems using gamma rays. Fertilizers and compounds are synthesized from crosslinked croton copolymer hydrogels to help prevent environmental pollution.

Copolymers of crotonic acid with vinyl acetate are used for the production of varnishes and calibration paper; production of plungers for synthetic rubber; in medical chemistry, eg, synthesis of dl-threonine. Carboxylated comonomers are used as so-called polyvinyl acetate latex.

Crotonic acid is also used as a chemical modification, which gives the surface layers of silicone rubber contact lenses hydrophilic properties [2].

As organic Potassium compounds, they are mostly used as food additives, for example, potassium sorbate, acetate, bitartrate, ascorbate.

Organic calcium compounds are used in the food industry: calcium lactate, stearate; medicine - calcium alginate, citrate; as hydrophobic additives: formate, palmitate.

It can be assumed that potassium and calcium crotonate will have similar applications and their unique properties, which can be studied by computer chemistry, namely modeling.

From the data we have obtained, it follows that the crotonic acid and the compounds of its salts with K, Ca are insufficiently studied by methods of computer chemistry, although the prospects for their use in various fields determine the relevance of the study. Further work, which will be performed at the Faculty of Natural Sciences, has to fill this gap.

1. Gerhartz W. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 5th ed. – Vol. A1: Deerfield Beach, FL: VCH Publishers, – 1985., – p. VA8 85
2. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. 3rd ed., Vol. 1-26. – New York: John Wiley and Sons, – 1978-1984., – p. V6 726
3. Кнунянц И.Л. Химический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 792 с.
4. Никольский Б.П. Справочник химика . – 2-е изд., испр. – М.: Химия, 1966. – Т.1. – 1072 с.

ОДЕРЖАННЯ НОВИХ ПОХІДНИХ 2-АЦИЛІНДАНДІОНІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ

Коржовська Тетяна Василівна,
здобувач вищої освіти II курсу другого (магістерського) рівня, nuscha2301@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Листван Віталій Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент, listvan@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Листван Катерина Володимирівна
кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, lystvan@ukr.net
Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

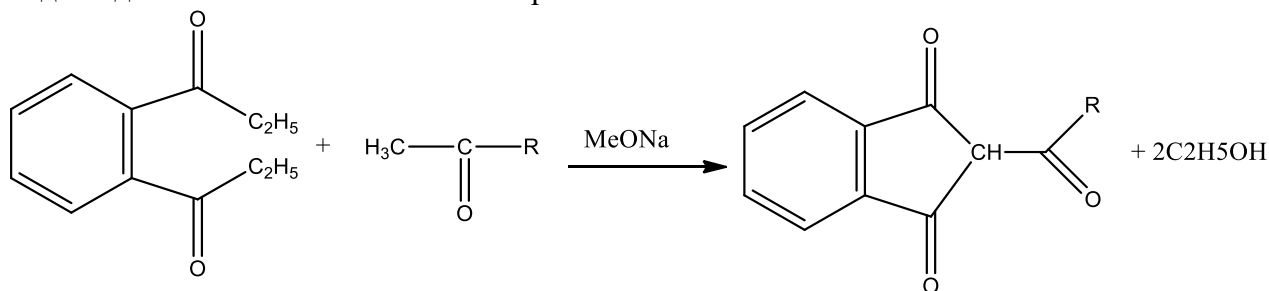
2-Ацил-1,3-індандіони викликали інтерес хіміків ще сорок років тому, оскільки деякі з них виявляли цінні фізіологічні, зокрема антикоагулянтні, властивості та знайшли застосування на практиці як родентициди [1-3].

Також серед ациліндандіонів виявлено речовини, що мають протипухлинну, спазмолітичну та протизапальну дію.

Важлива особливість 2-ацил-1,3-індандіонів, що сприяє їх подальшим хімічним перетворенням, є наявність кетонної групи, яка досить активна для взаємодії з первинними амінами, гідразинами, гідрازیдами тощо. Це дає можливість одержувати нові похідні ациліндандіонів, розширюючи цим самим діапазон сполук з потенційною фізіологічною активністю.

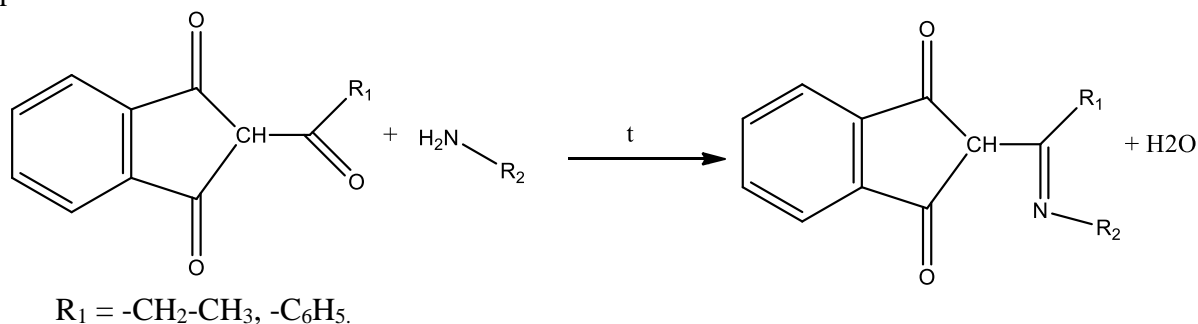
Метою нашої наукової роботи був синтез і дослідження антиоксидантної активності ряду 2-ацил-1,3-індандіонів та їх похідних гідразонів та імінів.

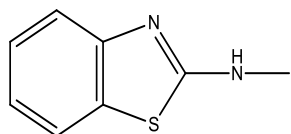
2-Ацил-1,3-індандіони були синтезовані шляхом конденсації Кляйзена діетилфталату з відповідними метилалкіл- або метилароїлкетонами:



Встановлено, що оптимальною умовою реакції є конденсація в присутності еквімолярної кількості свіжоотриманого метилату натрію. Хоча застосування промислових алкоголятів також можливе, це значно знижує вихід продукту реакції.

Як було показано раніше [4], отримані 2-ацил-1,3-індандіони досить легко реагують при нагріванні в спиртовому розчині з гідразинами і гідрازیдами з утворенням відповідних гідразонів.

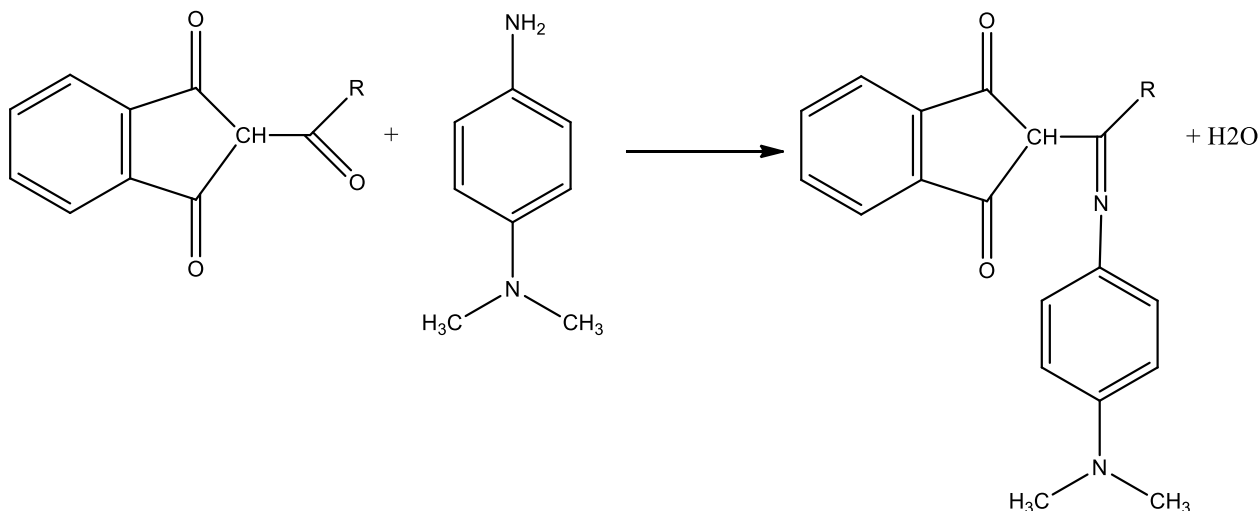




$R_2 = -NH-C_6H_5,$, $-NH-CO-C_6H_4-NO_2,$ $-NH-CO-C_5H_5N.$

Отримано низку похідних гідразонів 2-ацил-1,3-індандіонів. Продуктами реакції є забарвлені кристалічні сполуки, важко розчинні в спиртах.

Ациліндандіони також взаємодіють із первинними амінами, але дещо ваще ніж з гідразинами. Дана реакція вимагає декількох хвилин нагрівання та призводить до одержання імінів.



$R = -CH_2-CH_3, -C_6H_5.$

Проведено дослідження антиоксидантної активності синтезованих речовин за DPPH методом.

Розчини досліджуваних речовин додавали до розчину стабільного радикала 2,2-дифеніл-1-пікрилгідразилу (DPPH), речовина, що має насичений фіолетово-синій колір.

За попередніми даними більшість синтезованих раніше даних речовин передусім ароїліндандіонів викликають знебарвлення дифенілпікрилгідразину і тим самим виявляють антирадикальну активність.

Таким чином доведено перспективність дослідження 2-ацил-1,3-індандіонів в даному напрямку, визначення ж кількісних параметрів антирадикальної активності вимагає подальших досліджень.

1. Kilgore L B., Ford, J. H., and Wolfe, W. C, Ind. Eng. Chem. 34, 494 (1942).
2. Hassel, C. H., Experientia 6, 462 (1950).
3. Correll, J. J., Coleman, L. L., Long, S., and Willy, R. F., Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 80, 139 (1952).
4. Листван В.В., Листван В.М., Авдєєва В.В. 2-Ациліндандіони як напівпродукти для синтезу нових сполук з потенційною фізіологічною активністю // Наук. записки Тернопільського держ. пед. університету. Сер. хім. – 2003. – Вип.7. – С. 10-13.

КАТІОНІЗОВАНІ ПОЛІСАХАРИДИ ЯК ФЛОКУЛЯНТИ ДЛЯ ОСАДЖЕННЯ БІЛКУ З ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Сасин Данило Володимирович,
здобувач вищої освіти VI курсу, danylo.sasyn.mxt.2020@lpnu.ua
Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Юринець Ірина Вікторівна,
здобувач вищої освіти IV курсу, iryna.yurynets.xt.2018@lpnu.ua
Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Будішевська Ольга Григорівна,
доктор хімічних наук, професор, olha.h.budishevaska@lpnu.ua
Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Останнім часом увагу фахівців у галузі створення нових матеріалів привертають полімерні сполуки природнього походження, а саме, полісахариди, білкові сполуки, жири, олії тощо. Модифіковані полісахариди та нові матеріали на їх основі знайшли широке використання у харчовій промисловості, медицині та ветеринарії, фармації, тваринництві та рослинництві, у полімерній хімії, легкій промисловості тощо. На відміну від синтетичних карболанцюгових полімерів полісахариди є нетоксичними, біодеградабельними, сировина, з якої їх одержують є відтворюваною, що свідчить про безпечність для навколишнього середовища.

У даній роботі запропоновано катіонізовані полісахариди, а саме, хітозан та катіонний крохмаль як флокулянти для видалення із стічних вод харчової і переробної промисловості білкових речовин.

Слід відмітити, що найбільш поширені синтетичні полімерні флокулянти, зокрема, поліакриламід та кополімери акриламід, як карболанцюгові полімери, важко розкладаються у природі та є недешевими. Крім цього, поліакриламід, який може утворюватись у відходах виробництва в результаті деполімеризації може утворювати продукти розкладу, які мають нейротоксичні та канцерогенні властивості.

Досліджували процес флокуляції у водних середовищах бичачого сироваткового альбуміну (БСА) під дією хітозану (Хіт) із ступенем деацетилювання СД = 0,82 та під дією катіонізованого кукурудзяного крохмалю (Кр-Кат) із ступенем заміщення атомів гідрогену в групах –ОН у піранозному циклі СЗ = 0,21. Кр-Кат одержували взаємодією кукурудзяного крохмалю з 2-гідрокси-3-хлоропропілтриетиламоній хлоридом за розробленою методикою [1]. Макромолекули Кат-Кр містили фрагмент з амонійною групою (рис. 1).

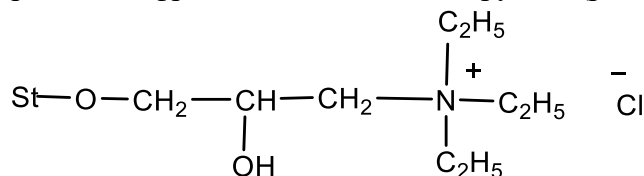


Рис.1. Катіонний крохмаль з амонійними групами.

Проводили турбідиметричні дослідження осадження БСА з водного середовища під дією наступних флокулянтів: розчину Хіт у 0,5% водному розчині оцтової кислоти або розчину Кат-Кр при різних значеннях рН середовища і концентрації флокулянтів.

Показано, що утворення осаду БСА під дією Хіт найефективніше відбувається при рН 6,5 і оптимальній концентрації Хіт - 65 мг/л, а під дією Кат-Кр – при рН 8,0 – рН 10,5 і концентрації Кат-Кр - 400 – 650 мг/л. Значення концентрації Кат-Кр більші від значень оптимальної концентрації флокулянта Хіт, що можна пояснити більшим вмістом катіонних фрагментів у макроланцюгу Хіт (СД 0,82) у порівнянні з Кат-Кр (СЗ 0,21).

Повнота осадження БСА у цих умовах протягом 6 діб складає біля 60%. При рН 3,5, що менше рІ БСА (рІ 4,8) помітна флокуляція не спостерігалась.

Показано, що ІЧ спектри осадженого під дією флокулянтів БСА відрізняються від ІЧ спектрів фракції БСА, яка залишається розчищеною у надосадковій рідині при всіх концентраціях флокулянта. Найбільш характерні зміни спостерігали в області поглинання 1650 см^{-1} - 1635 см^{-1} , яку пов'язують з валентними коливаннями С=О і С-N та деформаційними коливаннями N-H і яку позначають як Амід I, а також в області поглинання 1540 см^{-1} – 1507 см^{-1} , яку пов'язують з валентними коливаннями С-N та деформаційними коливаннями N-H і яку позначають як Амід II [2]. Такі зміни можна пояснити різним впорядкуванням ланцюгів БСА в утвореному осаді і БСА, який залишається у надосадковій рідині. БСА, який при взаємодії з флокулянтом утворює флокули з компактним впорядкуванням фрагментів ланцюгів і які утворюють осад характеризується меншими хвильовими числами в області Амід I і Амід II при всіх концентраціях флокулянтів. БСА, який залишається розчинним у надосадковій рідині має менш впорядковану розгорнуту структуру, взаємодіє з розчинником водою і демонструє смугу з більшими хвильовими числами.

1. О.А. Костик, О. Г. Будішевська, В.Б. Вострес, З.Я. Надашкевич, С. А. Воронов Катіонний крохмаль як флокулянт // *Journal of Chemistry and Technologies*. – 2020. – 28, №1. – С.17-26.
2. Т.Н. Носенко, В.Е. Ситникова, И.Е. Стрельникова М.И. Фокина Практикум по колебательной спектроскопи. – СПб: Университет ИТМО, 2021. – 173 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДАМИ КОП'ЮТЕРНОЇ ХІМІЇ МОДЕЛЬНИХ СПОЛУК ПАЛЬМІТИНОВОЇ КИСЛОТИ ТА ЇЇ СОЛЕЙ З Li, АБО Mg

Шулятицький Ігор Васильович

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня I курсу, igorsul735@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Віленський Володимир Олексійович

доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри хімії,
volodymyr-vilensky@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Моделльні сполуки пальмітинової кислоти (ПМК) та її солей з літієм або з магнієм є досить цікавим предметом дослідження з точки зору відкриття нових перспектив розвитку органічної хімії, оскільки науці вже відомі сполуки подібної будови, що досить широко використовуються людством.

Так наприклад пальміат натрію. З фізичної точки зору це кристалічна речовина білого кольору слабо розчинна у воді. Добре розчинна в органічних розчинниках. За класом токсичності відносять до слаботоксичних [1,2].

Речовина використовується, як харчова добавка. В харчовій промисловості використовують в якості стабілізатора та загущувача. В косметичній промисловості як емульгуючий засіб. В хімічній промисловості як каталізатор полімеризації синтетичних канчуків. Широко використовують у фармацевтичній промисловості та для виготовлення друкарських фарб. До того ж дана сполука є поверхнево активною речовиною [3,4].

Широкий ареал застосування має й пальміат кальцію. Насамперед є харчовою добавкою для світських тварин оскільки покращує засвоєння продуктів харчування, збільшує кількість та якість молока у самок. З біологічної точки зору уповільнює ферментативні процеси тобто виступає в якості інгібітора різного роду ферментів. В промисловості використовують для виготовлення клеїв, герметиків, пластмас та смол [5,6].

Без уваги не можу залишити й пальміат алюмінію. За фізичними властивостями речовина білого кольору з жовтуватим відтінком. Має низьку температуру плавлення. Не розчинна у воді добре розчинна в органічних розчинниках. Використовують як харчову добавку в сільськогосподарській діяльності. В промисловості використовують як загущувач для фарб, мастил та в якості гідролізуючого засобу різноманітних матеріалів. Насамперед таких як натуральна шкіра, папір, текстиль [3].

Таким чином, з викладеного вище видно, що подальші дослідження похідних пальмітинової кислоти, отриманих, як заміщенням Водню на Метал, так і діями пероксидів. Дозволить розширити області залучення ПМК до модифікації полімерних сполук.

1. Кнунянц И.Л. Химический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 792 с.
2. Никольский Б.П. Справочник химика. – 2-е изд., испр. – М.: Химия, 1966. – Т.1. – 1072 с.
3. Lewis R.J. Hawley's Condensed Chemical Dictionary. – New York:John Wiley & Sons, – 2007. – p. 1151
4. Gosselin R.E., Hodge H.C., Smith R.P., Gleason M.N. Clinical Toxicology of Commercial Products. – Baltimore: Williams and Wilkins, – 1976. – p. II-48.
5. Льюис Р.Дж. Сокращенный химический словарь. – New York:John Wiley & Sons, – 1997. – с. 45
6. Calcium palmitate. – Режим доступу: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Calcium-palmitate>

СЕКЦІЯ 4:

ФІЗИЧНА ХІМІЯ ТА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ХТМ – МЕТОДІВ ТА рН – МЕТРИЇ

Алексєєва Ольга Олександрівна,
здобувач вищої освіти III курсу, olya.alekseeva2002@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Денисюк Роман Олександрович,
кандидат хімічних наук, доцент, denisuknet@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

При сучасному розвитку промисловості та використанні природних водойм актуальним залишається контроль якості як питних, так і стічних вод. Одним із показників якості чистої питної води є визначення таких показників, як загальна твердість (GH), загальна лужність (KH), рН середовища тощо. Одним із сучасних методів дослідження рН води є електрометричний метод визначення рН, який базується на вимірюванні електрорушійної сили електрометричної комірки, яка складається з вимірюваного розчину, скляного електрода і електрода порівняння [1]. Цей метод може бути застосований до проб всіх типів природних і стічних вод із діапазоном значення рН від 3 до 10.

Метою роботи є: провести порівняльний аналіз якості води за допомогою рН-потенціометрії та стандартних тест смужок для напівкількісного визначення якості води.

В якості об'єкта для дослідження використана вода з-під крану, яку надає Житомирводоканал для населення.

Методами хімічних тест – методів (ХТМ) можна напівкількісно встановити показники якості води [2]. З метою проведення експрес – тесту для дослідження якості води використано тест – смужку фірми «JDL PRO AQUATEST EASY 7 in 1» за такою інструкцією:

1. Тест – смужку дістати з упаковки, покласти її на поверхню горизонтально (прямокутниками вверх)
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.
4. Почекати 1 хвилину до появи зміни забарвлення інших прямокутничків та порівняти їх з відповідними шкалами, зазначеними на тест – упаковці.

Встановлено, що загальна лужність досліджуваної води знаходиться 5,8 – 6,4.

За допомогою рН – метра (іонімір 160 М) встановлено, що рН води з-під крану становить 6,3, що узгоджується з експрес-методом та відповідає нормам ДСТУ 7525:2014.

1. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Режим доступу до ресурсу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/1-10672-dstu_voda_pytna.pdf Зінчук В.К.
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. Режим доступу до ресурсу: <https://elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/1451/1/Євлаш%20Експрес-методи.pdf>

ПЕРІОДИЧНІ РЕАКЦІЇ В ХІМІЇ

Бабич Марина Дмитрівна,
здобувач вищої освіти III курсу, marynababych9@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

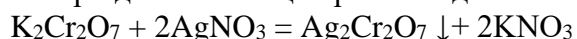
Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Денисюк Роман Олександрович,
кандидат хімічних наук, доцент, denisuknet@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Сучасна хімічна наука вивчає різноманітні процеси. Одними з найбільш цікавими є процеси самоорганізації. Вони дозволяють контролювано отримувати молекулярні структури із заданими практично важливими властивостями. Одним із прикладів самоорганізації є періодичні структури з концентричних кіл, так звані, Кільця Лізеганга - концентричні кільця або періодичні смуги, що виникають в результаті періодичного осадження будь-яких сполук при дифузії в гелієвих середовищах. Структури Лізеганга зазвичай отримують при дифузії однієї з вихідних речовин через гель, що містить іншу речовину, здатну з першим утворювати нерозчинний осад. Ці структури вперше були отримані 1896 р. німецьким хіміком Рафаелем Лізегангом [1].

Наприклад, щоб приготувати кільця Лізеганга, в хімічному стакані добре перемішати 10 мл 15 % свіжовиготовленого розчину желатину та 10 мл 0,5 % розчину калій дихромату та вилити його в чашку Петрі. Почекаати доки розчин перетвориться на гель та повністю охолоне. До утвореного гелю додати 10 краплин 90 % розчину AgNO_3 . Спостерігати за ростом періодичних кілець протягом декількох днів.



На рис 1. зображені кільця Лізеганга з різними реагентами. Встановлено, що після двох тижнів спостережень найбільш вираженими кільцями є кільця, утворені $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

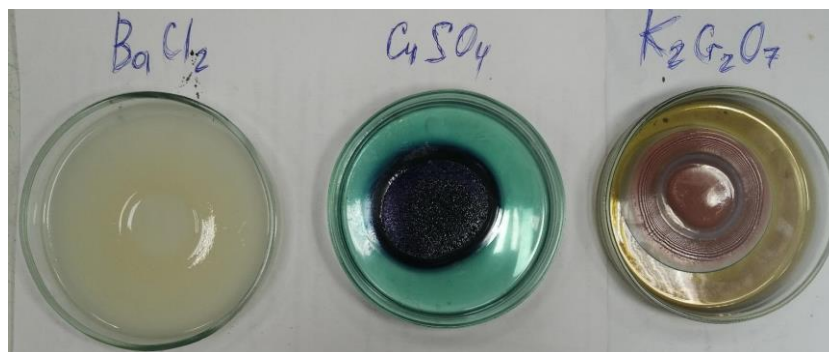


Рис. 1. Кільця Лізеганга, утворені з різних реагентів

Також цікавим прикладом коливальних реакцій є реакції Білоусова – Жаботинського та Бріггса – Раушера, Брея – Лібавського, Ландольта тощо [2].

Борис Павлович Білоусов проводив дослідження циклу Кребса, намагаючись знайти

його неорганічний аналог. В результаті одного з експериментів в 1951 році, а саме окислення лимонної кислоти броматом калію в кислому середовищі в присутності каталізатора – іонів церію Ce^{3+} , він виявив автоколивання. Перебіг реакції змінювався з часом, що проявлялося періодичною зміною кольору розчину від безбарвного (Ce^{3+}) до жовтого (Ce^{4+}) і назад. Ефект ще більш помітний в присутності індикатора фероїну [3].

На рис.2 зображено різні стадії перебігу реакції окиснення калій йодатом малонової кислоти в присутності гідроген пероксиду та каталізатора іонів Mn^{2+} .



Рис. 2. Періодична зміна забарвлення розчину (реакція Бріггса – Раушера) [4]

Автори [4] стверджують, що за наявності 5 г KIO_3 (в 250 мл розчину) в початковому розчині автоколивання протікають без проходження стадії утворення синього розчину; за наявності 7 г KIO_3 (в тому ж об'ємі) в розчині було зафіксовано 22 періодичні коливання; а за присутності 17 г KIO_3 реакція швидко перейшла в стадію синього розчину і автоколивання проходили без подальшої зміни кольорів.

1. Кільця і шари Лізеганга [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: <http://medmat.pp.ua/37/8400.html>
2. Коливальні реакції [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Коливальні_реакції
3. Камінський О. М. Історія хімії : навч. посіб. / О. М. Камінський, Р. О. Денисюк, О. У. Кондратенко, М. В. Чайка, О. С. Євдоченко, О. Ю. Авдєєва – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. – 197 с. Режим доступу до ресурсу: <http://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/28376>
4. Про вплив концентрації калій йодату на швидкість проходження реакції Бріггса – Раушера / кол. авт.: О. М. Камінський, М. В. Чайка, Р. О. Денисюк, В. В. Чумак, О. О. Онищук, Ю. О. Тітов // Achievements and prospects of modern scientific research : Abstracts of the 1st International scientific and practical conference, December 6-8, 2020. – Buenos Aires, Argentina, 2020. – P. 76-79. Режим доступу до ресурсу: <http://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/32072>

ПРИРОДНІ СПОЛУКИ ТИТАНУ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Басюк Владислав Олександрович,
здобувач вищої освіти II курсу bosikbasuk9@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Афанасьєва Анастасія Павлівна,
лаборант кафедри хімії, afonya.chem@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Людство вже давно використовує метали в багатьох галузях, наприклад, в машинобудуванні, електроніці, космічній галузі та інших областях. Титан не є виключенням його також добувають, обробляють та використовують. Тоді постає питання де саме його використовують?

Перед тим, як вивчати природні сполуки Титану розберемося спочатку що це за елемент та які він має властивості. Титан – це хімічний елемент атомний номер якого 22 знаходиться у періодичній системі у 4 періоді побічної групи. Зовнішній вигляд простої речовини: він твердий, сріблястого кольору та має металічний блиск. За звичайних умов стійкий до дії води та кисню, але якщо підвищити температуру, то зростає його хімічна активність. Також даний метал володіє парамагнітними властивостями. До речі, титан відрізняється від всіх інших металів своєю високою міцністю, а також корозійною стійкістю [1].

Як стверджують джерела, Титан дев'ятий елемент за поширенням у природі. А якщо точніше середній вміст цього елемента в земній корі близько 0,45%. Титан уступає лише Алюмінію, Феруму та Магнію за розповсюдженням у природі.

На даний час відомо близько 100 мінералів титанових руд. Головними з них є: ільменіт, рутил, анатаз, брукіт та інші.

Для того щоб одержати титан з руди, а саме з ільменіту (після виділення Феруму) використовують хлорування в присутності коксу як каталізатора. В результаті реакції утворюється титан (IV) хлорид ($TiCl_4$), який в подальшому можна переробляти на інші титанвмісні сполуки [2].

Застосовують Титан як просту речовину, як конструкційний матеріал для хімічних апаратів, медичних інструментів, та гальванічних ван. Його також використовують як матеріал для будівництва літаків, кораблів та ракет. Причиною використання титану є його висока міцність та стійкість до дії агресивного середовища. Оскільки даний метал досить еластичний, то з нього виготовляють конструкційні матеріали будь – якої форми [2].

Отже, Титан та його сполуки є дуже цінним матеріалом для людства і можливо його будуть використовувати в якихось нових галузях у майбутньому.

1. Вікіпедія, Титан (хімічний елемент). Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Титан_\(хімічний_елемент\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Титан_(хімічний_елемент))

2. Techemy chemistry for you, Титан сполуки титану, Режим доступу до ресурсу: <https://techemy.com/титан-сполуки-титану/>

ВПЛИВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НА НАПІВПРОВІДНИКИ ТИПУ $A^{II}B^{VI}$

Барашивець Ірина Сергіївна,
здобувач вищої освіти III курсу, irabarashivets1202@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент, laridae92@i.ua
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

На сьогоднішній день напівпровідники монокристалів типу $A^{II}B^{VI}$ широко використовуються в нано- та оптоелектроніці. Завдяки своїй фоточутливості та оптичним властивостям їх застосовують в фотоприймачах, детекторах рентгенівського та γ -випромінювання, а також як робочі елементи в радіоелектронній техніці. Якість роботи даних монокристалів залежить не тільки від фізико-хімічних властивостей речовин, але й від хімічної будови, геометрії полірованої поверхні та структурної досконалості. Метою даної роботи є розглянути як механічна обробка впливає на напівпровідники.

Одним із найважливіших етапів при виготовленні робочих елементів для приладів є процес хімічної обробки монокристалічних пластин. Внаслідок такої обробки відбувається видалення порушеного шару, одержання поверхні високої якості з досконалою структурою та однорідним хімічним складом. Поставлених цілей можна досягнути за допомогою хімічного травлення напівпровідникових пластин, зокрема хіміко-динамічним (ХДП) та хіміко-механічним (ХМП) полірування.

Сполуки типу $A^{II}B^{VI}$ мають характерні власні точкові дефекти структури (порушення періодичності в ізольованих точках кристалу), що мають низьку енергію іонізації і виявляють високу електричну активність. Тому електронна провідність у напівпровідниках здійснюється за рахунок контрольованого заміщення дефектів в кристалічній решітці, якої можна досягнути за допомогою механічної обробки.

Для проведення дослідження необхідно використати зразок напівпровідника з площею $0,5 \text{ cm}^2$ та товщиною близько 1,5-2 мм, який вирізають зі злитку монокристалу струнною різкою з алмазним напиленням. Під час різання на поверхні пластин утворився деформаційний шар з товщиною близько 100 мкм. Цей шар істотно впливає на властивості напівпровідників, тому для його видалення необхідно провести шліфування з подальшим механічним поліруванням. Утворений деформований шар частково видаляють механічним шліфуванням з використанням абразивних порошоків марок M10, M5 та M1, так товщина шару CdTe після абразивного шліфування M10 дорівнює 40 мкм, а після M5 – 22 мкм.

Для видалення структурно-дефектних шарів, що утворилися при різці та шліфуванні зразка проводять механічне полірування з використанням алмазних паст марок АСМ 7/5, потім АСМ 3/2 та АСМ 1/0 з послідовним зменшенням зернистості абразиву, що дає можливість значно мінімізувати деформацію поверхні. Поліровані зразки були структурно недосконалими, а на їх поверхні утворювалися по-різному орієнтовані ділянки з неоднаковою швидкістю розчинення. Тому одержаний деформаційний шар поверхні CdTe мав товщину після механічного полірування алмазними пастами АСМ 3/2 – 8 мкм, а після АСМ 1/0 – 3 мкм. Одним з головних етапів при виробництві напівпровідників є міжопераційна очистка. Після кожного етапу різання, шліфування та полірування, здійснюється видалення забруднення з поверхні промиванням дистильованої води з поверхнево-активними речовинами, знежирювання ацетоном з етанолом та подальше висушування зразка. За допомогою даних операцій було одержано напівпровідник без деформаційного шару, структурних дефектів, відповідних розмірів та заданих характеристик.

Отже, механічна обробка дозволяє одержати напівпровідники високої якості, наперед заданої форми та будови, структурно досконали з відповідними фізико-хімічними властивостями, які надалі можна використовувати для подальших досліджень та

виробництва радіоелектронної техніки та інших галузях напівпровідникової електроніки.

1. Чайка М.В. Фізико-хімічна взаємодія монокристалів CdTe та твердих розчинів $Zn_xCd_{1-x}Te$ і $Cd_xHg_{1-x}Te$ з травильними композиціями $K_2Cr_2O_7$ – мінеральна кислота – розчинник: дисертація кандидата хімічних наук: 02.00.04 / Чайка Микола Володимирович. – К., 2019. – с. 57-60
2. Поплавко Ю.М., Ільченко В.І., Воронов С. О., Якименко Ю. І.. Фізичне матеріалознавство. Частина IV. Напівпровідники: навч. посібник з грифом МОН – ВПІ ВПК «Політехніка» 2010.– 240 с.

КОМПЕНСАЦІЙНИЙ ЕФЕКТ У КІНЕТИЦІ ХІМІЧНОГО РОЗЧИНЕННЯ МОНОКРИСТАЛІВ CdTe ТА Zn_xCd_{1-x}Te В БРОМОВИДІЛЯЮЧИХ ТРАВНИКАХ

Гедз Лілія Сергіївна,
здобувач I курсу магістерського рівня вищої освіти, lil1310.1999hz@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Томашик Василь Миколайович,
доктор хімічних наук, професор chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Панасюк Дмитро Юрійович,
судовий експерт chem@ukr.net
Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Напівпровідникові матеріали, зокрема CdTe, широко використовуються під час виготовлення робочих елементів сучасних електронних приладів, тому для їх якісного функціонування матеріалам задають певні властивості та параметри. Важливим критерієм є якість обробленої поверхні монокристалічних зразків. Для цього використовують рідкофазне хіміко-динамічне травлення. Важливо, щоб процес лімітувався дифузійними стадіями, що дозволяє контролювати швидкість розчинення поверхні напівпровідників та змінювати режими полірування [1].

Метою роботи є систематизація теоретичних відомостей про закономірності компенсаційної залежності в кінетиці хімічного розчинення поверхні монокристалів CdTe та Zn_xCd_{1-x}Te у водних розчинах K₂Cr₂O₇ – HBr – розчинник, аналіз впливу на неї природи напівпровідникових кристалів та складу травильних розчинів.

Для приготування поліруючих травників необхідно встановити основні фізико-хімічні закономірності розчинення, які мають ключовий вплив та визначають кінетику процесу розчинення поверхні напівпровідників а також вплив основних складових травника та особливості їх взаємодії між собою. Відомо, що на швидкість хімічної реакції впливає температура, за якої відбувається хімічна взаємодія. Збільшення швидкості хімічного полірування монокристалів при підвищенні температури пов'язано зі зростанням константи швидкості реакцій між компонентами травильних розчинів, адже концентрації реагуючих речовин при цьому майже не змінюється [2].

Для визначення константи швидкості можна використати рівняння Арреніуса, яке співвідносить швидкість хімічної взаємодії з температурою.

$$k = C_E e^{-E_a/RT},$$

де k – константа швидкості досліджуваної реакції, C_E – передекспоненційний множник, тобто частота зіткнень реагуючих частинок, E_a – енергія активації процесу хімічного розчинення, R – універсальна газова стала.

З представленої залежності слідує, що швидкість взаємодії повинна зменшуватись при зростанні уявної енергії активації процесу розчинення, адже реакція між речовинами визначається не лише ентальпійним, але й ентропійним фактором, тому збільшення уявної енергії активації не завжди спричиняє зменшення швидкості перебігу хімічної реакції.

Оскільки процес хімічного травлення є активаційним, то повинна існувати лінійна залежність між $\ln C_E$ та E_a , що підпорядковується рівнянню:

$$\ln C_E = aE_a + b, \text{ де } a \text{ і } b \text{ – постійні.}$$

Бромвиділяючі розчини практичні для різних обробок поверхні CdTe та твердих розчинів на їх основі, через те, що в них бром виділяється в результаті взаємодії вихідних компонентів травника [3].

У роботі [2] досліджено температурні залежності швидкостей розчинення монокристалічних пластин CdTe та $Zn_xCd_{1-x}Te$ в бромвиділяючих травниках $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – розчинник та за отриманими значеннями встановлено, що логарифм передекспоненційного множника корелює уявній енергії активації. Виявлена залежність – лінійна, отже можна зробити висновок, що в кінетиці хімічного розчинення досліджуваних напівпровідників спостерігається лінійна залежність між логарифмом передекспоненційного множника та уявною енергією активації [2].

Кінетичні дослідження авторів [4] процесу хіміко-динамічного полірування CdTe та $Cd_{1-x}Mn_xTe$ ($0,3 < x < 0,5$) травниками систем I_2 – розчинник та $HI - H_2O_2$ – органічна кислота та побудована на їх основі графічна залежність $\ln C_e = f(E_a)$ показали, що всі отримані графіки є лінійними, отже вказують на наявність компенсаційного ефекту.

Роботи авторів [1-2, 4] доводять, що природа напівпровідникового матеріалу, склад твердих розчинів не впливає на компенсаційну залежність, проте важливу роль відіграє склад травильних розчинів, які використовуються для хімічного полірування поверхні монокристалів CdTe а також $Zn_xCd_{1-x}Te$ та $Cd_{1-x}Mn_xTe$. З вищевикладеного можна зробити висновок, що існує компенсаційна залежність в активації процесу хімічного травлення поверхні напівпровідників, яка описується рівнянням прямої.

1. Денисюк Р.О. Компенсаційний ефект в кінетиці хімічного травлення твердих розчинів $Cd_{1-x}Mn_xTe$ // Фізика і хімія твердого тіла. – 2014. – Т. 15, № 2. – С. 344-347.
2. Чайка М.В. Компенсаційний ефект у кінетиці хімічного розчинення монокристалів $Zn_xCd_{1-x}Te$ в бромвиділяючих травниках $K_2Cr_2O_7 - HBr$ – розчинник / М.В. Чайка, З.Ф. Томашик, Р.О. Денисюк, Д. Ю. Панасюк // Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи: IV Всеукраїн. наук. конф., : зб. матеріалів конф. – Житомир, 2020. – С. 161-163.
3. Луфт Б.Д. Физико-химические методы обработки поверхности полупроводников // Б.Д. Луфт, В.А. Перевошиков, Л.Н. Возмилова, и др. – М.: Радио и связь, 1982. – 136 с
4. Амрахова І.О. Компенсаційний ефект в кінетиці хімічного травлення твердих розчинів $Zn_xCd_{1-x}Te$. / І.О. Амрахова, Р.О. Денисюк, В.М. Томашик, Є.Є. Гвоздієвський // Житомирські хімічні читання 2016: матер. V Регіон. наук.-практич. конф. – Житомир, 2016. - С. 11-13

СУЛЬФАТНЕ ВИЛУГОВУВАННЯ ЗМІНЕНОГО ІЛЬМЕНІТУ

Ільчук Ольга Русланівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти I курсу, ola034@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Писаренко Сніжана Василівна,
аспірант, snzhunka1107@gmail.com
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

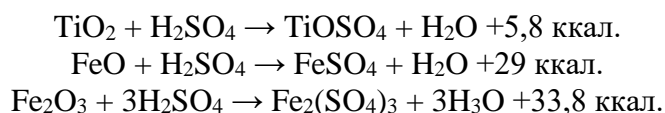
Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

На території України знаходиться понад 40 родовищ титанових руд. Основною сировиною для добування титану та його сполук є ільменіт. На території Житомирщини знаходяться значні запаси титанової руди. Найбільш поширеною є ільменітова руда, видобування якої проводиться на територіях Іршанського та Малишевського титанорудних комбінатах [1].

Титан та його сполуки мають досить широке застосування. Наприклад, титан (IV) оксид – цінний продукт для машинобудівної, харчової та фармацевтичної промисловості. Значна його маса застосовується для одержання барвників та емалей, паперу, кераміки тощо.

На сьогоднішній час використовується декілька способів переробки титанової руди. Найбільш поширеним у промисловості методом, завдяки якому одержується близько половини всього добутого TiO_2 , є так званий сульфатний метод переробки ільменіту [2]. Як зазначають автори [3], за сульфатним способом переробки сировина взаємодіє із сульфатною кислотою при високій температурі, у результаті чого утворюються сполуки титану переходять у розчин [3]:



За даними авторів [4] ільменіт Іршанського родовища має включення аутигенних мінералів, зокрема, сидериту, піриту, марказиту. Особливістю ільменіту цього родовища є те, що він є лейкоксенованим (збагаченим титаном), а його часточки містять мікротріщини, які характерні для руд, що природно збагачені за рахунок тривалого вивітрювання.

В сучасній літературі зазначається, що видозмінений ільменіт стає непридатним для добування титану (IV) оксиду сульфатним методом. Так, при обробці модифікованого ільменіту відбувається окиснення атомів Fe(II) у Fe(III), що призводить до зменшення масового вмісту $FeTiO_3$, а масова частка псевдорутилу при цьому зростає. Для переробки змінених порід ільменіту потрібно створювати «жорсткі умови», наприклад, збільшувати концентрацію кислоти, підвищувати температуру та тиск тощо [5].

Автори [6-7] зазначають, що процес сульфатного вилуговування ільменіту 40-96 % розчином сульфатної кислоти проводять при температурі 100-200°C в ізотермічних умовах. Встановлено, що в результаті нагрівання вихідних речовин при температурі від 190 °C і вище ступінь вилучення титану зменшується. Автори пояснюють таку закономірність тим, що відбувається утворення нерозчинної у сульфатній кислоті полімерної форми $TiOSO_4$.

В роботі досліджено, що температура до 100 °С є найбільш оптимальною температурою для процесу сульфатизації зміненого ільменіту [8]. Як зазначено в [9], зменшення концентрації кислоти з 96 до 85% збільшує рівень перетворення сировини у 4 рази.

При використанні кислоти до 85 % характерна опукла форма кінетичних кривих. Коли реакційна суміш твердіє графіки апроксимуються прямими. Встановлені константи швидкості реакцій дозволяють обрахувати енергії активації процесу сульфатизації для першої стадії. Як зазначають автори, для титану енергія активації становить 62,5 кДж/моль, а для заліза 63,1 кДж/моль. Рутильна модифікація ільменіту є погано розчинною навіть при підвищеній температурі у концентрованої сульфатної кислоти. Таку хімічну інертність рутилу можна пояснити його кристалічною структурою та властивостями катіонів Ti(IV) [10].

Визначено [11], що саме великий позитивний заряд катіона та його малий радіус збільшують енергію активації реакції, унаслідок чого зменшується швидкість заміщення іонів Оксисену на сульфат-іони у рутилі.

Отже, на підставі аналізованої літератури можна зробити висновок, що 85 % розчин сульфатної кислоти є найбільш оптимальним для процесу сульфатного вилучення зміненого ільменіту. Температурний оптимум досягається до 100 °С. Наступне збільшення ефективності можливе за рахунок збільшення температури, як фактора який впливає на константу швидкості реакції та зменшення розміру частинок ільменіту.

1. Влияние механической активации ильменита Малышевского месторождения на его фазовый состав и скорость сульфатизации / Калашников Ю.В., Николенко Н.В., Качалова А. С., Дубенко А.В., Амбровна А.Н. // Вопросы химии и хим. технологии. – 2015. - № 5. – С.57-69.
2. Gray I.E., Reid A.F. The structure of pseudorutile and its role in the natural alteration // The American Mineralogist. – 1975. Vol. 60 – P. 8980-906.
3. Химия и технология редких и рассеянных элементов, Т.2.; Под. ред. чл.-корр. АН СССР Проф. Большакова К.А.-М.: Высшая школа, 1969. – 639 с.
4. Лисенко О.А. Розсипні родовища України. Стан освоєння та перспективи нарощування їхнього потенціалу // Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2017. – № 3. – С.74-90.
5. Производство двуокиси титана пигментной сульфатным способом / В.Н. Скоромоха, В.Г. Зареченный, И.П. Воробьева, С.В. Вакал. – Сумы: АТЗТ «Арсенал-Пресс», 2002. – 65 с.
6. Сернокислотное разложение измененного ильменита / Н.В., Дубенко А.В., Сущинский А.Д., Калашников Ю.В. // Вопросы химии и хим. технологии. – 2016. - № 4. – С.52-59.
7. Температурный оптимум процесса сернокислотного разложения измененного ильменита / Николенко Н.В., Дубенко А.В., Вашкевич Е.Ю., Дмитрикова Л.В.. // Вопросы химии и хим. технологии. – 2018. - № 3. – С.70-69.
8. A new approach to processing rutile from ilmenite ore utilizing the instability of pseudobrookite/ Kumagai N., Hiraki T., Pal U.B., Kasai E., Nagasaka T.// Metall. Mater. Trans. B. 2018.- Vol.49.- P.2278-2284.
9. Han K.N., Rubcumintara T., Fuerstenau C. Leaching behavior of ilmenite with sulfuric acid // Metallurgical Transactions B. -1987. Vol. 18B, № 6. – P.325-330.
10. Peroxide-based route for the synthesis of zinc titanate powder/ Nikolenko N.V., Kalashnykova A.N., Solovov V.A., Kostyniuk A.O., Bayahia h., Goutenoire F.// Arab. J. Chem. – 2018. – Vol.11(7).- P.1044-1052.
11. Laptash N.M. Maslennikova I.G. Fluoride processing of titanium-containing minerals// Adv. Mater. Phys. Chem- 2012.- Vol.2.- P. 21-24.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КРИТИЧНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ МІЦЕЛОУТВОРЕННЯ (ККМ) В РІДКИХ СИСТЕМАХ: ІЗОПРОПАНОЛ – ВОДА ТА НАТРІЙ ЛАУРИЛСУЛЬФАТ – ВОДА СТАЛАГМОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Каленюк Ірина Сергіївна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, irynakaleniuk015@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Особливостями води як універсального розчинника є те, що вона здатна впливати на процеси піноутворення, які відбуваються в різних технологічних, побутових чи харчових. Найбільш ефективне піноутворення забезпечується тоді, коли концентрація ПАР у спінюваній рідині відповідає критичній концентрації міцелоутворення (ККМ). Поверхневий натяг водних розчинів ПАР різко зменшується з ростом їх концентрації аж до ККМ, після чого з підвищенням концентрації ПАР змінюється мало. Тобто фактично ККМ є тим мінімальним значенням концентрації, вище якого подальше розчинення ПАР в рідині не призводить до помітного зниження поверхневого натягу [1].

Сталагмометричний метод визначення поверхневого натягу рідин та розчинів є досить точним методом та не вимагає використання громіздких установок. В основі методу лежить вільний відрив капель рідини з капіляра сталагмометра під дією сили тяжіння. Кожна крапля відривається від нижнього кінця трубки лише тоді, коли її вага буде більшою ніж сила поверхневого натягу, який утримує краплю на кінці трубки. [2]

Метою даної роботи є: порівняльний аналіз ККМ двохкомпонентних рідких систем «ізопропанол – вода» та «натрій лаурилсульфат – вода» сталагмометричним методом.

Сталагмометр, який складається із скляної лійки та регульовального крану, налаштували таким чином, щоб середня кількість крапель рідини, яка витікала за хвилину становила 35 – 40 крапель. Кожного разу при визначенні поверхневого натягу розчинів обох систем відраховували по 20 краплин рідини і зважували її на електронних терезах другого класу точності. високомолекулярних ПАР, води та $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$

Формула для розрахунку поверхневого натягу має вигляд:

$$\sigma = \frac{0,78 * m}{N}, \quad (1)$$

де: m – маса крапель рідини, взята в g ; N – число крапель рідини.

Техніка виконання роботи детально описана в [3]: спочатку готували серію розчинів ізопропанолу (ч.д.а) та натрій лаурилсульфату ($\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (ч.д.а) з різними концентраціями вихідної речовини. Далі визначали поверхневий натяг вод та ізопропанолу, а потім розчинів на їх основі в порядку зменшення концентрації розчинених речовин за допомогою сталагмометра.

Після проведення необхідних розрахунків побудовано графіки залежності коефіцієнта поверхневого натягу від логарифма концентрації речовини. Встановлено (Рис.1., а, б), що характер кривих подібний, що говорить про однаковий механізм утворення міцел в розчині за однакових умов проведення експерименту (за температури 21°C).

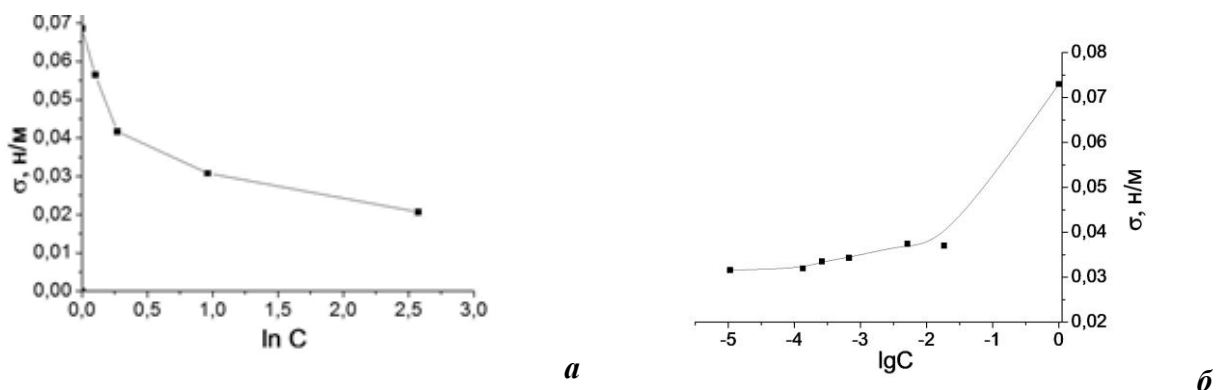


Рис.1. Залежність поверхневого натягу від концентрації в системах $C_3H_8O - H_2O$ (а) та $NaC_{12}H_{25}SO_4 - H_2O$ (б)

Встановлено, що ККМ для системи ізопропанол – вода становить 1,042 моль/л, а для натрій лаурилсульфат - вода становить 1,002 моль/л, що, очевидно, пов'язано з довжиною карбонового ланцюга: зі зростанням карбонового ланцюга молекул зменшується поверхневий натяг води, а тому здатність до піноутворення зростає.

1. М.О. Псюк Метод визначення критичної концентрації міцелоутворення поверхнево-активних речовин // Науковий вісник ІФНТУНГ, 2007. – № 1(15) – с.35 – 38. Режим доступу до ресурсу: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/1246/4/1624p.pdf>

2. Фізична хімія Розділ “Поверхневі явища та дисперсні системи” [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://nmetau.edu.ua/file/poverhnevi_yavischa_ta_dispersni_sistemi.pdf

3. Методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів напрямку підготовки 6.051401 – «Біотехнологія» та 6.051301 – "Хімічна технологія" з дисципліни "Фізична та колоїдна хімія", "Поверхневі явища і дисперсні системи" / укл. В.С. Проценко.- Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2012. - 43 с. Режим доступу до ресурсу: <https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/08/3b00e4df6b42aaa1df9348ad932f0a16.pdf>

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ АНОДУ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ СУЛЬФАТНО-КИСЛОТНИХ РОЗЧИНІВ

Кравченко Кристина Миколаївна,
аспірант, k.n.kravchenko92@gmail.com

НТУ «Харківський політехнічний інститут», Україна

Тульський Генадій Георгійович,
доктор технічних наук, завідувач кафедри Технічна електрохімія, tgg@kpi.kharkov.ua
НТУ «Харківський політехнічний інститут», Україна

Значною проблемою сьогодення є регенерація відпрацьованих сульфатних розчинів. Такі розчини, утворюються у значній кількості після процесів сульфатно-кислотної обробки сталі у гальванічних, механообробних та металургійних виробництвах.

Не один із запропонованих методів очистки та регенерації не забезпечує у повній мірі виконання вимог що пред'являються, а саме:

- очищення стоків до норм ПДК, особливо за іонами металів, концентрацією кислоти;
- повернення 90-95% води та компонентів до оборотного циклу підприємства та їх повторне використання;
- невелика собівартість очищення, регенерації;
- малогабаритність установки;
- утилізація цінних компонентів (кислоти, заліза).

У результаті проведених досліджень, була доведена доцільність використання електрохімічного методу для регенерації відпрацьованого сульфатного розчину [1, 2]. Метод передбачає електрохімічну регенерацію у трьохкамерному електролізері з використанням сучасних діафрагм на основі ПВХ та/або аніонообмінних мембран. Під час електрохімічної регенерації, коли розчин подається у середню камеру, при застосуванні такого електролізера, концентрація сульфатної кислоти у анодній камері зростає до 180-200 г/л. У катодній камері проходить осадження заліза на сталевих катодах, з виходом за струмом 65-70 %.

Матеріали анодів для розчинів сульфатної кислоти різної концентрації визначалися на основі досліджень кінетики анодних процесів у цих розчинах [3].

У роботах [4, 5] досліджено кінетику анодного процесу на гладкій платині в водних розчинах сульфатної кислоти у широкому діапазоні концентрацій 0,5 до 5,0 моль·дм⁻³ і анодних потенціалах до 3,5 В. Автори відзначали стійкість платинового анода у всьому діапазоні концентрації сірчаної кислоти.

Досліди проводилися у водних розчинах сульфатної кислоти у трьохелектродній електрохімічній комірці, що підключена до потенціостату-гальваностату MTech RGP-550M на титан-двоокисномарганцевому аноді (ТДМА), що мало зношується та платиновому аноді при концентрації 0,5 та 1,0 моль·дм⁻³ рис. 1 та рис. 2 за нормальних умов.

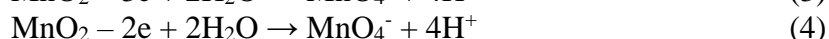
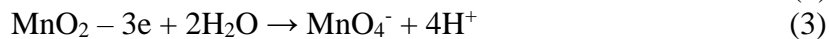
Тривала працездатність ТДМА обумовлюється надійністю контакту двоокису марганцю із титаном. Надійність контакту у свою чергу залежить від конструкції ТДМА анода, а саме невеликою товщею та разом із цим високою електропровідністю та механічною міцністю. При виготовленні такого анода враховувалось, що його можна регенерувати після закінчення строку служби шляхом видалення залишків та їх повторного нанесення та активації.

Вихідним матеріалом для конструкції ТДМА використовували титан, здебільшого це заготовка із сплаву ВТ-1, на яку наносили розплав азотнокислого марганцю. Використовували азотнокислий марганець кристалічний Mn(NO₃)₂·6H₂O, класифікації «чистий», при температурі більш за 26 °С знаходиться у розплавленому стані, при температурі 135 °С втрачає кристалізаційну воду, при більш високих температурах розкладається за реакцією:

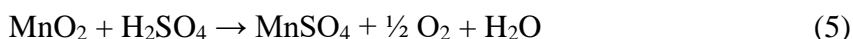


На попередньо підготовлену титанову основу, із шаром рутенію, наносили водний розчин азотнокислого марганцю певної концентрації. У розчин додавали ізопропіловий спирт для зниження поверхневого натягу. Операцію просочення титанової основи повторювали декілька разів, доки на поверхні аноду візуально не було зафіксовано утворення осаду. Готові ТДМА покрили епоксидною смолою для ізоляції, окрім місця контакту, з огляду утворення блукаючого струму.

При анодній поляризації ТДМА можливо протікання наступних суміщених реакцій:



Розчинення MnO_2 можливе лише у концентрованій кислоті:



Тоді рівноважні потенціали для цих реакцій, виражені за допомогою рівняння Нернста, мають вигляд:

$$E_{\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2}^P = 1,23 - 0,059\text{pH} \quad (6)$$

$$E^P = 1,695 - 0,078\text{pH} + 0,029 \log C_{\text{MnO}_4^-} \quad (7)$$

$$E^P = 2,26 - 0,118\text{pH} + 0,029 \log C_{\text{MnO}_2^-} \quad (8)$$

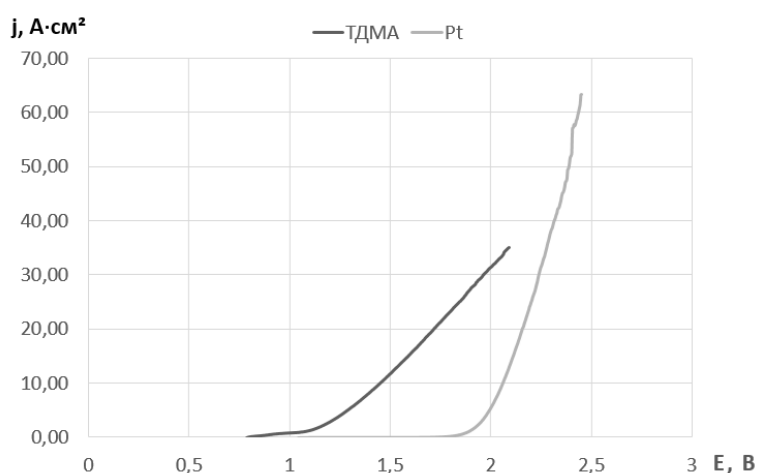


Рис. 1. Поляризаційні криві на анодах із платини та ТДМА в розчині сульфатної кислоти при концентрації $0,5 \text{ моль} \cdot \text{дм}^{-3}$.

На представлених рис. 1 та 2 зображені поляризаційні криві для платинового анода та ТДМА. Виділення кисню на платиновому електроді відбувається через утворення і розклад пероксиду водню при потенціалах більших за 1,80 В. ТДМА при цих же концентраціях

сульфатної кислоти має низький потенціал утворення кисню у діапазоні струму до $30 \text{ A}\cdot\text{cm}^2$.

Основна перевага платини полягає у стійкості цього металу до агресивних середовищ, таких як водні розчини сульфатної кислоти, але процес на аноді протікає в області високих потенціалів, що призводить до значної витрати енергії та утворення пероксидів, що здатні окислювати Fe^{2+} до Fe^{3+} .

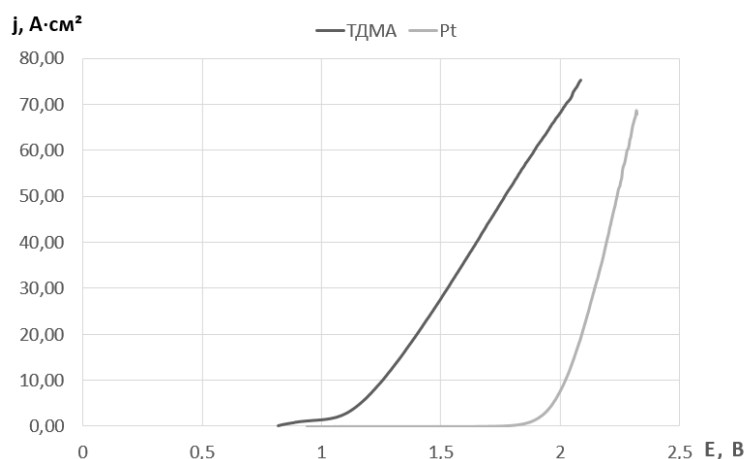


Рис. 2. Поляризаційні криві на анодах із платини та ТДМА в розчині сульфатної кислоти при концентрації $1,0 \text{ моль}\cdot\text{дм}^{-3}$.

Застосування ТДМА дозволяє проводити процес електролізу при менших, у порівнянні з платиновим анодом, потенціалах, а відповідно і більш низьких питомих витратах електроенергії. ТДМА має меншу собівартість порівняно із платиною. Недоліком застосування ТДМА є можливість відновлення MnO_2 при відключенні поляризації аноду. Для запобігання цього явища необхідно виймати електродний блок із електроліту при вимкненні джерела постійного струму.

Проаналізувавши літературні данні у якості анодного матеріалу із низькою перенапругою було обрано титан-двуокисномарганцевий анод (ТДМА), покриття на титановій основі рутенію та оксиду марганцю шляхом термічного розкладання азотнокислого марганця.

Проведені дослідження показали високу електропровідність і механічну міцність, при невеликій товщині аноду, що дозволяє прогнозувати тривалий термін експлуатації ТДМА.

1. Кравченко К. М., Тульський Г. Г. Електрохімічна регенерація відпрацьованого сульфатного розчину травлення сталі. Матер. міжнар. наук.- практич. конф. 7–8 листоп. 2019 р. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. С. 160.

2. Кравченко К.М., Тульський Г.Г., Школьнікова Т.В. Обґрунтування технологічних показників електродних процесів у розчинах сульфатної кислоти. Електрохімія сьогодення: здобутки, проблеми та перспективи: колективна монографія. – Київ: МПБП «Гордон», 2021. – С. 187-188. doi: [10.33609/978-966-8398-64-3.01.2021.1-191](https://doi.org/10.33609/978-966-8398-64-3.01.2021.1-191)

3. Кінетика анодних процесів у водних розчинах сульфатної кислоти. К. М. Кравченко, Г. Г. Тульський. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей ХХІХ міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021, 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». С. 176.

4. Куций А. В., Манілевич Ф. Д., Козін Л. Х. Порівняльні дослідження анодних процесів на титанових з родієвим покриттям, родієвих і платинових електродах у сірчаноокислих розчинах. Український хімічний журнал. Київ. 2015. № 4. С. 108 – 109.

5. Писарская, Б., Дылевски, Р. Анализ условий получения H_2SO_4 и NaOH из растворов сульфата натрия методом электролиза // Ж. прикл. химии. – 2005. – 78, № 8, – С. 1311 – 1316.

PREDICTION OF THE HIGHER HEATING VALUE OF CHARCOAL

Ivan Malik,
graduate student, greenpower.ukr@gmail.com
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute, Ukraine

Denis Miroshnichenko,
Doctor of Technical Sciences, Professor, dvmir79@gmail.com
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute, Ukraine

Aquilino Bautista Contreras,
abautistac@carbosur.com.mx
Carbosur, Mexico

Nader Hassan,
Dr.Nader.Hassan@firstclimate.com
Nader Group Engineering, Egypt

Ahmed Abd ElRasoul,
Dr.Nader.Hassan@firstclimate.com
Nader Group Engineering, Egypt

According to [1], charcoal, the main product of carbonization (slow pyrolysis) of biomass, has a wide range of applications in various industries. It can be used as a heat source for direct combustion, gasification for synthesis gas, sorbent for cleaning industrial gases, desulfurizer of gases or water, and also as an alternative to blast furnace coke in the metallurgical industry.

Based on the foregoing, it seems appropriate to study the effect of various indicators of charcoal quality on the value of its higher heating value (HHV).

It is shown in [2] that the existing equations describing the influence of various factors on the heat of combustion of plant raw materials cannot fully assess the effect of these indicators on the HHV of charcoal.

A statistical analysis of the relationship between the indicators of proximate and ultimate analyzes, as well as the HHV of 73 charcoal samples has been carried out. It was found that the indicators of carbon and oxygen content are most closely related in the organic mass of charcoal ($R^2=0.987$). The dependence of the atomic ratios (C/H and C/O) on the content of carbon and oxygen has a power-law character, as well as the dependence of the HHV on these ratios. Prediction of the HHV with the highest accuracy can be carried out according to the data of determining the volatile matter ($R^2=0.8002$) or the fixed carbon ($R^2=0.8002$) in charcoal.

To predict the HHV of charcoal, the following mathematical relationships were proposed:

$$HHV^d = 0.1846 \cdot V^d + 0.3525 \cdot FC^d \quad (1)$$

$$HHV^d = 32.7934 + 0.0053 \cdot (C^d)^2 - 0.5321 \cdot C^d - 2.8769 \cdot H^d + 0.0608 \cdot C^d \cdot H^d - 0.2401 \cdot N^d \quad (2)$$

Mathematical dependences (1) and (2) were tested on a separate sample of charcoal samples and showed high calculation accuracy.

For the analysis, we used a unique database [3], which contains information on the composition and properties of charcoal samples obtained from raw materials such as coconut shell, beech, pepper, oak, straw, eucalyptus, sequoia, willow, etc. A total of 73 samples were studied.

Determination of quality indicators of plant raw materials was carried out according to the following regulatory documents: ash content (A) according to CEN/TS 14775:2004 «Solid biofuels. Method for the determination of ash content»; volatile matter (V) according to CEN/TS 15148:2005

«Solid biofuels. Determination of the content of volatile matter»; content of carbon (C), hydrogen (H) and nitrogen (N) according to CEN/TS 15104:2005 «Solid biofuels. Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen. Instrumental methods»; sulfur content according to CEN 15289:2006 «Solid biofuels. Determination of total content of Sulfur and chlorine»; the higher heating value (HHV) according to CEN/TS 14918:2005 «Solid biofuels. Method for the determination of calorific value».

The oxygen content (O^{daf}) was calculated using the formula (3):

$$O^{daf} = 100 - C^{daf} - H^{daf} - N^{daf} - S^{daf} \quad (3)$$

Table 1 shows the maximum, minimum, arithmetic mean, as well as the range of values of quality indicators of charcoal samples.

Table 1. Values of charcoal quality indicators

Indicator	Value			
	minimum	maximum	interval	average
A^d , %	0.6	49.6	49.0	9.7
V^{daf} , %	6.7	68.5	61.8	28.1
FC^{daf} , %	31.5	93.3	61.8	71.9
C^{daf} , %	58.15	97.05	38.90	82.05
H^{daf} , %	0.75	6.06	5.31	3.10
N^{daf} , %	0.01	3.08	3.07	0.73
S^{daf} , %	0.00	1.01	1.01	0.02
O^{daf} , %	0.85	36.72	35.87	14.00
C/H	0.95	10.18	9.23	2.87
C/N	33.85	11071.21	11036.36	1550.42
C/O	2.11	152.24	150.13	14.79
HHV^{daf} , MJ/kg	22.98	40.08	17.10	30.62

For the studied sample of charcoal samples, the coefficients of pair correlation between different qualities indicators were calculated.

The figures given in the work show the main graphic between charcoal quality indicators.

The analysis of these relationships allows us to state that they are predominantly linear. An exception is the relationship between the atomic ratios of elements and the quality indicators of coals, for which a power-law dependence is noted.

Statistical analysis of the investigated dependences shows that they are generally characterized by satisfactory accuracy, as evidenced by the high values of the correlation and determination coefficients. It can be concluded that the prediction of the HHV with satisfactory accuracy can be carried out according to the data on the volatile matter or the fixed carbon in charcoal.

1. Serhiy Pyshyev, Denis Miroshnichenko, Ivan Malik, Aquilino Bautista Contreras, Nader Hassan, Ahmed Abd ElRasoul. Chemistry and Chemical Technology. 2021; 15(1): 61–73.
2. Nhuchhen D.R., Muhammad T.A. Bioengineering. 2017; 4: 7.
3. Database for the physic-chemical composition of (treated) lignocellulosic biomass, micro- and macroalgae, various feedstocks for biogas production and biochar //https://Phyllis.nl.

ОДЕРЖАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ НАНОФЕРИТІВ

Мельник Яна Ігорівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти I курсу, yanamelnik843@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Писаренко Сніжана Василівна,
аспірант, snezhunka1107@gmail.com
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович
кандидат хімічних наук, доцент, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Одним із сучасних перспективних наноматеріалів, які використовуються в різних галузях науки і техніки, є наноферити. Вони мають загальну формулу MFe_2O_4 , де М – це катіон двохвалентного металу, який здатний розташовуватись в кристалічній структурі фериту в октаедричних або тетраедричних комірках.

На сучасному етапі розвитку матеріалознавства використовується безліч методів одержання нанорозмірних феритів (структуриний тип шпінелі): керамічний, емульсійний, золь-гель, співосадження, гідротермічний; метод спалювання та метод автогоріння гелю Citra. Останній з яких має гарну стехіометричність та дозволяє контролювати синтез найдрібніших частинок нанофериту при відносно низькій температурі реакції. Як зазначають автори [1], золь-гель метод за участю автоспалювання (ЗГА), який поряд з простотою методики і доступністю вихідних прекурсорів забезпечує високу однорідність та хімічну досконалість отриманого матеріалу.

В якості сировини синтезу феритів можуть також слугувати карбонати, солі та оксиди, оксигідроксиди, цитрати, оксалати тощо. До технологій такого синтезу ставлять відповідні вимоги, зокрема це проведення роботи на складному апаратному забезпеченні під впливом високих температур. Наприклад, під час синтезу фериту Ніколу, Кобальту і Цинку використовують метод автоматичного спалювання золь-гелю, спільного осадження, зворотних міцел, емульсійний метод та ін. [1]. За допомогою даної технології визначаються розміри і фазовий склад частинок продуктів синтезу, що є визначальним для властивостей фериту. Також змінюючи катіонну заповнюваність змінюються властивості феритів, що дає можливість прогнозувати властивості феритів.

Ферити шпінелі можна розділити на два різновиди: зворотні та нормальні. Наприклад, ферит нікелю має зворотну структуру шпінелі, яка може виявляти змішану, коли її розмір зерна зменшується до нанометрового діапазону [2]. Мідний ферит переважно є зворотним шпінелі з тетрагональною структурою, яка змінюється на кубічну симетрію при високій температурі [3].

Властивості матеріалів феритів залежать від кількох факторів, таких як метод приготування, заміщення одним чи кількома катіонами структурою зерен і їх розміром. Наприклад, ферити Кобальту володіють високою магнетною анізотропією, механічною твердістю, хімічною стійкістю, помірною намагнетченістю насичення [4]. Крім того, це високостабільні напівпровідники, що мають величину забороненої зони близько 2,0 еВ. Це дає змогу використовувати їх як фотокаталізатори [4]. Ферити Ніколу мають структуру частково оберненої шпінелі і володіють магнетом'якими властивостями. Шляхом зміни

розмірів цих наночастинок або регулювання концентрації магнетом'яких (наприклад, фериту Ніколу) і магнетотвердих (наприклад, ферит Кобальту) фаз у цих матеріалах можна змінити магнетні та оптичні властивості.

1. A. I. Ahmed, M. A. Siddig, A. A. Mirghni, M. I. Omer, and A. A. Elbadawi, *Advances in Nanoparticles*, 4, No. 2: 45 (2015); DOI: [10.4236/anp.2015.42006](https://doi.org/10.4236/anp.2015.42006)
2. Jacob and M. A. Khadar, *Journal of Applied Physics*, 107, Iss. 11: 114310 (2010); <https://doi.org/10.1063/1.3429202>
3. X. Zuo, A. Yang, C. Vittoria, and V. G. Harris, *Journal of Applied Physics*, 99, Iss. 8: 08M909 (2006); <https://doi.org/10.1063/1.2170048>
4. L. A. Frolova, O. V. Khmelenko, and O. S. Kovrov, *Magnetic and Photocatalytic Properties of Nanodispersed Ferrites $\text{Co}_x\text{Ni}_y\text{Zn}_{1-x-y}\text{Fe}_2\text{O}_4$* , *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 43, No. 2: 159–171 (2021) (in Ukrainian), DOI: [10.15407/mfint.43.02.0159](https://doi.org/10.15407/mfint.43.02.0159). [10.15407/mfint.43.02.0159](https://doi.org/10.15407/mfint.43.02.0159).

ЗМІНА ВОЛОГИ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ

Мещанін Валерій Іванович,

аспірант, valerameshchanin@gmail.com

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Мірошниченко Денис Вікторович,

доктор технічних наук, професор, dvmir79@gmail.com

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Підготовка вугільної шихти до коксування є важливою і невід'ємною частиною процесу отримання коксу на коксохімічних підприємствах. Проведено дослідження з визначення зміни вмісту вологи в процесі підготовки вугільних шихт до коксування.

Волога змінює теплові властивості шихти при завантаженні – для вологого матеріалу коефіцієнт теплопровідності значно вище, ніж для сухого і води окремо. При збільшенні вологості вугільної шихти до $\geq 8,5\%$ підвищується теплота згоряння коксового газу [1]. Це пов'язано з тим, що в коксовому газі підвищується вміст метану. На думку дослідників, пар що виділився, утворює захисну плівку навколо молекул метану, присутнього в газі, і таким чином, перешкоджає його конверсії в монооксид вуглецю, діоксид вуглецю і водень.

Підвищена вологість не тільки збільшує витрату тепла, але і сприяє утворенню більш нерівномірного по крупності коксу, зниження механічної міцності і збільшення пористості коксу, а також призводить до зменшення терміну служби печей [2].

Отримані ДП «УХІН» дані про зміну витрати тепла зі збільшенням вологості шихти, що завантажуються, з 8 до 12 % склали: від 8 до 10 % – 33,5–38,0 кДж; від 10 до 12% - 38,0-53,0 кДж відповідно.

При роботі обладнання для регулювання вологості шихти на заводі Тіба, Японія [3], було зазначено, що зниження вологості шихти до рівня 6,0% дає ефект зниження витрати тепла на коксування ~ 74 Мкал/т вугілля.

Були виконані дослідження щодо визначення зміни вмісту вологи у вугільних концентратах у процесі їх транспортування від вагоноперекидача до верху силосів вуглепідготовчого складу за різних температур навколишнього середовища, а саме у квітні (+4 °С) та серпні (+23,5 °С) 2017 року в умовах ВПЦ-2 ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод».

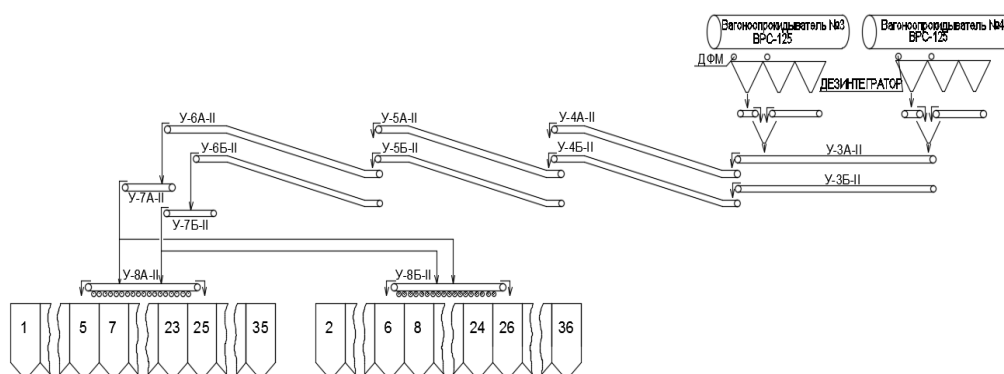


Рис. 1. Схема транспортування вугільних концентратів від вагоноперекидачів до верху силосів закритего складу вугілля.

Для дослідження були обрані 8 вугільних концентратів різного ступеня метаморфізму.

Наведені показники їх технічного (W^a , A^d , S^d_t , V^{daf}), пластометричного (x , y), петрографічного (R_0 , V_t , S_v , I , L , ΣOK , рефлектограма вітринита) і ситового (> 50 ; $25-50$; $13-25$; $6-13$; $3-6$; $1-3$; $0,5-1$; $< 0,5$ мм) аналізів.

У квітні, червні і серпні 2017 року було здійснено визначення зміни робочої вологості шихти в процесі її транспортування і дроблення при подачі на коксову батарею № 9 ПАТ «АКХЗ» (рис. 2).

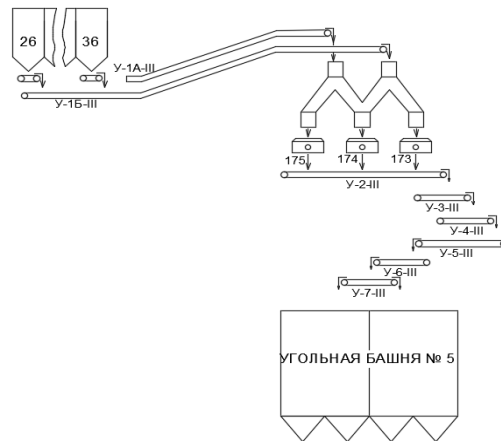


Рис. 2 Схема подачі вугільної шихти в вугільну вежу коксової батареї

Наведені дані щодо зміни вмісту робочої вологи у вугільних шихтах, що надходять на батарею 9 ВПЦ-2 ПрАТ «АКХЗ» у процесі їх транспортування від силосів закритого складу вугілля до вугільної вежі коксової батареї.

Результати визначення вологості проб вугільних шихт, виконаного у квітні, показав, що вологість вугільної шихти в процесі її підготовки практично не змінюється ($\Delta W^t_{t=0,1} = 0,1\%$).

Результати визначення вологості проб вугільних шихт у літній час показали, що втрата вологи становила $\sim 0,7\%$: $0,68\%$ у червні та $0,71\%$ у серпні.

При аналізі отриманих даних були зроблені висновки, що втрата вологи в вугільних концентратах в процесі їх транспортування істотно залежить від температури навколишнього середовища: чим вище температура, тим більше втрачається вологи при транспортуванні вугільних концентратів і навпаки. Дану обставину необхідно враховувати при знятті залишків вугільної сировини в ВПЦ-2 ПрАТ «АКХЗ».

1. Дас С. К., Нанди А. С., Паул А., Саху Б. К., Чаक्रаборти Б., Дас А. Влажность угольной шихты – благо или зло для коксового производства? // Кокс и химия. 2013. № 4. С. 22–33.
2. Казьмина В. В., Никитина Т. Е. Тепловые процессы коксования. М.: Металлургия. 1987. 183 с.
3. Katayama T., Kobayashi T., Tanaka T. et al. Operation of coal moisture control equipment of coke oven batteries at Chiba Works. In: 48-th Ironmaking Conference, 2–5 April, 1989. Chicago.

РОДОВИЩА ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БУРОГО ВУГІЛЛЯ УКРАЇНИ

Мірошниченко Денис Вікторович,
доктор технічних наук, професор, dvmir79@gmail.com
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Чжан Сяобинь,
аспірант, shefuqinke1992@gmail.com
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Пиш'єв Сергій Вікторович,
доктор технічних наук, професор, gajva@polynet.lviv.ua
Національний технічний університет «Львівська політехніка», Україна,

Лебедєв Володимир Володимирович,
кандидат технічних наук, доцент, vladimirlebedev1980@ukr.net
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Традиційне використання викопних видів палива, спалювання яких найбільше забруднює довкілля, потенційно створюють значні проблеми для багатьох регіонів, що вимагатиме фундаментального відновлення балансу нашої енергетичної системи [1, 2].

Ініціатива для вугільних регіонів із перехідною економікою на Західних Балканах та в Україні була започаткована у грудні 2020 року і має на меті допомогти країнам та регіонам відійти від вугілля до вуглецево-нейтральної економіки, забезпечуючи при цьому справедливість цього переходу.

Стає необхідним визначитись з подальшим використанням викопних палив в Україні, що не спричиняло би негативний вплив на клімат. Проаналізовано наявні поклади викопного палива, а також інноваційні технології його використання [3–5].

Встановлено, що балансові запаси бурого вугілля в Україні розташовані в Дніпропетровській, Житомирській, Закарпатській, Кіровоградській, Харківській та Черкаській областях та становлять (тис т): категорій А+В+С1 – 2593359; категорії С2 – 299181

На рис. 1 наведені дані, щодо видобутку бурого вугілля в Україні в період з 2011 по 2020 роки.

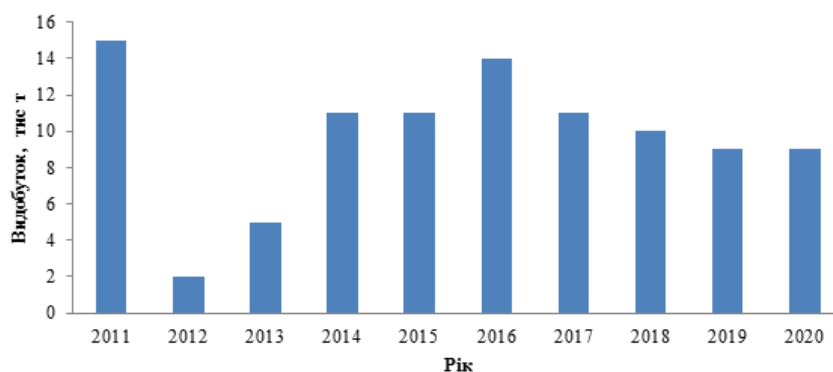


Рис. 1. Видобуток бурого вугілля в Україні з 2011 по 2020 рік

Дані про запаси і показники якості бурого вугілля України були взяті з сайту Державного науково-виробничого підприємства «Державний інформаційний геологічний фонд України». Деякі показники якості були розраховані за формулами, наведеними в періодичній науковій літературі та на основі власних аналізів бурого вугілля. Запаси бурого

вугілля України були оцінені з використанням української та міжнародних класифікацій бурого вугілля.

Перша міжнародна кодова система бурого вугілля була регламентована в стандарті ISO 2950:1974 «Brown coals and lignites — Classification by types on the basis of total moisture content and tar yield». Серед існуючих класифікацій є найбільш придатною для розподілу бурого вугілля України. Стандарт поширюється на буре вугілля і лігніти і встановлює їх класифікацію за типами на основі двох параметрів: вміст загальної вологи робочого палива, розрахований на беззольний стан (W_t^{raf}), і вихід смоли напівкоксування на сухий беззольний стан (T_{sK}^{daf}).

Міжнародна класифікація вугілля в пластах була розроблена для характеристики вугільних родовищ і не призначалася для використання у внутрішній і міжнародній торгівлі, а також у промисловості.

На основі Міжнародної класифікації вугілля в пластах розроблений і затверджений стандарт ISO 11760:2005 «Classification of coals», який представляє собою дещо спрощений варіант класифікації вугілля в пластах.

Враховуючи наявність відмінностей у класифікації бурого вугілля у світі та Україні, є доцільним спробувати маркувати його наявні поклади згідно міжнародних стандартів. Це, по-перше, дасть можливість оцінити спроможність української та міжнародних класифікацій адекватно маркувати вітчизняне буре вугілля, а, по-друге, дозволить визначитись зі шляхами його раціональної переробки.

Визначення якості родовищ України дозволяє перейти до розробки найефективніших методів його використання. Пошук та розробка неенергетичних методів використання бурого вугілля є дуже перспективним науковим та практичним завданням.

1. Kapetaki, Z., Alves Diaz, P., Conte, A., Kanellopoulos, K., Mandras, G., Medarac, H., Nijs, W., Ruiz, P., Somers, J., Tarvydas, D. (2021). Recent trends in EU coal, peat and oil shale regions. EUR 30618 EN. Publications Office of the European Union. Luxembourg.. ISBN 978-92-76-30987-1. <https://doi.org/10.2760/510714>
2. Alves Dias, P., Kanellopoulos, K., Medarac, H., Kapetaki, Z., Miranda Barbosa, E., Shortall, R., Czako, V., Telsnig, T., Vazquez Hernandez, C., Lacal Arantegui, R., Nijs, W., Gonzalez Aparicio, I., Trombetti, M., Mandras, G., Peteves, E. and Tzimas, E., EU coal regions: opportunities and challenges ahead, EUR 29292 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-89884-6 (online), 978-92-79-89883-9 (print), <https://doi:10.2760/064809> (online), <https://10.2760/668092> (print), JRC112593.
3. Belov, O., Shustov, O., Adamchuk, A., Hladun, O. (2018). Complex processing of brown coal in ukraine: history, experience, practice, prospects. *Solid State Phenomena*, 277, 251–268. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.277.251>
4. Babets, Ye.K., Bielov, O.P., Shustov, O.O., Barna, T.V., Adamchuk, A.A. (2019). The development of technological solutions on mining and processing brown coal to improve its quality. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho hirnychoho Universytetu*, 6, 36–44. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-6/005>
5. Shustov, O.O., Bielov, O.P., Perkova, T.I., Adamchuk, A.A. (2018). Substantiation of the ways to use lignite concerning the integrated development of lignite deposits of Ukraine. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho hirnychoho Universytetu*, 3, 5–13. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-3/6>

КРІОСКОПІЧНІ ТА ЕБУЛІОСКОПІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИН – ЯК ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАКОНІВ МОЛЕКУЛЯРНИХ РОЗЧИНІВ

Мудрак Вікторія Вікторівна,
здобувач вищої освіти III курсу, vikamudrak25@gmail.com
Житомирський Державний університет імені Івана Франка, Україна

Мельничук Марія Миколаївна,
здобувач вищої освіти III курсу, mariamelnicuk669@gmail.com
Житомирський Державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент, laridae92@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, titov@univ.kiev.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Розвиток сучасної ТЕД, а також використання наслідків законів Рауля та Вант - Гоффа дозволяють провести ідентифікацію речовин в розчині, визначати її колігативні властивості тощо. Фізико-хімічний метод дослідження рідких розчинів нелетких сполук, що полягає у вимірюванні пониження температури замерзання розчину в порівнянні з температурою замерзання чистого розчинника називають кріоскопією. Він дає можливість визначити молекулярну масу розчиненої речовини за умови, що ця речовина недисоційована на йони і неасоційована в більш крупні агрегати. Практично температуру замерзання розчину визначають з використанням термометра Бекмана або термопари. Їх використання дає змогу неперервно реєструвати температуру розчину в процесі його охолодження і одержувати криві охолодження. Точність кріоскопічного визначення молекулярної маси речовини збільшується за використання розчинника з високим значенням кріоскопічної константи [1].

Кріоскопічна стала розраховується за формулою:

$$K = \frac{R(T_{зам}^0)^2}{1000 \cdot \lambda_{пл}} [2],$$

де R – універсальна газова стала; T – абсолютна температура замерзання розчинника; $\lambda_{пл}$ – питома теплота плавлення розчинника.

Для розбавлених розчинів електролітів рівняння зниження температури замерзання має

вигляд:

$$\Delta t_{зам} = i \cdot K \cdot C_m [2],$$

де i – ізотонічний коефіцієнт; C_m – молярність розчину, моль/кг

Для визначення молярної маси речовин частіше використовують саме кріоскопічний метод, оскільки кріоскопічна стала більша від ебуліоскопічної, наприклад для води $K = 1,86$, а $E = 0,52$; для камфори $K = 39,7$, а $E = 6,0$ [3] що підвищує точність подальших розрахунків при визначенні температур замерзання розчинів.

Молярну масу розчиненої речовини визначають за такою формулою:

$$M = 1000 \cdot K \cdot g_2 / (g_1 \cdot \Delta t_{зам}) [2],$$

Кріоскопчний метод також використовується для вимірювання осмотичного тиску непрямим шляхом. Вимірявши температуру замерзання розчину розчину, можна розрахувати його молярну концентрацію. Якщо молярна концентрація розбавлених розчинів C (моль/дм³) дорівнює молярній концентрації C_m (моль/кг), то в такому разі можна використати рівняння Вант-Гоффа для осмотичного тиску, яке має вигляд: $p_{осм} = CRT$ [3-4]

Ебуліоскопія – метод фізико-хімічного дослідження, що оснований на вимірюванні підвищення температури кипіння розчину в порівнянні з температурою кипіння чистого розчинника. Формула для обрахунку молярної маси розчиненої речовини подібна до вищезазначеної, тільки замість $\Delta t_{зам}$ підставляють $\Delta t_{кип}$.

При нагріванні до точки кипіння речовини можуть хімічно перетворюватись або розкладатись, у той час при температурах замерзання розчинника ці процеси не здійснюються. Це є ще однією перевагою кріоскопічного методу [5].

Отже, за допомогою кріоскопічного та ебуліоскопічного методів дослідження можливо визначати молекулярну масу речовин, осмотичний тиск, кількісний вміст домішок в процесі одержання сполук із високим ступенем чистоти, ступінь електролітичної дисоціації електроліту і коефіцієнт активності речовини тощо. Кріоскопічний метод є більш точним, безпечнішим і легшим у використанні.

1. Ковальчук Є. П., Решетняк О. В. Фізична хімія: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
2. Камінський О.М., Чумак В.В., Чайка М.В. Фізична хімія. Практикум – для студентів II курсу напрямку підготовки 102 «Хімія» – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – 174 с.
3. Фізична та колоїдна хімія: підручник для студ. вищ. навч. заклад. / В. І. Гомонай. – Вид. 3-тє. – Вінниця: Нова Книга, 2014. – 496 ст.
4. Застосування методів кріоскопії та ебуліоскопії [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: <http://um.co.ua/2/2-8/2-83930.html>
5. Ебуліоскопія [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/>

СИРОВИННА БАЗА КОКСУВАННЯ КХВ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ» У ПЕРІОД З 2017 ПО 2021 РІК

Мукіна Наталя Володимирівна,
аспірант, Natalia.Mukina@arcelormittal.com
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Мірошниченко Денис Вікторович,
доктор технічних наук, професор, dvmir79@gmail.com
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Сучасна сировинна база коксування коксохімічного виробництва України носить стійкий міжбасейновий характер, де поряд з українським вугіллям використовується імпордне вугілля ближнього і далекого зарубіжжя – в основному, це вугіллям РФ і США. Вугілля України, Казахстану, Польщі, Чехії та Австралії складає не більше 15 % [1, 2].

В роботі наведені усереднені склади вугільних шихт, які використані для коксування по батареях № 1÷4 (насіпні вугільні шихти) і № 5, 6 (трамбовані вугільні шихти) коксохімічного виробництва ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» у період з 2017 по 2021 рік (табл.1).

Таблиця 1 Склади вугільних шихт

Рік	Батарея	Компоненти вугільних шихт, %		
		Високолеткі, HV	Середньоветкі, MV	Низьковеткі, LV
2017	1–4	45,67	34,18	20,15
	6	76,01	8,46	15,53
2018	1–4	50,90	35,80	13,30
	6	73,50	2,90	23,60
2019	1–4	47,20	33,30	19,50
	5, 6	63,80	10,30	25,90
2020	1–4	45,03	35,64	19,33
	5, 6	62,11	13,08	24,81
2021 (січень-травень)	1–4	46,55	37,45	16,00
	5, 6	60,95	13,28	25,77
Мінімум	1–4	45,03	33,30	13,30
	5, 6	60,95	2,90	15,53
Максимум	1–4	50,90	37,45	20,15
	5, 6	76,09	13,28	25,90
Середнє значення	1–4	47,07	35,27	17,66
	5, 6	67,27	9,60	23,12

Протягом 2017–2021 років склад і показники якості вугільної шихти для виробництва коксу на коксовій батареї № 1÷4 практично не зазнали змін, в той час як у склади вугільних шихт, які використовувалися для трамбування при виробництві коксу на коксовій батареї № 5, 6, відбувається зниження вмісту високолеткого вугілля при одночасному збільшенні частки середньо і низьколеткого вугілля.

В зв'язку з використанням вугілля певної якості, зольність, вміст загальної сірки і товщина пластичного шару у вугільних шихтах, що надходять на коксову батарею № 1÷4, трохи вище аналогічних показників у вугільних шихтах, що надходять на коксовій батареї № 5, 6.

Як і передбачає технологія трамбування, вологість, насипна густина і вміст класу

менше 0,16 і менше 3,0 мм в вугільних шихтах, що надходять на коксову батарею № 5, 6, значно вище значень аналогічних показників вугільних шихт, що надходять на коксову батарею № 1÷4.

Кокс, отриманий на коксовій батареї № 5, 6, характеризується більш низькими значеннями зольності, вмісту загальної сірки та стиранням (M_{10}), при одночасно більш високих значеннях механічної міцності за показником подрібнюваності (M_{25}) і післяреакційної міцності (CSR) (табл.2).

Використання технології трамбування дозволяє отримувати доменний кокс більш високої якості ніж за традиційною технологією.

Таблиця 2 Показники якості доменного коксу

Рік	Батарея	Технічний аналіз, %		Механічна міцність, %		Післяреакційна здатність, %
		A^d	S_t^d	M_{25}	M_{10}	CSR
2017	1-4	11,5	0,57	84,9	7,9	48,4
	6	11,5	0,45	87,2	5,9	52,3
2018	1-4	11,8	0,48	85,4	8,2	49,7
	6	11,2	0,43	87,8	6,2	53,6
2019	1-4	11,8	0,53	85,6	8,1	49,1
	5, 6	11,4	0,45	88,4	5,8	53,9
2020	1-4	11,6	0,51	86,4	8,2	51,6
	5, 6	11,6	0,44	89,2	6,1	55,1
2021 (січень-травень)	1-4	11,7	0,50	86,1	8,1	55,3
	5, 6	11,4	0,45	89,4	5,8	57,0
Мінімум	1-4	11,5	0,48	84,9	7,9	48,4
	5, 6	11,2	0,43	87,2	5,8	52,3
Максимум	1-4	11,8	0,57	86,4	8,2	55,3
	5, 6	11,6	0,45	89,4	6,2	57
Середнє значення	1-4	11,7	0,52	85,7	8,1	50,8
	5, 6	11,4	0,44	88,4	6,0	54,4

1. Романюк И.В. Особенности формирования и перспективы развития угольной сырьевой базы коксохимического производства КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» / И.В. Романюк, И.И. Сикан, Н.В. Мукина, С.С. Селин, И.Д. Дроздник, Д.В. Мирошниченко // Углекислотный журнал. 2016. №3-4. С. 12-17.

2. Попов Е.С. Межбассейновая сырьевая база коксохимического производства Украины: проблемы формирования шихт, их подготовки и коксования / Е.С. Попов, В.И. Гаврилюк, Н.В. Мукина, Е.Т. Ковалев, И.Д. Дроздник, Н.Б. Бидоленко // Углекислотный журнал. 2018. №5. С. 3-7.

ОПТИМІЗАЦІЯ БРОМВИДІЛЯЮЧИХ ТРАВІЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ $K_2Cr_2O_7$ – HBr – РОЗЧИННИК ДЛЯ РІЗНИХ ЕТАПІВ ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ $CdTe$ ТА $Zn_xCd_{1-x}Te$

Муращенко Валерія Павлівна,
здобувач I курсу магістерського рівня вищої освіти, valeria26121999@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, професор кафедри хімії,
chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

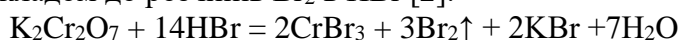
Панасюк Дмитро Юрійович,
судовий експерт, chem@ukr.net
Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Напівпровідникові монокристали мають унікальний комплекс фізико-хімічних властивостей та широку сферу застосування при виробництві приладів нічного бачення, сонячних батарей та оптоелектронних приладів. Важливою умовою їх використання є формування якісної, полірованої та бездефектної поверхні, адже саме від цього залежить якість, тривалість використання та надійність створених пристроїв.

Метою дослідження є систематизація закономірностей процесів, які відбуваються під час розчинення напівпровідників, вплив природи активних компонентів травників, складу розчинів на швидкість хімічної реакції і стан полірованої поверхні та на основі цих відомостей оптимізація складі поліруючих травників для різних етапів обробки поверхні $CdTe$ та $Zn_xCd_{1-x}Te$.

Хімічне травлення поверхні напівпровідникових матеріалів базується на різниці хімічної активності, при цьому виділяють два головних етапи: окиснення та розчинення продуктів, які утворюються. Природа окисників (HNO_3 , H_2O_2 або $K_2Cr_2O_7$) та розчинників впливає на формування складів травників із різними швидкостями хімічного полірування поверхні монокристалів $CdTe$ та твердих розчинів на їх основі. Використовуються окисники з різними властивостями, такими, як густина, хімічна активність, розчинність у воді тощо. Реакція окиснення визначається термодинамікою (саме константами матеріалу) та швидкістю процесу переносу активних компонентів до поверхні твердого тіла. Швидкість травлення напівпровідників пов'язана з дефектами на їх поверхні [1]. Доволі визначальним фактором у травленні є температура та концентрація розчинів, завдяки цим даним буде визначатися характер дії травильних композицій на поверхню напівпровідників.

В бромвиділяючих травниках при взаємодії вихідних компонентів – HBr з окисниками у різних кількостях виділяється Br_2 . Саме він виступає активним компонентом таких розчинів, далі розчиняється в надлишку HBr та утворює травильні композиції, які схожі властивостями та складом до розчинів Br_2 в HBr [2].



Встановлено [3], що травильні композиції, які складаються з дихромату та HBr , володіють невисокими швидкостями розчинення поверхні напівпровідників типу $A^{IV}B^{VI}$ та високою якістю полірування поверхні.

Полірування поверхні напівпровідників відбувається при умові, що співвідношення між вмістом окисника та розчинника в травильному розчині обрано таким чином, щоб

процес хімічної взаємодії проходив із переважанням дифузійних стадій. Саме таким чином будуть забезпечуватися умови, які потрібні для високоякісного та бездефектного полірування поверхні. Результати досліджень представляють у вигляді емпіричних рівнянь. Вони дозволяють визначати властивості розчинів безпосередньо за допомогою теоретичного розрахунку, завдяки цьому можна значно скоротити число досліджень, необхідних для вивчення багатокомпонентних систем [3].

На основі кінетичних досліджень (залежності швидкості розчинення напівпровідників від складу розчинів, температури, швидкості їх перемішування) можна розробити серію бромвиділяючих травильних композицій для різних технологічних обробок монокристалів і плівок CdTe та $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ (полірування, селективне травлення). Перевагою бромвиділяючих розчинів на основі $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ є те, що вони діють на поверхню кристалів однорідно і рівномірно, характеризуються високою полірувальною здатністю причому можна вибирати склади травників з необхідними для виду та етапу обробки спектрами швидкостей, шорсткістю та складом полірованої поверхні.

1. Чайка М.В. Компенсаційний ефект у кінетиці хімічного розчинення монокристалів $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ в бромвиділяючих травниках $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{HBr}$ – розчинник / М.В. Чайка, З.Ф. Томашик, Р.О. Денисюк, Д. Ю. Панасюк // Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи: IV Всеукраїн. наук. конф., : зб. матеріалів конф. – Житомир, 2020. – С. 161-163.
2. Павлов П. В. Фізика твердого тела / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. – М. : Высш. шк., 2000. – 493 с.
3. Чайка М.В. Електрохімічні процеси при розчиненні монокристалів CdTe в травильних композиціях $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{HCl}$ / М.В. Чайка, З.Ф. Томашик, Р.О. Денисюк, В.М. Томашик, Д.Ю. Панасюк // V Всеукр. наук. конф. “Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи”, 15 квітня 2021 р. : Зб. матер. конф. – Житомир, 2021. – С. 191-193.

НАНОФЕРИТИ НІКЕЛЮ ТА КУПРУМУ, ЇХ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ

Назарова Ольга Володимирівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти I курсу, nazarova.olha@pharm.zt.ua
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Денисюк Роман Олександрович,
кандидат хімічних наук, доцент, denisuknet@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Вивчення феромагнетизму на нанорівні – це провідна область сучасної фізики і хімії твердого тіла. Нанорозмірні частинки володіють унікальними електронними властивостями, мають високу твердість, активну поверхню, яка прискорює багато фізико-хімічних процесів.

На сучасному етапі розвитку матеріалознавства, феритові наночастинки представляють великий інтерес в науковому аспекті завдяки своїм структурним, магнітним та електричним властивостям [1]. Крім того, їх магнітні властивості можна контролювати з урахуванням практичного застосування шляхом правильного вибору декількох двох- та трьохвалентних елементів та їх співвідношення в структурі феритів.

Використання феритів також є перспективним, оскільки вони характеризуються високою магнітною проникністю, високим значенням намагніченості насичення і низькими втратами. Ці матеріали широко використовуються як магнітні рідини, в мікрохвильових пристроях, магнітних записуючих пристроях. Також ферити використовують в виробництві радіочастотних котушок, осердь трансформаторів, котушок індуктивності, фільтрів шумів, записуючих головок тощо. Можливість заміщення одних іонів перехідних металів на інші дозволяє проводити синтез феритів із наперед заданими властивостями, наприклад, одержувати ефективний магнітний момент на формульну одиницю, температуру Кюрі, а також структурні параметри, такі як ступінь оберненості чи довжину міжкатіонних чи катіон-аніонних зв'язків [2]. Більше того, заміщуючи різні іони металу у фериті, можна отримати бажанні структурні, вібраційні, електричні і магнітні властивості.

Структурні, магнітні і електричні властивості феритів сильно залежать від катіонного розподілу, розмірів зерен і умов синтезу. Серед електричних властивостей феритів найбільш важливими характеристиками є діелектрична константа, діелектричні втрати і АС провідність, які потрібно визначати, особливо для області частот, в якій вони використовуються [3].

Одним з перспективних способів отримання багатокomпонентних матеріалів, що містять феро- і феримагнітні наноструктури, є золь-гель метод, який реалізується шляхом гідролізу та наступної поліконденсації відповідних прекурсорів у водному середовищі. Суттєвою перевагою золь-гель технології є можливість досягнення високої однорідності матеріалів. Всі вихідні речовини знаходяться в рідкій фазі, їх змішування реалізується на молекулярному рівні, завдяки чому і досягається високий ступінь однорідності [4].

В даній роботі проведено синтез феритів типу MeFe_2O_4 , де Me – Ni^{2+} , Cu^{2+} методом ЗГА за методикою, описаною в [4], та досліджено деякі фізико – хімічні властивості.

Встановлено, що наноферит NiFe_2O_4 володіє більшою величиною питомої намагніченості насичення, ніж ферит CuFe_2O_4 .

1. Masrour, M. Hamedoun, A. Benyoussef, E.K. Hlil. Magnetic properties of mixed Ni-Cu ferrites calculated using mean field approach. *J. Magn. Magn. Mater.* 2014. – V.363. – P.1-5.
2. Gholizadeh, E. Jafari. Effects of sintering atmosphere and temperature on structural and magnetic properties of Ni-Cu-Zn ferrite nano-particles: Magnetic enhancement by a reducing atmosphere. *J. Magn. Magn. Mater.* 2017. – V.422. – P.328-336.
3. Kaykan, L. S., Mazurenko, J. S., Yaremiy, I. P., Bandura, Kh. V., & Ostapovych, N. V. (2019). Effect of Nickel Ions Substitution on the Structural and Electrical Properties of a Nanosized Lithium-iron Ferrite Obtained by the Sol-gel Auto-combustion Method. *Journal of Nano- and Electronic Physics*, 11(5), 05041-1-05041–05047. [https://doi.org/10.21272/jnep.11\(5\).05041](https://doi.org/10.21272/jnep.11(5).05041)
4. Синтез та магнітна мікроструктура наночастинок магнієвих феритів, заміщених цинком/Б.К. Остафійчук, В.С. Бушкова, В.В. Мокляк, Р.В. Ільницький // *Укр. фіз. журн.* – 2015. – Т. 60, № 12. – с. 1236 – 1244.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПТИЧНОЇ ГУСТИНИ РОЗЧИНІВ КОНГО ЧЕРВОНОГО ВІД ДОВЖИНИ ХВИЛІ ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Неук Юлія Петрівна,
здобувач вищої освіти III курсу, neukulia94@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Писаренко Сніжана Василівна,
аспірант, snezhunka1107@gmail.com
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Сучасне хімічне виробництво та промисловість використовує різноманітну кількість синтетичних барвників, що мають різну хімічну будову та властивості. Класифікацій барвників існує багато. Однією з досить поширених класифікацій барвників є класифікація, в основу якої покладено принцип поділу на групи за технологічними властивостями, а всередині кожної групи поділяють барвники на класи в залежності від їх можливості взаємодіяти з тими чи іншими текстильними виробами. [1].

В основі класифікації барвників лежить їх здатність розчинятися або не розчинятися в воді, оскільки більшість процесів фарбування тканин проводять у водному середовищі. Тому відповідно їх класифікують на: водорозчинні: прямі, кислотні, хромові, кислотні металокомплексні, катіонні, активні; не розчинні у воді: кубові, сірчисті, дисперсні, дисперсні активні, пігменти тощо [1-2].

Конго червоний, був першим штучним прямим барвником, який у 1883 році синтезував німецький хімік Пол Беттігер. За хімічною структурою даний барвник належить до групи азобарвників і використовується, серед іншого, для визначення рН середовища. Колір конго червоного здатний змінюватися від синьо-фіолетового до червоно-оранжевого в діапазоні рН 3,0 – 5,2. Його використовують як індикатор для фотометричного визначення нітратів у воді, гідрозинсульфату, як барвник для гістологічних досліджень тощо.[3].

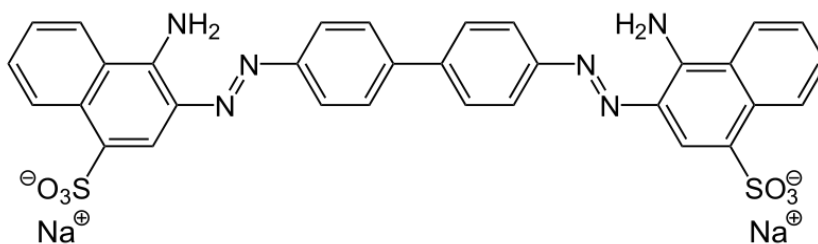
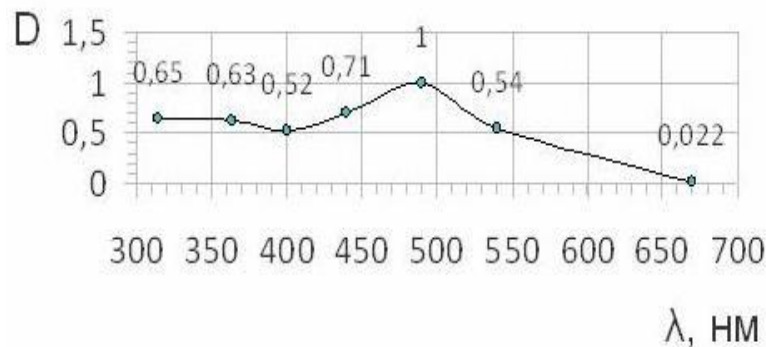


Рис. 1. Структурна формула конго червоного, використана з [4].

З метою визначення залежності оптичної густини розчинів конго червоного від довжини хвилі фотоколориметричним методом було використано розчин конго червоного з

концентрацією 10 мг/л. Фотоколориметричне визначення проводили на електрофотоколориметрі КФК-2.

Залежність оптичної густини конго червоного від довжини хвилі



На рис. 2 зображено залежність оптичної густини від довжини хвилі. Встановлено, що максимум поглинання барвником знаходиться за довжини хвилі 490 нм, що добре узгоджується з літературними даними.

1. Класифікація та основні властивості барвників. Номенклатура [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: <http://um.co.ua/3/3-14/3-142988.html>
2. Pandey A. Bacterial decolorization and degradation of azo dyes / Pandey A., Singh P. and Iyengar L. // Intern. Biodeter. Biodegr. – 2009. – V. 59. –P. 73-84.
3. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія: підручник. — Вид. 3-тє, стереотипне. — Львів : Центр Європи, 2006. – 868 с.
4. Конго червоний [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Конго_червоний

ВИВЧЕННЯ КІНЕТИКИ ФОТОКАТАЛІЗУ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО ПОВЕРХНЕЮ НЕМОДИФІКОВАНОГО TiO₂

Онищук Олександра Олегівна,
здобувач вищої освіти IV курсу, alexandra.verlak@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Писаренко Сніжана Василівна,
аспірант, snezhunka1107@gmail.com
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Кичкирук Ольга Юріївна,
кандидат хімічних наук, доцент, panova_o_yu@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чигиринець Олена Едуардівна,
доктор технічних наук, професор, chem@ukr.net
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

Новітній розвиток хімічної промисловості та технологій вимагає впровадження в процеси нових матеріалів, що володіють наперед заданими унікальними властивостями, є досить стійкими, високоефективними, не шкідливими для навколишнього середовища тощо. Одним з таких матеріалів є титан (IV) оксид, який володіє рядом цінних властивостей. Він характеризується високими сорбційними, електрофізичними, оптичними, фотокаталітичними властивостями та інше [1].

Вивчення фотокаталітичних властивостей TiO₂ є досить актуальним завданням, оскільки дозволяє вирішити низку екологічних проблем, зокрема питання фотодеградації органічних забруднень в повітрі і воді, за умови екологічної чистоти, високої ефективності каталізу, економії енергії [2].

Метою даної роботи є: вивчення кінетики процесу фотокаталізу барвника метиленового синього поверхнею не модифікованого TiO₂.

Для роботи використано водний розчин метиленового синього з концентрацією 12 мг/л, сухий TiO₂ (ч.д.а.), електромішалка, УФ-лампа на 40 Вт ($\lambda = 365 - 400$ нм виробництво Китай) та фотоелектроколориметр КФК-2 ($\lambda = 670$ нм, товщина кювети 2 см).

Методика виконання досліду: в сухий стакан на 150 мл насипали 0,1 г TiO₂ та доливали 25 мл вихідного розчину метиленового синього. Налаштовували електромішалку на помірне перемішування та вмикали УФ-лампу. З метою вивчення кінетичних характеристик фотокаталізу опромінювання розчину з титан оксидом проводили в діапазоні часу 1 – 10 хв від початку контакту каталізатора з розчином.

Концентрацію барвника визначали до та після проходження фотокаталізу за допомогою КФК-2 та калібрувального графіку.

Ступінь фотокаталізу (X , %) визначали за формулою:

$$X = \frac{(C_0 - C_t)}{C_0} \times 100\% ,$$

де C_0 – концентрація метиленового синього до фотокаталізу, мг/л; C_t – концентрація барвника після часу контакту з TiO_2 , мг/л

На рис.1. зображено залежність ступеня фото каталізу від часу контакту речовин.

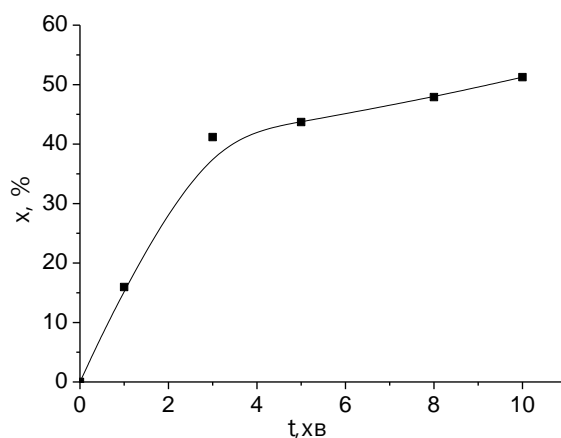


Рис. 1. Кінетична крива фотокаталізу метиленового синього поверхню не модифікованого TiO_2

Встановлено, що за першу хвилину опромінення УФ-лампою розчину барвника в присутності фотокаталізатора ступінь фотокаталізу становить 15,96 %, а через 10 хв від часу контакту становить 51,26 %. Одержані дані свідчать про перспективність використання різних форм Ti^{4+} , зокрема TiO_2 , в якості ефективного фотокаталізатора окиснення барвників.

1. А. А. Келип, И. С. Петрик, А. В. Лозовский, Е. И. Оранская, Н. П. Смирнова, А. М. Еременко Синтез фотокаталитически активных дисперсных систем $\text{TiO}_2/\text{M}^{n+}$ ($\text{M} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Cu}$) для денитрификации воды *Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies*. – 2012. - т. 10, № 4. – с. 789—796

2. М. Г. Мізілевська, В. О. Коцюбинський, А. Б. Груб'як, О. Х. Тадеуш ФОТОКАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОКОМПОЗИТІВ АНАТАЗ/БРУКІТ [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.solidstatephys.chnu.edu.ua/res/solidstatephys/visnyk/t31/t31-06n35-42.pdf>

THE RATIONAL USE OF COKE BREEZE: A REVIEW

Darina Sagalay,

graduate student, darinasagalay@gmail.com

State university of economics and technology Technological institute, Ukraine

Denis Miroshnichenko,

Doctor of Science, Professor, dvmir79@gmail.com

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine

It is proposed to use coke dust as a raw material for obtaining adsorption-active materials.

One of the main product of the coking process is coke breeze (dust). It is formed in the course of any technological operations (sorting of bulk coke, dry quenching of coke, overloading of coke, etc.). It is a valuable fuel with a high carbon content.

Such features of coke dust as fine dispersion and hydrophobicity make it difficult to store and use it in pure form.

At present, the raw material base of coking has changed significantly, and the replacement of coking coal grades with weakly sintering grades requires changes in the technology of charge preparation (fig. 1.), including with the involvement of coke dust [1].

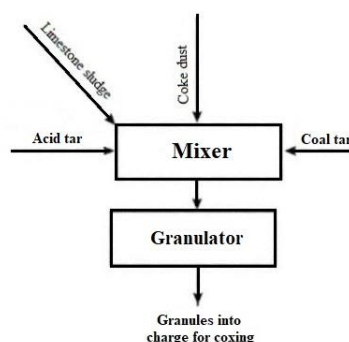


Fig. 1. Schematic diagram of the preparation of the charge from the wastes of coking plants coke production

Coke dust requires special preparation for recycling. One of the preparation methods is blocking.

Today there are three main ways of agglomeration of coke dust: briquetting, granulation and agglomeration. Using these methods, dust can be added to the charge for coking or used as a material for foaming steel-making slag [2]. The problem of utilization of coke dust for coke chemists is very urgent. It is advisable to return the dust-like waste generated in the process of dry quenching and dispensing of coke to the cycle of coke production with the use of compaction of the charge.

The smallest size is the dust from the bag filter, the largest - from the dust collection bunker. The maximum strength of the rammed samples is observed when the content of this dust is 3-5 %. The excess of σ_s in comparison with the same indicator of the initial charge is 0.14-0.15 N/cm².

The introduction of the total dust of the dry coke quenching unit and dust-free coke dispensing unit into the charge for compaction can significantly increase the strength of the compacted cake, as well as increase the one-time charge of the charge into the coking chamber by 1.2 %. The addition of finely ground coke breeze and anthracite increases the strength of coke and the yield of its large classes due to a decrease in shrinkage [3].

A number of laboratory studies were carried out on the method of oil agglomeration with various types of binders: waste engine oil from the exhausters of the turbine hall of coke-chemical

industries, carbamide, polymers, bitumen, paraffin.

Briquettes with the use of urea as a binder have the best characteristics. These briquettes had the best characteristics and, accordingly, are applicable in any technology for using briquettes.

Briquettes prepared with the use of coal fossils that have not undergone thermal preparation are not smokeless, therefore, as a fuel, they are suitable only for large enterprises with a powerful chimney cleaning system. Small businesses and private consumers need smokeless briquettes, so in the future it is necessary to achieve smokeless briquettes. For this purpose, thermal briquetting and heat treatment of briquettes were used.

The briquettes obtained by thermal briquetting had better characteristics than the briquettes obtained by thermal treatment. However, the process of thermal briquetting is much more energy-intensive than thermal treatment, this is due to the heating of the mold and heat loss.

By granulation on a disk granulator using water glass and lignosulfonate concentrate as binding aqueous solutions, coal-mineral compositions were obtained from pulverized waste from furnaces for the production of ferrosilicon (which are based on silica) and finely dispersed carbonaceous materials (screenings of coke and lignite semi-coke).

When briquetting and granulating various dusty waste (including carbon waste), not only the issue of their utilization is solved quite competently, which has a positive effect on the economy of the main technological processes, but also the damage to the environment is reduced [4].

Recently, more and more often began to investigate coke dust as industrial sorbents by the method of thermo chemical activation. Proceeding from the fact that coke dust contains 88-98 % carbon, it can also be suitable for thermo chemical treatment as a raw material for the production of adsorption-active carbon materials.

The role of carbon sorbents based on coke and coke breeze in solving environmental problems is constantly increasing: the purification of drinking water, effluents, waste gases of industrial and energy enterprises. Their advantage is low ash content, although their sorption capacity is lower than that of sorbents based on activated carbons.

Sorbents based on coke and coke breeze can be successfully used for the removal of resinous substances due to their low cost in comparison with activated carbon [5].

The properties of the obtained material were evaluated according to the following parameters: product yield; humidity; volatile matter; ash content; sulfur content; adsorption capacity for benzene; iodine number; brightening ability for methylene blue; true density; porosity. Second-order equations were investigated for an extremum (maximum) as a multidimensional problem in the considered range of values of variables, which made it possible to determine the optimal process conditions for each parameter.

In our opinion, the most promising and economically justified is the production of carbon sorbents on the basis of coke breeze (dust). The porous structure of coke breeze used as a sorbent can be used for the purification of chemical products, etc.

1. Ukrainian scientific and production association «Ukrkoks» - <http://ukrkoks.com/news/tpost/4hsup04vy6-ukrainskie-koksohimicheskie-zavodi-sokra>.
2. Pozhidaev YA. Effective methods of extinguishing coke, Vestnik MGTU G.I. Nosov, 2015; 3: 34–38.
3. Leeder WR., Todoschuk T., Howey C., Giroux L., Ng KW., MacPhee T. Predictive model for blending coking coals to produce high strength coke. METEC & 2nd ESTAD. 2015: 1–9.
4. Tiwari HP., Banerjee PK, Saxena VK. A novel technique for assessing the coking potential of coals / coal blends for non-recovery coke making process. Fuel. 2013; 107: 615–622.
5. Kravtsov VL ., Papin AV. The relevance of coke dust briquetting technology, Bulletin of Kuzbass State Technical University, 2012; 4.

АДСОРБЦІЯ РЕЧОВИН ПОВЕРХНЯМИ НАНОФЕРИТІВ, ЩО МІСТЯТЬ КАТІОНИ МАГНІЮ ТА ПЛЮМБУМУ

Сорочинська Тамара Петрівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти I курсу,
sorotschynska21@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Ферити володіють цілим комплексом цінних властивостей. Більшість феритів, які знайшли широке застосування, мають кристалічну структуру типу шпінелі. Ферити, які мають таку структуру поділяють на прості моноферити та змішані. Загальна формула моноферитів – $MeFe_2O_4$ (де Me – двовалентний метал, наприкладі Cu^{2+} , Mg^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+}). Змішані Ферити мають наступну загальну формулу – $Me'_xMe''_{1-x}Fe_2O_4$ (де Me' і Me'' – йони різних металів, а x може приймати значення від 0 до 1.) [1]

На властивості наноферитів має неабиякий вплив метод, за яким їх синтезують. Розрізняють такі методи: гідротермальний, сольвотермальний, співосадження, термічний розклад, електрохімічний, золь-гель метод, ультразвуковий, «зелений» синтез. З усіх золь-гель метод визнано найбільш сучасним і технологічним з усіх вище наведених. Цей метод дає змогу отримати високого ступеня чистоти ферити. Також основною перевагою золь-гель методів в технології виготовлення магнітних шпінелей є можливість одержання нанорозмірних об'єктів такого типу. Даний метод дає можливість контролювати форму, розмір частинок та застосовувати нижчі температури синтезу, порівняно з іншими, зокрема керамічними, методами [1].

Металеві ферити володіють адсорбційною здатністю, причиною якої є пориста структура та достатня розвинутість питомої площі поверхні. Ці характеристики разом із високими магнітними характеристика роблять їх перспективним адсорбційним магніточутливим матеріалом. Ці матеріали мають високу хімічну стійкість, термічну стабільність і міцність, що дозволяє збільшити час експлуатації таких речовин, на відміну від традиційних адсорбентів. Багатофункціональні властивості, доступність та здатність до намагнічення, демонструють ферити як найкращий вибір для очищення води методом адсорбції і забезпечують високу ефективність видалення забруднюючих речовин [2].

Прикладом адсорбційного нанофериту може слугувати магній-цинковий ферит загальною формулою $Mg_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ (де x = 0.0; 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1) Даний ферит одержували методом ЗГА, з таких вихідних реактивів: цинк ацетат $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, магній нітрат $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, ферум (III) нітрат $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, DL-аланін $C_3H_7NO_2$ і сечовина $CO(NH_2)_2$. В розчиненні у воді магній нітрат, цинк ацетат та ферум нітрат додавали сечовину та DL-аланін в якості палива. Суміш речовин перемішували впродовж тривалого часу до гомогенізації розчину. Нагрівання розчину призводило до автогоріння, в результаті якого отримували зразки феритів темно-коричневого забарвлення з різним вмістом цинку [3].

В ході проведених досліджень [4] було виявлено, що зі збільшенням концентрації $Cr_2O_7^-$ (адсорбція Cr(VI)) адсорбційна ємність усіх зразків зростала. Найбільше значення сорбції спостерігається у $Mg_{0,2}Zn_{0,8}Fe_2O_4$ по відношенню до Cr(VI), де адсорбційна ємність становить 30,49 мг/г. А от ємність $MgFe_2O_4$ втричі менша від адсорбційної ємності

$Mg_{0,2}Zn_{0,8}Fe_2O_4$ і змінюється в межах 3,46 до 9,24 мг/г. І тому можна говорити, що кількість заміщеного магнію катіонами цинку в феритах має важливе значення щодо адсорбційної здатності.[4].

Така закономірність пов'язана зі структурою нанофериту. В їх структурі наявні донорні та акцепторні активні центри магній-цинкових феритів. Концентрація таких центрів зменшується із збільшенням вмісту іонів Zn^{2+} у зразках. Йони Mg^{2+} можуть бути активними центрами донорного типу, так як знаходяться в октаедричній підґратці $[Mg'_z]_B$ та мають надлишковий негативний заряд. Натомість йони Fe^{3+} навпаки. Знаходяться в тетраедричній підґратці $(Fe^*_z)_A$ і завдяки своєму надлишковому позитивному заряду можуть бути активними центрами акцепторного типу [3].

Авторами [5] виявлено, що чим вищий вміст $[Mg'_z]_B$ у зразку, тим нижча адсорбційна здатність зразка, тобто сильніше електростатичне відштовхування. І навпаки: чим менший вміст октаедричних катіонів магнію, тим сильніші адсорбційні властивості феритних зразків. З цього можна зробити висновок, що введення малих домішок іонів магнію (в даному випадку – 0,2 моль) у структуру цинкового фериту значно підвищує його адсорбційну здатність за рахунок появи активних центрів адсорбції (іонів $(Fe^*_z)_A$) та надає магнітних властивостей адсорбенту. Подальше введення іонів магнію знижує адсорбційні властивості за рахунок появи більшої кількості негативно заряджених октаедричних іонів магнію [5].

1. Жерновой, А.И. Определение магнитных характеристик наночастиц $MgFe_2O_4$, полученных глицин-нитратным синтезом/ А.И. Жерновой, А.А. Комлев, С.В. Дьяченко // ЖТФ – 2016. – Том 86, вып.2. – с.146-148.
2. Лапчук І. В., Мислін М. В., Татарчук Т. Р. Адсорбційні властивості магній-цинкових феритів // VII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Об'єднані наукою: перспективи міждисциплінарних досліджень», Новітні матеріали та технології для потреб суспільства, 2020. – С. 146.
3. Адсорбційні властивості та антиструктурне моделювання магній-цинкових феритів //наукова робота зі штатом «Магнітний сорбент». Режим доступу до ресурсу: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/konkyrs_stud/khimiya_20_21/9.pdf&ved=2ahUKEwj5sH71JX0AhVusYsKHRS7A3EQFnoECAQQAQ&usg=AOvVaw0mOodFqeR7UNXkw5NDOYLM
4. Лапчук І. В., Татарчук Т. Р. Адсорбційні властивості магній-цинкових феритів // XXI Міжнародна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасні проблеми хімії», 2020. – С. 102
5. Tetiana Tatarchuk, Mariana Myslin, Ivanna Lapchuk, Alexander Shyichuk, Arun Prasad Murthy, Renata Gargula, Piotr Kurzydło, Bogdan F. Bogacz, Antoni T. Pędziwiatr, Magnesium-zinc ferrites as magnetic adsorbents for Cr(VI) and Ni(II) ions removal: Cation distribution and antistructure modeling, Chemosphere. - 2021., Volume 270, 129414 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129414>

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ДЕСТРУКЦІЇ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО ЗА РЕАКЦІЄЮ ФЕНТОНА ФТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Свиридюк Аліса Володимирівна,
здобувач вищої освіти III курсу, sviridyukalisa02@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

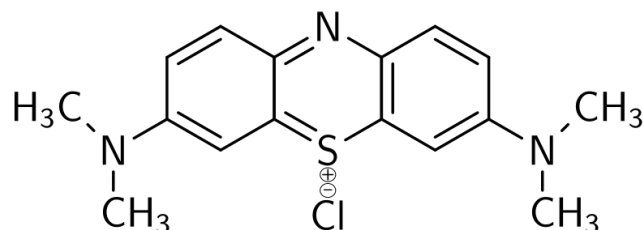
Денисюк Роман Олександрович,
кандидат хімічних наук, доцент, denisuknet@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Реакція Фентона – це специфічна реакція окиснення органічних барвників в присутності солей Феруму(II) та (III). Вона набула широкого використання в харчовій, текстильній, фармацевтичній промисловості і є однією з реакцій, які використовують для очистки стічних промислових вод від органічних забруднювачів навколишнього середовища. Реакція названа на честь Генрі Фентона, який відкрив її у 1894 році як реакцію специфічного перенесення електронів та утворення активних реакційноздатних радикалів [1]:



Метиленовий синій – штучний барвник, основний тіазиновий барвник, що має загальну формулу $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$ та може бути зображений структурною формулою, зазначеною в [2]:



Метиленовий синій широко використовується для фарбування тканин, шовку. Він інтенсивно забарвлює деякі тканини живого організму, тому його використовують як забарвлювальну речовину в мікроскопії. Його також використовують в аналітичній хімії для визначення хлоратів, перхлоратів, Hg^{2+} , Sn^{2+} , Ti^{4+} , аналізу сечі тощо. Даний барвник володіє також антисептичними властивостями [3].

Метою роботи є: вивчити процеси деструкції барвника метиленового синього за допомогою реакції Фентона фотокolorиметричним методом.

Для виконання даної роботи приготовано водні розчини метиленового синього з концентраціями 2, 4 та 8 мг/л; розчин гідроген пероксиду (2, 975 %) та 1 М розчини FeSO_4 FeCl_3 . Концентрації метиленового синього до та після реакції визначали за допомогою електрофотокolorиметра КФК-2 (Рис.1.) за довжини хвилі 670 нм та товщиною кювети 2 см.

Методика проведення експерименту: в хімічний стаканчик піпеткою відміряли 15 мл досліджуваного розчину барвника, сюди ж додавали 15 мл розчину H_2O_2 та по п'ять краплин розчинів Феруму (II, III). Встановлено, що розчини барвників із блакитного ставали оранжево – коричневими майже миттєво, проте з метою повного розкладу гідроген пероксиду і виділення кисню розчини перемішували на електричній мішалці 10 хв.



Рис. 1. Загальний вигляд фотоколориметра КФК-2

Одержані експериментальні дані занесено до таблиці 1.

Таблиця 1. Експериментальні дані деструкції метиленового синього за реакцією Фентона

Концентрація барвника, мг/л	Оптична густина до реакції	Оптична густина після проходження реакції
2	0,391	0,052
4	0,660	0,055
8	0,851	0,057

Встановлено, що за перші декілька секунд від часу контакту розчину барвника з розчином гідроген пероксиду в присутності солей Феруму (II, III) деструкція барвника відбувається майже повністю (табл.1).

1. О природе интермедиатов в системах Фентона [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.sibran.ru/upload/iblock/54a/54a89652e157443ce29f903bdc0c6f72.pdf>
2. Метиленовий синій. [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Метиленовий_синій
3. Метиленовий синій: властивості та застосування. [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.systopt.com.ua/article-metylenovij-synij-vlastyvosti-ta-zastosuvannya>

ТЕРМОДИНАМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ЛУЖНОГО ВИЛУЧЕННЯ КАЛІЙ ТИТАНАТУ З ІЛЬМЕНІТОВОЇ РУДИ

Фурдига Наталія Олександрівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти I курсу, nataliafurdyga@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Писаренко Сніжана Василівна,
аспірант, snezhunka1107@gmail.com
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Чигиринець Олена Едуардівна,
доктор технічних наук, професор, chem@ukr.net
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

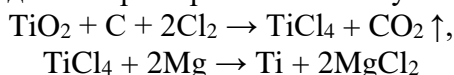
Україна надзвичайно багата корисними копалинами, однією з них є ільменітова руда – інша назва її «титановий залізняк». Так, за вилученням титану із руди Україна посідає одне з перших місць у світі. Запаси ільменітових руд становлять 20% від усіх світових запасів. Також Україна одна з трьох країн, що має повний цикл виробництва титанового прокату ("ільменіт – губка – зливки – прокат"). Загалом тут відкрито близько 40 родовищ ільменітових руд. Одне з них знаходиться у Житомирській області – це Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат [1].

Серед інших металів титан виділяється своєю міцністю та легкістю. Так, наприклад, він легший за сталь на 45%, але міцністю йому не поступається. До цінних властивостей належать також корозійна стійкість, холодостійкість, немагнітність. Також титан знайшов своє застосування і в якості ювелірного металу. Однією з відмінностей серед інших металів є його біосумісність, гіпоалергенність, тобто, фізіологічна інертність.

Отримують титан із таких видів сировини як: титано-магнетит, рутил і ільменіт, а також від їх сплавів [2]. Процес вилучення титану є надзвичайно складним за технологією, а отже і дорогим. У промисловості титановмісну сировину перобляли, використовуючи *хлоридний, йодидний, магнієтермічний* метод вилуговування [2] та ін.

Одним із перших і дорогих вважається *йодидний* метод. Він спрямовий на те, щоб із губчастого титану, перетвореного в йодид, отримати чистий титан. Процес відбувається під вакуумом та температурою 1400 °С. Метод такого типу у 1925 р. був відкритий вченими Ван Аркелем та Де Буром.

До прикладу, магнієтермічний спосіб полягає в тому, щоб титан оксид перевести у титан хлорид за температури діапазоном 800-1250 °С, далі очистити його від домішок, використовуючи магній. Тобто йдеться про отримання титану з хлоридів:



Такий спосіб вперше було запропоновано вченим з Америки В. Кролем у 1940 р.

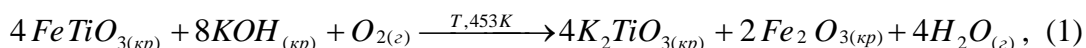
Один із нових методів – лужний – вилучення титану з ільменітової руди перебуває на

стадії розвитку і поки що не є поширеним у промисловості. Але, за рахунок якості одержаного TiO_2 , швидкості процесу та відносно високого ступеня використання вихідної сировини, цей метод можна вважати перспективним. Даний метод описано у дисертації Дубенко А.В. [3] При його використанні отриманий титан оксид буде мати 98,2 % ступеня чистоти.

Метою даної роботи є: провести термодинамічні розрахунки ентальпії утворення калій титанату на прикладі реакції вилуговування ільменіту.

З розвитком програмного забезпечення та за допомогою сучасних баз даних різноманітних термодинамічних величин виникає можливість проведення більш точного термодинамічного розрахунку гетерогенних процесів, таких як лужне вилучення калій титанату з ільменіту за допомогою сухого калій гідроксиду при нагріванні.

Процес вилуговування титану(IV) з ільменіту КОН описується такою реакцією:



Для вихідних речовин та продуктів реакції всі необхідні термодинамічні дані (за 298 K) були взяті з електронної бази даних (Ivtanthermo).

З метою розрахунку стандартної ентальпії утворення K_2TiO_3 , використано емпіричний метод М. Ле Вана, який базується на використанні формули для іонних сполук [4]:

$$\Delta H_{298}^o = n \cdot A + m \cdot C + (2m)^2 + n^2$$

де n та m – кількість аніонів (TiO_3^{2-}) та катіонів (K^+) у молекулі (K_2TiO_3); A і C – постійні для аніона (795,45 кДж/моль) та катіона (447,96 кДж/моль) відповідно, взяті з роботи [5].

Розраховано, що $\Delta H_{298}^o(K_2TiO_3) = -1681,4$ кДж/моль, а довідкове значення з бази Ivtanthermo $\Delta H_{298}^o(K_2TiO_3)$ становить -1616,3 кДж/моль. Тобто відносна похибка обрахунків не перевищує 5%, що дозволяє використовувати довідкові дані для подальших розрахунків.

1. Влияние механической активации ильменита Малышевского месторождения на его фазовый состав и скорость сульфатизации / Калашников Ю.В., Николенко Н.В., Качалова А. С., Дубенко А.В., Амбровна А.Н. // Вопросы химии и хим. технологии. – 2015. - № 5. – С.57-69.
2. Добровольский И. П. Основы получения диоксида титана различного назначения. НИПРОИНС ЛНПО «Пигмент» / И. П. Добровольский. – М. : НИИТЭХИМ, 1986. – 76 с.
3. Дубенко А.В. Інтенсифікація вилуговування ільменітових концентратів Малишевського родовища у виробництві пігментного діоксиду титану: дис. на здобуття наук. ступеня д-ра філософії: УДК 661.882.22 –14.061 Дніпро, 2020. – 218с.
4. Расчет термодинамических свойств перренатов металлов и их использование при моделировании подготовки проб к химическому анализу / Мельчакова О.В., Зайцева П.В., Майорова А.В. и др. // Аналитика и контроль. – 2019. – Т. 23, № 4. – С. 570-579. doi: [10.15826/analitika.2019.23.4.015](https://doi.org/10.15826/analitika.2019.23.4.015)
5. Моисеев Г. К., Ватолин Н. А., Маршук Л. А., Ильиных Н. И. Температурные зависимости приведенной энергии Гиббса некоторых неорганических веществ. – Екатеринбург: Институт металлургии УрО РАН, 1997. - 231 с.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОПТИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИН

Храмченко Катерина Романівна,

Здобувач вищої освіти III курсу, foxyto878@gmail.com

Житомирського державного університету імені Івана Франка, Україна

Онищук Ірина Петрівна,

доцент кафедри екології та географії, кандидат біологічних наук, irinashpin@gmail.com

Житомирського державного університету імені Івана Франка, Україна

Зачатки шляхів ідентифікації речовин з'явилися ще в давнину, проте свого розквіту фізико – хімічні методи дослідження набули завдяки розробці необхідних теорій, законів, створення тих чи інших приладів. Мабуть, серед найбільш давніх методів, які почали використовувати ще в середині XIX століття, були оптичні методи. На сьогоднішній час дані методи дослідження є одними з найпоширеніших. Вони дають можливість ідентифікувати речовини, визначити їх кількість, встановлювати структуру сполук, а також вивчати механізми різноманітних хімічних реакцій [1].

Історія вивчення оптичних методів досліджень, а також їх подальший розвиток нерозривно пов'язані з розвитком не тільки хімії, але й фізики. Найбільшу роль у створенні оптичних методів відіграють окремі наукові відкриття, що описують природу світла, закони взаємодій світлового випромінювання з речовинами тощо. В історії створення оптичних методів можна виділити наступні етапи:

- 1) винахід оптичного скла – лінзи (500 р. до н. е.);
- 2) відкриття законів прямолінійного поширення і відбиття світла (500–400 р. до н. е.);
- 3) виникнення геометричної оптики, як окремого розділу фізики (300 р. до н. е.);
- 4) винахід камери-обскури – прототипу мікроскопа (XII-XIII ст. н. е.);
- 5) формування основ хвильової та фізичної оптики, встановлення та пояснення внутрішнього відбиття світла; створення прототипу сучасних зорових труб (XVII ст. н. е.);
- 6) створення електромагнітної теорії світла (XIX ст. н. е.);
- 7) створення спектрального аналізу речовин (XIX ст. н. е.);
- 8) формулювання основних положень квантової теорії, що базується на вченні про корпускулярно – хвильовий дуалізм світла та всіх матеріальних точок, теорії відносності Ейнштейна, матеріалістичного сприйняття світла, як однієї з форм матерії та створення лазерів (XX ст. н. е.) [2-3].

Всі оптичні методи досліджень ґрунтуються на використанні законів оптики, що стосуються природи поширення світла в різних середовищах та взаємодії світлового випромінювання оптичного діапазону з речовиною, наслідком якого є можливість отримувати всебічну інформацію щодо властивостей і характеристик досліджуваного об'єкта. Оптичні методи дослідження проводять за використання різних оптичних приладів, які працюють в тих чи інших властивостях як самого світла, так і результату взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною. Можна виділити три основних групи оптичних методів дослідження:

- 1) оптична мікроскопія – методи оптичної та рентгенівської мікроскопії, оптична голографія;
- 2) оптична спектроскопія – оптичний спектральний аналіз;
- 3) оптичні методи аналізу, засновані на вимірюванні інтенсивності світлового потоку (дифрактометрія, нефелометрія, турбидиметрія), ступеня його поляризації (поляриметрія), заломлення (рефрактометрія)

Оптичні методи аналізу використовуються сучасними приладами різної складності, мають підвищену вартість аналізу, але дають досить багато переваг в порівнянні з

класичними хімічними методами, а саме: експресність, нерушійність зразків, простоту в методиці використання певної кількості речовини для проведення аналізу, можливість аналізувати сполуки будь-якої природи, проведення швидкого аналізу багатокomпонентних сумішей. Також вони підвищують точність, чутливість і відтворюваність результатів визначень.

1. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа.- М.: Химия, 1977. – 536 с.
2. Бахрах А. М. Из истории оптического приборостроения / А. М. Бахрах. – М.: Машгиз, 1951. – 222 с.
3. История прикладной оптики. Сб. под ред. А.А. Гурикова. - М.:Наука,1993.
4. Макс Лауэ История физики. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: https://royallib.com/book/laue_maks/istoriya_fiziki.html

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РЕФРАКЦІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНІВ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ

Ходюк Олесандр Васильович,
здобувач вищої освіти III курсу, sasahoduk1@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Вовченко Марія Миколаївна,
здобувач вищої освіти III курсу, vovchenkoallo19@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

На сучасному етапі розвитку суспільства та технологій існує ціла низка фізико – хімічних методів досліджень речовин. Серед методів дослідження розчинів неелектролітів, зокрема, цукристих речовин, широкого розповсюдження набули оптичні методи, одним з яких є рефрактометрія – метод, що базується на визначенні рефракції світла рідиною чи розчином [1].

Цей метод аналізу ґрунтується на дослідженні явища заломлення променя світла при переході із однієї фази в іншу. Перевагами даного методу є: швидкість вимірювання, мала витрата речовин та висока точність. Рефрактометри використовують при виробництві цукру та продуктів у яких він міститься, при виробництві безалкогольних напоїв, а також для аналізу винного суслу і аналізу готового пива, аналізу молока тощо [2]. Також за допомогою рефрактометрів встановлюють концентрацію жирів та вуглеводів у кондитерських виробках, ступінь окиснення жиру, вологості меду, густину сиропів, пюре та джемів [2].

З метою визначення концентрації неелектролітів в розчині, зокрема, цукристих речовин, краплину досліджуваного розчину наносять на нижню призму рефрактометра та визначають показник заломлення (а також масову частку розчиненої речовини) на межі поділу світлої та темної фаз, дивлячись при цьому в окуляр приладу (Рис.1.).



Рис.1. Зовнішній вигляд рефрактометра Аббе

Далі будується графік залежності показника заломлення від масової частки розчиненої

речовини. Лінійний характер такої кривої вказує на те, що така залежність повинна підтверджувати закономірність, що при зростанні масової частки розчиненої речовини показник заломлення також зростає. З метою ідентифікації, наприклад, цукристих речовин, на наступному етапі досліджень проводиться розрахунок молекулярних рефракцій за формулою Лоренца – Лонертца [3]:

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

де R_m – молярна рефракція речовини, $\text{см}^3/\text{моль}$; n – показник заломлення розчину.

За значенням молярних рефракцій можна розраховувати коефіцієнт молярної провідності середовища, поляризацію молекул, радіус молекули тощо.

Отже даний метод визначення концентрації чітко показує на практичність та простоту виконання усіх маніпуляцій і в результаті проробленої роботи можна одержати лінійну залежність концентрації від показника заломлення.

1. Ковальчук Є. П., Решетняк О. В. Фізична хімія: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Фізикохімічні властивості сировини та готової продукції» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»/ Укл.: Білоус О.І. – Кам'янське: ДДТУ, 2019 р. – 31 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/1/3/1-3-lr2.pdf>
3. Камінський О.М., Чумак В.В., Чайка М.В. Фізична хімія. Практикум – для студентів II курсу напрямку підготовки 102 «Хімія» – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – 174 с.

СЕКЦІЯ 5:

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ХІМІЇ

**(ФАРМАЦЕВТИЧНА, КОСМЕТИЧНА, ХАРЧОВА,
КРИМІНАЛІСТИЧНА, КОМП'ЮТЕРНА,
МЕДИЧНА ХІМІЇ, АГРОХІМІЯ)**

ЯКІСНА ТА КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ГЕРБІЦИДУ [2-(4-МЕЗИЛ-2-НІТРОБЕНЗОЇЛ)ЦИКЛОГЕКСАН-1,3-ДИОН] ТА ЙОГО НАТРІЄВОГО КОМПЛЕКСУ В ҐРУНТІ МЕТОДОМ LC/MS/MS

Березюк Ольга Сергіївна,
здобувач вищої освіти І-го курсу магістратури, olaberezuk@gmail.com
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Губіна Катерина Євгенівна,
кандидат хімічних наук, gubina@agrotest.com
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Проблема екологічного використання гербіцидів є безсумнівно найважливішою за останні часи для зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище [1]. Тому одним із основних завдань агрохімії є дослідження хімічної поведінки сучасних гербіцидів в ґрунтах та пошук методів мінімізації цього впливу.

Предметом нашого дослідження є Мезотріон [2-(4-мезил-2-нітробензоїл)циклогексан-1,3-діон] (Рис.1) – гербіцид селективної дії класу сульфурвмісних органічних речовин, який широко використовується в боротьбі з широким спектром широколистяних і злакових бур'янів кукурудзи [2] та його натрієва сіль (Рис.2).

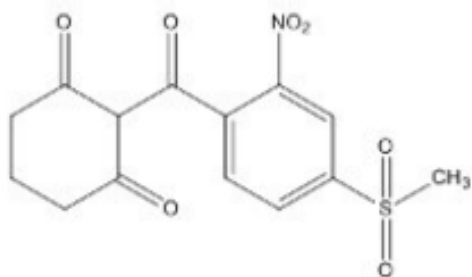


Рис. 1. Формула мезотріону

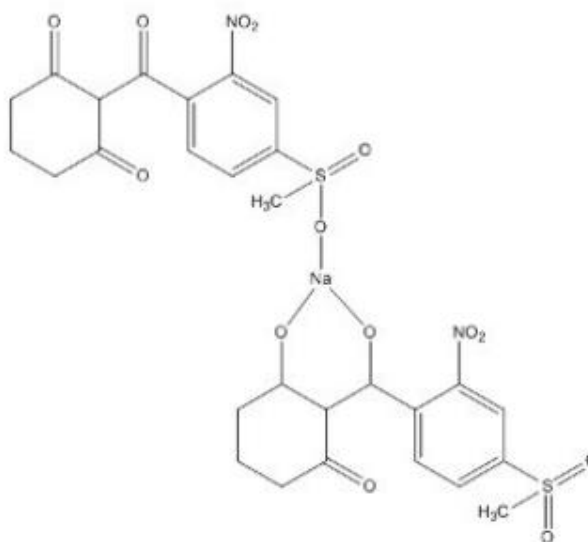


Рис. 2 Формула натрієвої солі мезотріону

Дана робота спрямована на вдосконалення методу якісного та кількісного визначення у ґрунті мезотріону (HL) та його натрієвої солі (NaL) методом LC/MS/MS. Для визначення даних сполук у ґрунті на основі літературних даних [3] було визначено оптимальні характеристики MRM переходів (Табл.1).

Таблиця 1. Зведені результати пошуку MRM переходів та визначені оптимальні параметри енергії

Назва сполуки	Розчинник	Вміст сполуки в розчині, %	MRM	CE, Volts	DP, Volts	CXP, Volts
NaL	Вода (HPLC)	0,1	361/292	21	61	3
			361/314	15	77	3
			384/315	11	70	9
HL	Ацетонітрил (HPLC)	0,1	340/104	41	44	2
			340/228	21	41	4

Час виходу (RT = 9,5) натрієвої солі при MRM переході 384/315 відрізняється від 361/292 (RT = 8,3) і 361/314 (RT = 8,3) і має меншу інтенсивність сигналу. Це свідчить про те, що даний перехід швидше всього пов'язаний з домішкою, а не з основною речовиною і не може використовуватися для аналізу солі.

Побудовані калібрувальні графіки залежності рівня сигналу детектора від концентрації сполук в розчині та випробувані способи екстракції мезотріону з ґрунту з подальшим визначенням коефіцієнту повернення для HL (Табл. 2).

Таблиця 2. Зведені результати повернення для мезотріону

Проба №	MRM	Теоретичний вміст мезотріону в пробі, мкг/кг	Практичний вміст мезотріону в пробі, мкг/кг	Повернення, %
1	340/104	50	40	80
	340/228		43	86
2	340/104		42	84
	340/228		45	90

Нами було здійснено перевірку двох методик екстракції. Отримані дані повернення знаходяться в задовільному діапазоні 80-120%, що свідчить про те, що підібрані методи екстракції підходять для визначення мезотріону.

1. Юданова Л.А. Пестициды в окружающей среде.- Новосибирск, 1989. - С. 25-44
2. Mitchell, G., Bartlett, D. W., Fraser, T. E., Hawkes, T. R., Holt, D. C., Townson, J. K., & Wichert, R. A. (2001). Mesotrione: a new selective herbicide for use in maize. *Pest Management Science*, 57(2), 120–128. [doi:10.1002/1526-4998\(200102\)57:2<120::aid-ps254>3.0.co;2-e](https://doi.org/10.1002/1526-4998(200102)57:2<120::aid-ps254>3.0.co;2-e)
3. Pileggi, M., Pileggi, S. A. V., Olchanheski, L. R., da Silva, P. A. G., Munoz Gonzalez, A. M., Koskinen, W. C., Sadowsky, M. J. (2012). Isolation of mesotrione-degrading bacteria from aquatic environments in Brazil. *Chemosphere*, 86(11), 1127–1132. [doi:10.1016/j.chemosphere.2011.12](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.12)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТИПОВИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО МІСТЯТЬ МЕТАДОНУ ПРОМІЖНИЙ ПРОДУКТ

Бохановський Марко Маркович,
головний судовий експерт, bokhanovskymark@gmail.com
Запорізький НДЕКЦ МВС, Україна

Корж Євген Олександрович,
кандидат хімічних наук, судовий експерт, evko09101991@gmail.com
Запорізький НДЕКЦ МВС, Україна

Домніч Аліса Вадимівна,
судовий експерт, alicelagron@gmail.com
Запорізький НДЕКЦ МВС, Україна

На сьогоднішній день проведення судових експертиз з дослідження проміжних продуктів синтезу метадону ускладнено відсутністю чіткої методики їх ідентифікації та сумісного кількісного визначення, що обумовлює актуальність даного напрямку дослідження.

Коло типових об'єктів, що можуть надходити на дослідження, було окреслено в результаті порівняння наявних теоретичних даних щодо найбільш розповсюджених схем синтезу і практичних даних, отриманих під час проведення експертиз речових доказів, вилучених за фактом виявлення лабораторій кустарного синтезу метадону [1].

Окрім, власне, цільового продукту кустарного синтезу, а саме сольової форми метадону, на дослідження експерту можуть надходити як чисті субстанції, луги, розчинники, так і реакційні суміші, саморобні «реактори», побічні продукти реакцій, кислоти, лабораторний посуд, які можуть містити підконтрольні речовини, в тому числі в складі нашарувань на поверхнях предметів-носіїв.

На певному етапі синтезу метадону відбувається відділення преметадону від преізометадону та інших небажаних для подальшого синтезу компонентів. Доволі часто вилучаються об'єкти, які на даному етапі являють собою скляний хімічний посуд з осадом кристалічної речовини та верхнім шаром рідини світло-коричневого кольору.

При проведенні експертних досліджень за допомогою газової хроматографії з мас-селективним детектуванням було встановлено, що в осаді спостерігається наявність піку з іонним складом і часом утримання, характерним для преметадону, та майже відсутні домішки (рис. 1a). В складі рідини над осадом превалує преізометадон, наявні також залишки преметадону, що не випали в осад, напівпродукти реакції, що не прореагували, та інші домішки (рис. 1b).

Подальший синтез метадону передбачає подрібнення кристалів преметадону, у зв'язку з чим на експертизу можуть бути надані предмети побутового призначення: кавомолки, гріндери, фарфорові ступки тощо із залишками порошку преметадону.

Фінальний етап синтезу метадону потребує перманентного контролю температури реакційної суміші, постійного перемішування, дозованого додавання компонентів та відгонки розчинників. Тому особи, що займаються кустарним синтезом, створюють саморобні пристрої - «реактори» з вмонтованими електричними приладами – орбітальними мішалками, зовнішнім охолоджувальним контуром з приєднаним насосом для циркуляції охолоджувальної рідини, декількома горловинами з можливістю приєднання зворотного лабораторного холодильника, можливістю занурення термометра, термопари.

В реакційних ємностях подібних пристроїв - «реакторів» можуть бути виявлені як вихідні компоненти відповідної стадії синтезу, так і продукти реакції разом із цільовою речовиною – метадоном, а також небажані домішки та продукти напівреакції (рис. 1c).

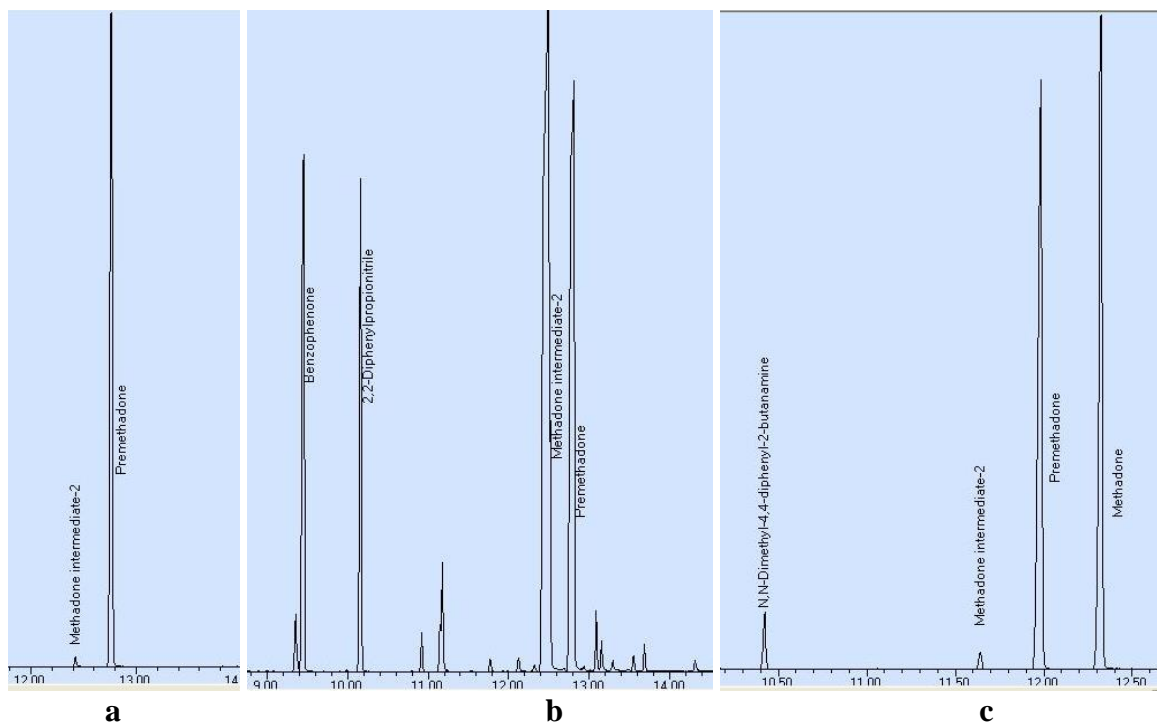


Рис. 1. Вигляд хроматограм проб на різних етапах дослідження, де: а – вигляд хроматограми проби осаду, б – вигляд хроматограми проби рідини над осадом, с – вигляд хроматограми проби рідини з середини «реактора»

Для отримання аналітичних проб об'єктів дослідження з багаточастинкових рідин, в складі яких передбачається наявність преметадону, їх необхідно розділити декантацією та/або за допомогою ділильної воронки, і в подальшому досліджувати окремо. Рідину з осадом потрібно розділити фільтруванням, осад просушити в потоці теплого повітря. З метою швидкого пошуку рідких прекурсорів – розчинників, рідини зручно дослідити в нативному вигляді методом ІЧ-спектроскопії. Метод дозволяє визначити природу розчинника навіть в розчинах з високою концентрацією домішок.

Наважку рідини доцільно висушити до утворення сухого залишку в потоці теплого повітря з метою подальшого дослідження методами якісних хімічних реакцій, ІЧ-спектроскопії. Крім того, встановлення маси сухого залишку дозволяє орієнтовно визначити розмір аликвоти рідини, необхідної для дослідження методом газорідинної хроматографії.

Порошки, сипучі матеріали, конгломерати кристалів, висушені осадки необхідно гомогенізувати шляхом перетирання в порцелянових ступках. У разі їх значної кількості необхідно провести відбір методом «конверта» до розмірів лабораторної проби.

Значні нашарування на поверхнях лабораторного посуду, скляних холодильників, з середини реакторів, необхідно ретельно відділити механічним шляхом та в подальшому досліджувати як порошок. Поверхню предмета з незначними нашаруваннями декілька разів обробити марлевым тампоном, просоченим метанолом, кожний раз віджимаючи екстрагент в чисту ємність. Екстракт профільтрувати та в подальшому досліджувати як рідину [2].

1. Morrison A. L., Rinderknecht H. Synthetic analgesics. Part IX. Synthesis of compounds related to amidone. No. 306. *Journal of the Chemical Society*, 1950. – p. 1478-1481.

2. Замошець О., Барікова О., Бондаренко Б. Дослідження метадонолу: методичні рекомендації. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2019. - 34 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ

Блищик Микола Олександрович,
здобувач вищої освіти III курсу, Halk123098123@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Авдєєва Ольга Юрїївна,
асистент кафедри хїмії, avdeeva8909@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

З метою збільшення врожайності та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур спостерігається застосування мікродобрив, до складу яких входять мікроелементи. Для багатьох культивованих рослин ці речовини необхідні для їх нормальної життєдіяльності, проте використовуватись вони повинні в нормованих кількостях. Кожен із мікроелементів відіграє важливу роль в обміні речовин та не може бути замінений на інший, оскільки здатний підвищувати імунітет рослин до різних видів захворювань [1].

Метою наукового пошуку є систематизація знань про мікроелементи, що входять до складу мікродобрив, особливості їх застосування та вплив на процеси розвитку рослин.

Мікродобрива – це суміш речовин, які містять мікроелементи (Молибдену, Цинку, Феруму, Кобальту, Мангану, Купруму, Іоду, Бору та інші), які необхідні живим організмам у малих кількостях [2]. Функція мікродобрив полягає в підвищенні ефективності виробництва сільськогосподарської продукції. Оскільки потреба в мікроелементах незначна, в порівнянні з такими макроелементами, як Нітроген, Фосфор та Калій, однак їх значення не можна недооцінювати. Безперечно, добрива відіграють велику роль для забезпечення росту та розвитку рослин. Кожен мікроелемент має свою специфічну дію та забезпечує унікальний вплив на обмін речовин рослинних організмів. Варто зазначити, що хїмічні елементи, які входять до складу мікродобрив відповідають за різні функції, наприклад, Цинк не може бути замінений Бором, а Манган – Купрумом тощо.

Вирощування сільськогосподарських культур на різних типах ґрунтів також відіграє велике значення. Наприклад, якщо мова йде про вирощування культур на дернових ділянках, найчастіше проявляється дефіцит молибдену, а на торф'яних – міді тощо [3].

Інтенсивність хїмізації сільського господарства обумовлена тим, що щорічне вирощування рослинних організмів призводить до зменшення кількості поживних речовин у ґрунті, необхідних для росту та розвитку рослин. З метою покращення врожайності, набагато ефективніше використовувати мікродобрива в доступній рослинам формі не лише там, де їх недостатньо, але і на ґрунтах з помірним вмістом Феруму, Бору, Цинку, Молибдену, Мангану, Кобальту, Купруму та інших мікроелементів [4].

Таким чином, опрацювавши літературні джерела, було розглянуто вплив мікродобрив на процеси росту рослин, важливість дотримання певних норм дозування з метою запобігання перенасиченню ґрунту певними хїмічними елементами, а також накопиченню їх небезпечних обсягів у готовій продукції; систематизовано знання про вплив мікроелементів на фізіологічні процеси росту та розвитку рослин, їх використання з урахуванням різних типів ґрунтів; визначено, що використання комбінованих мікродобрив, сприяє збільшенню врожайності в цілому та покращує процеси обміну речовин в сільськогосподарських рослинах, її стійкість до впливу навколишніх факторів.

1. Мікродобрива, види та особливості використання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://prometeyagro.com.ua/2018/10/24/mikrodobriva-vidi-ta-osoblivosti-vik/>
2. Енциклопедія сучасної України, Мікродобрива [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=67575
3. Що таке мікродобрива? Особливості застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.systopt.com.ua/article-shho-take-mikrodobryva-osoblyvosti-zastosuvannya>

4. Мікродобрива: особливості застосування та характеристика основних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://makosh-group.com.ua/blog/mikrodobryva-osoblyvosti-zastosuvannya-ta-harakterystyka-osnovnyh-mikroelementiv/>

ВПЛИВ СОЛЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ДОВКІЛЛЯ

Груздова Валерія Олександрівна,
здобувачка вищої освіти V курсу, leragruzdova1401@gmail.com
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Колошко Ювіта Вікторівна,
викладач кафедри, yuvita.75@ukr.net
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Соляна промисловість – галузь харчової промисловості країни, складова частина її агропромислового комплексу. Підприємства промисловості зайняті видобуванням і переробкою кухонної солі – важливого харчового продукту і промислової сировини.

Видобування солі на території сучасної України почалося ще в XII столітті. Перші солеварні з'явилися у Передкарпатті. Звідси, а також з Криму і Чорноморського узбережжя, де добували осадову сіль, чумаки у XVI-XIX століттях розвозили її по всій Україні. З XVI століття почалося освоєння соляних покладів Донбасу.

Основні поклади солі на Україні зосереджені на Донбасі, соляних куполах Дніпровсько-Донецької западини, Передкарпатті і Закарпатті. В Україні виробляється понад 57 % кухонної солі країн колишнього СРСР. У 1988 р. в Україні видобуток солі досяг 8186 тис. тонн. З 1980 року по 1988 р. виробництво солі зросло майже на 27 %. Частина солі, видобутої в Україні, експортується в інші країни. Всього в державі працює 16 підприємств, що видобувають і переробляють сіль. Серед них 6 соляних шахт, 4 солезаводи та 4 солепромисли на Чорноморському та Азовському узбережжях [1].

Соляна промисловість України характеризується високою територіальною концентрацією виробництва та високим рівнем механізації праці. Найбільші підприємства – соляні шахти і солерудники – розміщені на Донбасі. Великі підприємства знаходяться у Солотвині (Закарпатська область) та Калуші (Івано-Франківська область). Будівництво нових підприємств у Донбасі та Передкарпатті дало можливість краще розмістити соляну промисловість і поглибити комбінування виробництва. Підприємства соляної промисловості виробляють усі види солі – розсоли, тверду (у тому числі вакуумну), молоту, солебрикети з мікродобавками для худоби, зернову, йодовану тощо.

Проблеми соляної промисловості країни пов'язані з необхідністю додаткових витрат на охорону природного середовища у процесі виробництва. Крім того, галузь характеризується важкими умовами праці, що зумовлено насамперед недостатнім рівнем механізації і автоматизації робіт. Тому до сих пір проводяться заходи щодо збільшення одиничної потужності випарної установки, впровадження автоматизованих упаковочних ліній тощо.

Перспективи розвитку соляної промисловості України передбачають більш широке використання відходів сілвініту у калійній промисловості та дистилерної рідини, що скидається содовими заводами. Це дає змогу оптимізувати природокористування та підвищити ефективність виробництва за рахунок комплексного використання ресурсів соляної галузі. Особливо перспективним є комплексне використання ропи Сиваша.

Соленакочення – це процес накопичення природних солей у специфічних солеродних басейнах. Розрізняють соленакочення континентальне та морське.

Континентальне соленакочення має менші масштаби прояву, ніж морське. Це переважно відкладення соляних озер, які представлені карбонатними (содовими), сульфатними і хлоридними продуктами.

Особливі реологічні властивості соляних товщ обумовлюють специфічну соляну тектоніку, у надрах утворюються поклади, які за формою, розміщенням та розмірами не відповідають формам геологічних тіл інших корисних копалин. Широко розповсюджену специфічну форму прояву складчастих дислокацій соляних товщ називають соляною

тектонікою. Майже усі області соляної тектоніки є нафтогазоносними басейнами, нерідко великими. Поклади нафти та газу підпорядковані вершинам і схилам соляних куполів, а також підсолевим структурам.

Соляна промисловість – це галузь промисловості із виробництва кухонної солі. Отримання солі з природних соляних джерел, розсолів, які видобуваються за допомогою свердловин і колодязів, а також із морської води вже давно стало одним із головних видів діяльності людини.

Кам'яна сіль називається галітом. Галіт використовують для отримання харчової (кухонної) солі, соди, хлору, соляної кислоти, нашатирю, металевого натрію, легованих натрієм сплавів. Його використовують у текстильній, фармацевтичній, лісохімічній промисловості, холодильній справі, під час виготовлення пластмас, як антисептик.

Галогенні породи – це хомогенні осадові гірські породи, які виникли внаслідок випадання в осадок мінеральних солей із соляних розчинів у природних водоймах різного типу.

Галургія – це галузь науки і техніки із видобування, збагачення і комплексної переробки природних мінеральних солей. Метою галургії є забезпечення найбільш повного економічно доцільного використання соляних родовищ і перероблення видобутої соляної сировини.

Розвідку пластових родовищ солей, а також озерних родовищ, що вміщують сіль у рідких і твердих фазах, здійснюють переважно буровими свердловинами, у підпісочних і сухих озерах із незначною кількістю міжкристальної води – свердловинами, шурфами та дудками. Поклади кам'яної солі у надрах Землі досить великі і оцінюються в 3,5-1016 тонн, а у Світовому океані вміщується $3,5 \times 10^{16}$ тонн (у кубічному метрі морської води вміщується 35 кг солі, з яких 27,2 кг становить CaCl_2).

Залежно від виду сировини і технології виробництва харчову (кухонну) сіль поділяють на:

- виварну, яку отримують на солеварнях з розсолів і морської води,
- кам'яну (видобуту з надр шахтним або відкритим способом),
- осадну (озерну) і отриману випаровуванням морської води в системі басейнів.

За споживанням розрізняють сіль кухонну харчову, кормову та технічну (для потреб промисловості). Залежно від вимог споживачів соляна промисловість випускає сіль різного хімічного і гранулометричного складу, а також у різній упаковці (фасована, затарена, пакетована, розсипна, солебрикети тощо).

Найбільш великими споживачами солі є:

- хімічна промисловість (отримання різних речовин і матеріалів);
- енергетична (регенерація іонообмінних фільтрів у разі хімводоочищення та інших процесів);
- м'ясна, молочна і легка (соління продуктів і вичинювання хутряної, шкіряної та іншої сировини);
- нафтогазовидобувна (для промивання і глушіння свердловин);
- сільське господарство (для виготовлення комбікормів і підгодовування тварин);
- комунальні і автодорожні господарства (для посипання доріг під час ожеледі) та інші.

Виробництво кухонної солі різних гатунків у світі становить 180 млн т/рік, в якому виробництво США становить 36 млн т/рік, країни СНД – 31 млн т/рік, Китай – 14 млн т/рік, Німеччина – 13 млн т/рік, а решта припадає на інші країни.

Сіль видобувають кар'єрним, шахтним способами та методом розчинення через бурові свердловини.

Солеварня – це підприємство для отримання солі з морської води або підземних соляних розсолів шляхом виварювання.

Підземне розчинення кам'яної солі здійснюють через бурові свердловини з подаванням розсолу на земну поверхню. Мережу свердловин із відстанню між ними 250-300 м закладають залежно від глибини і потужності пласта. Свердловинне видобування солі з

розчиненням має переваги перед іншими способами видобування: безлюдне виймання, низька собівартість розсолу, можливість відпрацювання родовищ із глибокими покладами, збагачення солі за рахунок осідання на дно камери підземного розчинення водонерозчинних домішок.

Галітовий розчин, який видобувають через свердловини, використовують для отримання виварної солі, а також для отримання кальцинованої соди, хлору і каустику. Видобування самоосадної солі становить 50 % від видобування всієї твердої солі і здійснюється відкритим способом.

Залежно від потужності і механічних властивостей пласта під час видобування озерної солі використовують різного типу солекомайни, останнім часом все частіше впроваджують земснаряди. Виробництво виварної солі на таких підприємствах здійснюють з використанням багатокорпусних вакуум-випарювальних пристроїв.

Значну частину покладів кам'яної солі під землею розробляють шахтним способом.

Технологія переробки кам'яної солі, яку видобувають шахтним методом, полягає в подрібненні, розмелюванні і класифікації за фракціями. Первинне подрібнення здійснюється в дробарках відбіркової дії, вторинне подрібнення або грубе розмелювання – в відцентрових дробарках. Розмелювання солі на борошно відбувається на вальцьових млинах. Сушіння солі здійснюється в апаратах типу киплячого шару. Фасування молотої солі здійснюють автомати.

Державне підприємство «Артемсіль» є найбільшим виробником високоякісної соляної продукції. Історія починається з 1881 року, коли була введена до експлуатації перша соляна шахта – «Брянцівська копь». На сьогодні є одним з найпотужніших підприємств Східної Європи, що працює за прогресивними технологіями випуску, переробки, пакування та відвантаження солі та реалізує свою продукцію як в Україні, та за кордоном. Своєю екологічно чистою продукцією ДП «Артемсіль» забезпечує цілий ряд галузей. Таких як харчова, хімічна, нафтова, металургійна, енергетична, машинобудівна промисловості, сільське господарство, фармацевтика, косметологія, ЖКГ, та інші сфери народного господарства. «Артемсіль» забезпечує безперебійні поставки солі своїм споживачам по залізниці або через порти річки Дунай, Азовського і Чорного морів. Експорт солі охоплює 16 країн світу. У тому числі Молдову, Білорусь, Польщу, Угорщину, Румунію, Австрію, Грузію, Вірменію, Азербайджан, країни Балтії та інші. Географія поставок з кожним роком збільшується. На підприємстві приділяється велика увага екологічній безпеці та забезпеченню бездоганної чистоти продукції. Для цього використовується повна механізація та автоматизація виробництва, а також впровадження міжнародних стандартів управління якістю та безпекою: ISO 9001:2015 ISO 22000:2018 (НАССР). З метою удосконалення технологічних процесів, керівництво «Артемсолі» забезпечує виконання програм з модернізації обладнання. У 2018 році на підприємстві почався випуск нового виду високоякісної продукції – збагаченої солі. Підприємство має значні потужності по введенню різних добавок. Технологічні лінії забезпечують отримання якісної: йодованої солі; солі з добавкою, що запобігає злежуванню і грудкуванню; кормової солі з мікроелементами.

1. «Масляк П.О. Хрестоматія з географії України». Режим доступу до ресурсу: https://geoknigi.com/book_view.php?id=531
2. ДП Артемсіль Офіційний сайт <http://www.artyomsalt.com/ru/sample-page/>

ІСТОРИЯ ВИНИКНЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Литвинчук Анна Петрівна,
здобувач вищої освіти III курсу, oximiriocat@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Авдєєва Ольга Юрївна,
асистент кафедри хїмії, avdeeva8909@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Сучасне сільськогосподарське виробництво неможливо уявити без використання мінеральних добрив. Їх застосування дає можливість збільшити врожайність, покращити ефективність і якість продукції рослинництва. В результаті внесення добрив підвищується стійкість рослин до хвороб, спостерігається швидше дозрівання та використання вологи тощо [1]. Оскільки використання добрив стало невід'ємною частиною сучасного сільського господарства, ми рідко замислюємося над тим, звідки вони беруться, як довго використовуються людством і який вплив мають на виробництво сільськогосподарської продукції.

Сучасні методи внесення мінеральних добрив у ґрунт з'явилися відносно недавно і сягають лише останньої половини ХХ століття, проте, традиційні методи є набагато давнішими. Хоча раніше вважалось, що концепція використання добрив могла виникнути лише 2000-3000 років тому, однак, ранні фермери використовували гній щоб удобрювати свої посіви ще 8000 років тому. Команда під керівництвом Емі Богаарда, археоботаніка з Оксфордського університету, вирішила шукати докази використання добрив раніше.

У стародавні часи гній був найбільш логічним добривом для використання. За результатами досліджень, визначено, що гній має вищу за норму концентрацію рідкісного ізотопу Нітрогену, а рослини, оброблені гноєм, мають більше N-15. Дослідники зібрали стародавні зразки зернових, таких як пшениця і ячмінь, а також бобові (горох і сочевиця) з 13 ранніх сільськогосподарських об'єктів по всій Європі, які датувалися від 4400 до 7900 років тому. Вони проаналізували понад 2500 окремих зернових злаків і насіння зернобобових, на підставі чого було зроблено висновок, що рівень N-15 був вищим за нормальний і відповідав використанню гною як добрива. Таким чином, вчені дійшли висновку, що ранні фермери, ймовірно, вперше помітили посилений ріст врожаю в районах природного накопичення гною, де збиралися тварини. Ці райони високої родючості були б очевидні для натуральних фермерів, які бачили різницю в продуктивності між своїми невеликими ділянками. Дослідники також припустили, що землеробство та скотарство розвивалися водночас і були невід'ємною частиною початку.

Згодом вавилоняни, єгиптяни, римляни та ранні германці використовували мінерали або гній з метою підвищення врожайності на своїх фермах. Однак основним представником мінеральних добрив протягом наступних кількох тисяч років був гній [1-2].

Варто зазначити, що азот є найважливішою поживною речовиною для рослин у сучасних комерційних добривах. Це важливо для того, щоб рослини були здоровими, коли вони ростуть, і поживними для їжі після їх збору.

Понад 175 років тому в Європі точилися наукові дебати щодо важливості Нітрогену для росту та розвитку рослин. Британські вчені Беннет Лоуз і Джозеф Генрі Гілберт вирішили суперечку, опублікувавши дослідження, які показують, що додавання азотних добрив підвищує врожайність пшениці в Англії. П'ятдесят років потому перед промислово розвиненими країнами постали проблеми з тим, як прогодувати своє зростаюче населення, і Великобританія імпортувала більшість своєї пшениці. У 1898 році Вільям Крукс, президент Британської асоціації сприяння розвитку науки, закликав дослідників хїмії знайти рішення, які допоможуть у виробництві азотних добрив, щоб допомогти вирішити майбутню продовольчу кризу.

Незабаром рішення знайшов німецький вчений Фріц Габер, який у 1909 році виявив, що хімічна реакція взаємодії азоту з воднем характеризується утворенням аміаку – основного компоненту азотних добрив. У липні того ж року найбільша німецька хімічна компанія «BASF» профінансувала німецького хіміка та інженера Карла Боша для розвитку комерційного виробництва аміаку. Однак, виробництво аміаку залежало від високих температур і тиску, як виявив Габер. Значну частину необхідного обладнання довелося винайти для роботи в екстремальних умовах виробництва з застосуванням машини Bosch. Після закінчення Першої світової війни Німеччина намагалася зберегти процес Габера-Боша в таємниці. Однак, на початку 1920-х років за даною технологією виробництва аміаку почали працювати французи, а незабаром – британці та американці.

За внесок Габера та Боша, які розкрили процес виробництва аміаку їх було відзначено Нобелівськими преміями. Сучасне виробництво становить приблизно 1000 тонн аміаку на добу. Ці досягнення у виробництві аміаку значно підвищили врожайність продовольчих та фуражних зернових культур. Лише за 70 років урожай кукурудзи в США зріс у шість разів завдяки великій кількості доступного азоту [3].

Таким чином, мінеральні добрива відіграють надзвичайно важливу роль для забезпечення врожайності посівів кожного вегетаційного періоду, підвищення родючості ґрунту, живлення рослин та збереження їх від шкідливих організмів (бур'янів, хвороб, шкідників тощо).

1. Fertilizer Use and the Environment by K.F. Isherwood International Fertilizer Industry Association Paris, December 1998. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30146/Mineral_Fertilizer.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. A Historical Overview of Fertilizer Use Almost 8,000 years ago farmers recognized its value. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cropwatch.unl.edu/fertilizer-history-p1>
3. Justin Louchheim «Fertilizer History: The Haber-Bosch Process». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tfi.org/the-feed/fertilizer-history-haber-bosch-process>

ПОШУК НОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НУТУ СОРТУ «ТРИУМФ» СЕРЕД СИНТЕТИЧНИХ ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ

Мінаєва Інна Вікторівна,

аспірант genetic_engineering@ukr.net

Відділ №2 хімії біоактивних азотовмісних гетероциклічних основ
Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, Україна

Циганкова Вікторія Анатоліївна,

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, vTsygankova@ukr.net

Відділ №2 хімії біоактивних азотовмісних гетероциклічних основ
Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, Україна

На сьогодні значна увага приділяється розробці нових ефективних та безпечних для довкілля регуляторів росту рослин на основі сполук синтетичного походження, похідних піримідину. Проведені нами раніше дослідження свідчать, що похідні піримідину виявляють подібну гормонам рослин ауксинам та цитокінінам регулюючу ріст та розвиток рослин активність. Перевагою їх застосування є висока ефективність низькомолекулярних гетероциклічних сполук при низьких концентраціях і екологічна безпека через відсутність токсичного ефекту на клітини людини, тварин і рослин. Вельми важливим напрямком наших досліджень є вивчення впливу нових синтетичних сполук, похідних піримідину на ріст та розвиток важливої сільськогосподарської культури нуту.

Проведено пошук нових регуляторів росту рослин нуту (*Cicer arietinum* L.) сорту «Тріумф» серед синтетичних похідних піримідину, сполук: №1 (2-етилсульфаніл-6-метилпіримідин-4-ол), №2 (6-метил-2-пропілсульфаніл піримідин-4-ол), №3 (2-бензилсульфаніл-6-метилпіримідин-4-ол), №4 (2-ізопропіл-6-метил-піримідин-4-ол), №5 (4-гідрокси піримідин-2-тіолят натрію), №6 (2-метилсульфаніл піримідин-4-ол), №7 (2-бензилсульфанілпіримідин-4-ол). Рістрегулюючу активність синтетичних сполук, застосованих у концентрації 10^{-7} М, порівнювали з активністю природного ауксину ІОК (2-(1*H*-індол-3-іл)оцтова кислота), а також синтетичних регуляторів росту рослин, які виявляють подібну ауксинам активність: Метіур (натрієва сіль 6-метил-2-меркапто-4-гідрокси піримідину), Каметур (калієва сіль 6-метил-2-меркапто-4-гідроксипіримідину), Івін (*N*-оксид-2,6-диметилпіридину) та 2,4-Д (2,4-дихлорофеноксид)оцтова кислота), застосованих в аналогічній концентрації.

Встановлено, що відповідно біометричних параметрів рослин нуту (маса рослин та коренів, довжина пагонів та головного кореня, кількість та довжина бічних коренів, кількість пагонів та листків) всі досліджувані сполуки по окремих показниках виявили високий рівень рістрегулюючої активності у порівнянні з активністю природного ауксину ІОК.

За показником ваги насіння найвищу активність виявили сполуки, які підвищували цей показник: сполука №6 – на 20,9 %, №5 – на 17,1 %, №7 – на 11,8 %, Каметур – на 8,9 %, №3 – на 8,5 %, №4 – на 8,0 %, 2,4-Д – на 6,4 %, ІОК – на 0,4 %, по відношенню до контролю. За показником ваги стебла найвищу активність виявили сполуки, які підвищували цей показник: Каметур – на 14,9 %, №2 – на 12,0 %, Івін – на 11,6 %, №1 – на 11,2 %, №3 – на 11,0 %, №6 – на 10,5 %, ІОК – на 9,8 %, 2,4-Д – на 8,7 %, №7 – на 8,5 %, №5 – на 7,4 %, №4 – на 5,1 %, Метіур – на 2,7 %, по відношенню до контролю. За показником довжини стебла найвищу активність виявили сполуки, які підвищували цей показник: 2,4-Д – на 7,9 %, №1 – на 7,7 %, ІОК – на 7,6 %, №2 – на 7,4 %, №7 – на 7,0 %, №6 – на 6,4 %, №4 – на 5,5 %, №3 – на 5,0 %, Івін – на 4,6 %, №5 – на 4,5 %, Метіур – на 4,4 %, Каметур – на 3,8 %, по відношенню до контролю. За показником довжини головного кореня найвищу активність виявили сполуки, які підвищували цей показник: №1 – на 263,5 %, 2,4-Д – на 261,7 %, Метіур – на 257,2 %, №5 – на 254,4 %, №2 – на 244,8 %, Каметур – на 236,9 %, №3 – на 235,1 %, №4 – на 232,6 %, Івін – на 232,3 %, №6 – на 220,4 %, №7 – на 183 %, ІОК – на

177,7 %, по відношенню до контролю. За показником ваги головного кореня найвищу активність виявили сполуки, які підвищували цей показник: № 6 – на 98,0 %, Каметур – на 88,9 %, № 4 – на 82,3 %, № 5 – на 81,0 %, № 3 – на 80,1 %, № 7 – на 72,4 %, 2,4-Д – на 71,8 %, Метіур – на 70,1 %, Івін – на 68,7 %, ІОК – на 63,9%, № 1 – на 47,7 %, № 2 – на 45,1 %, по відношенню до контролю. За показником кількості бічних коренів найвищу активність виявили сполуки, які підвищували цей показник: № 2 – на 22,2 %, № 5 – на 20,9 %, Івін – на 20,1 %, № 7 – на 15,9 %, Каметур – на 15,0 %, 2,4-Д – на 10,9 %, № 6 – на 8,0 %, ІОК – на 7,5 %, № 4 та Метіур – на 5,1 %, № 1 – на 1,9 %, № 3 – на 0,4 %, по відношенню до контролю. За показником ваги бічних коренів найвищу активність виявили сполуки, які підвищували цей показник: Івін – на 16,0 %, ІОК – на 12,4 %, Каметур – на 9,9 %, № 6 – на 8,7 %, № 4 – на 7,5%, № 5 – на 3,4 %, по відношенню до контролю. За показником кількості бічних пагонів найвищу активність виявили сполуки які підвищували цей показник: № 4 – на 15,5 %, Івін – на 12,0 %, № 1 та № 6 – на 11,6 %, № 3 – на 10,8 %, № 7 – на 7,8 %, Метіур – на 6,6 %, № 2 та Каметур – на 5,0 %, по відношенню до контролю.

Отже, результати проведених досліджень показали, що за умов обробки насіння рослин нуту водними розчинами синтетичних регуляторів росту: Івіном, 2,4-Д, Каметуrom та Метіуром, а також нових хімічних сполук, похідних піримідину, у низькій, не токсичній для довкілля та здоров'я людини концентрації 10^{-7} М значно поліпшуються біометричні показники рослин нуту протягом вегетації.

Аналізуючи хімічну структуру досліджених синтетичних сполук, можливо припустити, що наявність певних бічних замісників відіграє важливу роль у зв'язуванні цих сполук з активними сайтами молекул-мішеней, що обумовлює їхню високу рістрегулюючу активність. Найвищу рістрегулюючу активність виявили хімічні сполуки: сполука № 4, яка містить ізопропільний замісник у положенні 2, гідроксильну групу у положенні 4 і метильну групу у положенні 6; сполука №1, яка містить етилтіогрупу у положенні 2, гідроксильну групу у положенні 4 і метильну групу у положенні 6; сполука № 6, яка містить метилтіогрупу у положенні 2 і гідроксильну групу у положенні 4; сполука № 2, яка містить пропілтіогрупу у положенні 2, гідроксильну групу у положенні 4 і метильну групу у положенні 6; сполука № 5, що є натрієвою сіллю 4-гідроксипіримідин-2-тіоляту. Менш виражену рістрегулюючу активність виявили сполука № 3, яка містить бензилтіогрупу у положенні 2, гідроксильну групу у положенні 4 і метильну групу у положенні 6, а також сполука № 7, яка містить бензилтіогрупу у положенні 2 і гідроксильну групу у положенні 4. Крім того, високий рівень активності продемонстрували також регулятори росту Івін, Каметур, менший рівень стимулюючої активності виявив природний ауксин ІОК та регулятор росту Метіур.

Отримані результати підтверджують перспективність застосування відібраних синтетичних сполук, які виявили найвищу активність: №1, №2, №4, №5 та №6 як нових ефективних регуляторів росту рослин нуту. Запропоновано також практичне використання синтетичних регуляторів росту, які виявляють подібну ауксином активність: Івіну, Каметуру та Метіуру та синтетичного ауксину 2,4-Д для покращення ростових показників рослин нуту (*Cicer arietinum L.*) сорту «Тріумф» протягом періоду вегетації та підвищення врожайності цієї культури.

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ ЯК ПАЛИВА МАЙБУТНЬОГО

Недвиг Ілона Ігорівна,

Здобувач вищої освіти II курсу, ilarianedviga2602@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Метою даної роботи є узагальнення переваг використання водню, як палива майбутнього. Основною перевагою використання водню, як альтернативного виду палива є його здатність горіти виділення CO₂. Це, ймовірно, дозволить йому замінити майже всі види палива у майбутньому, адже нові технології дозволяють виробляти водень без викидів вуглекислого газу в атмосферу [1].

Водень добувають в результаті електролізу води, адже у чистому вигляді він майже не знаходиться. Він може бути використаний, як паливо для різних видів транспорту, а також як джерело живлення побутової техніки. Джерелами добування водню можуть слугувати такі різноманітні природні ресурси як газ, вугілля, органічні та технологічні відходи. Крім того, водень можна синтезувати з поновлених ресурсів, які надалі рекомендовано застосовувати для підтримки енергії з непостійних джерел. На сьогоднішній день, більша половина водню добувається для виробництва аміаку, за процесом Габера [2].

Водень гарний енергоносіє, проте не основне джерело енергії. Широке застосування водню, як альтернативне паливо, матиме позитивний вплив на екологію, адже сприятиме покращенню енергетичної безпеки, його можна добувати із багатьох поновлених джерел енергії. Крім того, водень може бути гарною альтернативою нафті [3].

Для добування водню можна використовувати різноманітні джерела енергії: ядерні, сонячні, енергію вітру, деякі види корисних копалин. Завдяки сучасним технологіям, водень можна синтезувати у всіх регіонах України та використовувати для опалення будинків, він має перспективи замінити природний газ та навіть електроенергію.

Водень – це легкозаймистий, вибухонебезпечний газ, який у суміші з киснем повітря активно згорає, має межі спалахування від 4% до 75%. Тому існує небезпека його застосування, як палива і його не використовують в замкненому просторі: тунелях або підземеллях. Проте водень значно безпечніший за бензин, адже палає прямим струменем.

Водень – це сучасне екологічно чисте паливо. При його згорянні у кисні утворюється лише вода, не виділяється шкідливий вуглекислий газ та не забруднюється навколишнє середовище. Сподіваємося, що в майбутньому, водневе паливо буде коштувати населенню дешевше та використовуватиметься частіше, ніж природний газ та навіть електроенергія.

1. Водень - як паливо майбутнього. – Режим доступу : https://ecoclubrivne.org/hydrogen_energy
2. Чучуй В. П. Альтернативні джерела енергії / В.П. Чучуй, С.М. Уминський, С.В. Інютін. – Одеса: ТЕС, 2015. – с. 88-90
3. Водень як екологічне паливо. – Режим доступу до ресурсу: <https://vseosvita.ua/library/voden-ak-ekologino-ciste-palivo-199735.html>

ВМІСТ НІТРАТІВ І НІТРИТІВ В ОВОЧАХ ТА ФРУКТАХ

Невмержицька Галина Валентинівна,
здобувач вищої освіти II курсу, nevmerzhitska06@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,
кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Метою даної роботи є вміст нітратів в овочах та фруктах. Нітрати – це солі або ефір азотної кислоти, які застосовуються у виробництві та в якості добрива [1]. Вони забезпечують ріст рослин, але завелика їх кількість, яка накопичується в продуктах, а потім потрапляє до шлунку людини, шкодить нашому здоров'ю [2]. Вміст нітратів у плодах є малим, та значно більше їх у коренях, стеблах, великих жилках листя і коренеплодах [3]. При невеликому споживанні нітратів та нітритів з продуктами харчування, вони не накопичуються та легко і швидко виходять з організму, але якщо є надмірне споживання ними, то загроза для людини зростає.

Овочі є більш схильними до накопичення нітратів, ніж фрукти. Потрапляючи в кров, нітрати взаємодіють з гемоглобіном еритроцитів, перетворюючи його в речовину – метгемоглобін, яка не здатна переносити кисень до органів та тканин людини, що може призвести організм до кисневого голодування.

Кількість нітратів залежить від виду овочів, від часу дозрівання та від самого ґрунту [4]. Нітроти мають більш токсичну дію, ніж нітрати. Вони знижують вміст вітамінів в овочах і фруктах, та завдяки цьому зменшується кількість йоду в організмі людини, чим шкодить нашому здоров'ю.

Існує багато методів визначення вмісту нітратів:

- електрохімічні – це метод якісного та кількісного аналізу, який ґрунтується на вольтамперних кривих (досить точний метод).
- потенціометричні – із застосуванням іоноселективних електродів, які є досить чутливі до нітрат-іонів у водному середовищі [5].
- хроматографічні – це метод, який ґрунтується на різних сорбціях аніонів адсорбентом (використовують газорідну, газову та іонну хроматографію) [6].
- фотометричні – це метод перетворення з нітратів у нітроти з утворення забарвлення розчинів (найпоширенішим реактивом для визначення нітратів є реактив Гріса).

Всі ці методи використовують для лабораторного визначення вмісту нітратів. Також, для якісного визначення накопичення нітратів у продуктах харчування використовують нітрат-тестер та індикаторний папірець, який від вмісту нітратів може змінювати своє забарвлення.

Нітрати ще більш небезпечні для маленьких дітей, людей похилого віку та вагітних жінок. Основними способами нейтралізації нітратів є: очищення овочів та фруктів, варіння, консервування, приготування на пару, вимочування у звичайній воді, вживання овочів свіжими.

Необхідно знати, що найбільша кількість нітратів присутня у ранніх овочах. Кожна з рослин має різну кількість нітратів в собі. Уберегти організм людини від вживання нітратів повністю ми не зможемо, тому що майже всі овочі та фрукти містять нітрати. Вони є небезпечними тільки у надмірному вживанні, через що ми маємо стежити за кількістю їх вживання.

Отже, для того щоб уберегти своє здоров'я, потрібно вживати тільки свіжі овочі та фрукти, обмежувати себе в ранніх овочах, не перевищувати норму нітратів в організмі, а ще краще, надавати перевагу продуктам без нітратів та вирощувати їх у домашніх умовах і бути впевненим в тому, що нашому здоров'ю ніщо не зашкодить.

1. Нітрати у ранніх овочах та фруктах - «прихована загроза»! – Режим доступу до ресурсу: <https://consumerhm.gov.ua/holovna/2517-nitrati-u-rannikh-ovochakh-ta-fruktakh-prikhovana-zagroza>
3. Що необхідно знати про нітрати в продуктах та їх вплив на здоров'я людини. – Режим доступу до ресурсу: <https://olexandrivska-gromada.gov.ua/news/1623131370/>
4. Шкода нітратів в продуктах – чим вони небезпечні для людини? – Режим доступу до ресурсу: <http://www.consumer-cv.gov.ua/shkoda-nitrativ-v-produktah-chym-vony-nebezpechni-dlya-lyudyny/>
5. Мураєва О.О. Конспект лекцій з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу води» (для студентів 2-3 курсів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси)): – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. – 2015 – с. 59.
6. Мінаєва В.О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана хмельницького. – 2013. – с. 284

ПРИРОДНІ ХЕЛАТИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ

Олексюк Олена Юріївна,
здобувач вищої освіти II курсу, olena7859@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Денисюк Роман Олександрович,
кандидат хімічних наук, доцент, denisuknet@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, chem@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Хелатами називають комплексні сполуки, які утворилися внаслідок сполучення катіона металу з двома і більше молекулами координаційних груп (ліганду). Конфігурація хелатів нагадує клешню краба (походить від хеліцерових тварин, тобто клешнеподібних), який за допомогою своїх «клешень» захоплює іон металу, чим їх більше, тим міцнішим є зв'язок [1].

В основі хелатних сполук лежать цикли, утворені іоном металу (металоцикли). Циклічні сполуки обумовлюються як стійкі сполуки, особливо ті, що формують п'яти- або шести-членні металоцикли [2].

У природі найбільш яскравими представниками хелатних сполук є гемоглобін крові, де в якості центру комплексоутворювача виступає Fe (хелат заліза), і хлорофіл (хелат магнію), які зображені на рис.1.

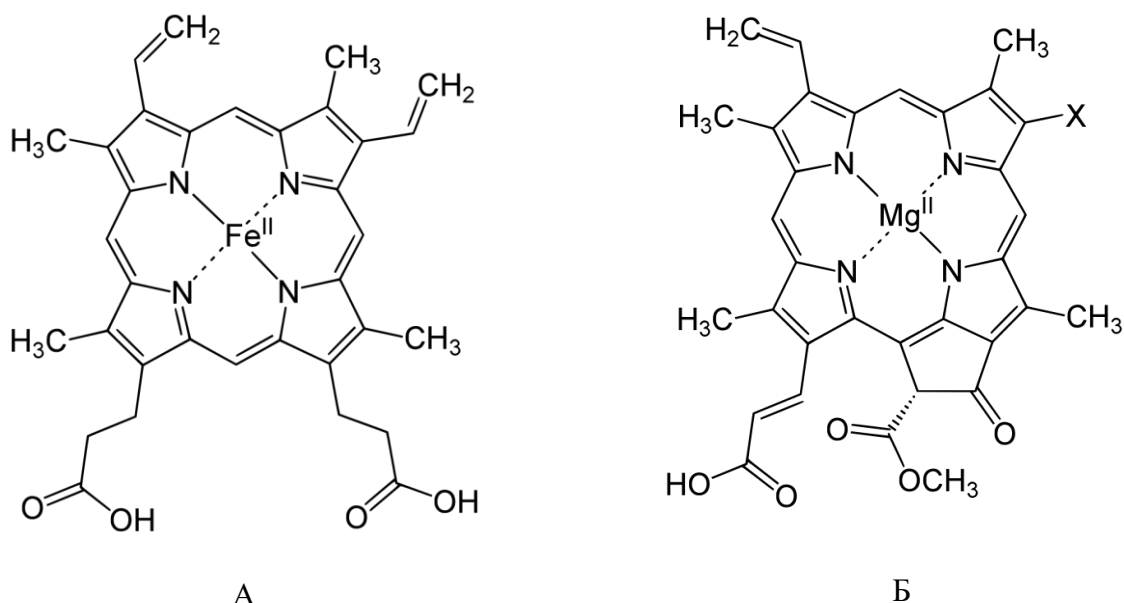


Рис. 1. Структурні формули молекул природніх хелатів гемоглобіну (А) та хлорофілу (Б), взятих з [3]

Хелатні сполуки мають широке застосування в аналітичній хімії, особливо в титриметричному аналізі. За рахунок хелатів виник і розвивається цілий розділ аналітичної хімії – “комплексометрія” чи “хелатотермія”. Їх використовують для маскуванню іонів, які заважають визначенню інших іонів в розчині; зміни редокс-потенціалів системи тощо [4].

Клешнеподібні сполуки також широко використовуються в медицині. Велика кількість лікарських засобів до складу яких входять комплекси металів, наприклад, вітамін В12 (комплекс кобальту), інсулін (комплекс цинку) [5].

Слід відмітити, що штучні хелатні сполуки практично ідентичні природним структурам і також здатні проникати через клітинні мембрани. Це обумовлює їхню значну біодоступність та біосумісність. Комплексні циклічні сполуки спроможні виступати в ролі біокаталізаторів та імітувати функції деяких ферментів.

Отже, як зазначають літературні джерела, хелатні сполуки займають важливе місце не лише в хімії, але й сучасній медицині, біокаталізі тощо; їх ефективність була доведена за допомогою низки експериментальних досліджень.

1. Васильев В.П. Комплексоны и комплексопаты /В.П. Васильев // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 4. – С. 39–44.
2. Чундак С.Ю., Барчій І.Є. Основи хімії комплексних сполук: навчальний посібник. Ужгород: Вид-воУжНУ «Говерла», 2019. – 133 с.
3. Харитонов Ю.Я. Комплексные соединения / Ю.Я. Харитонов // Соросовский образовательный журнал. –1996. – № 1. – С. 48–56.
4. Ю.В. Гавалко Державна установа «Інститут геронтології мені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», Київ. Режим доступу до ресурсу: <http://www.farkos.ua/datas/upload/files/pub/47-49.pdf>

ОСОБЛИВОСТІ ВНЕСЕННЯ АЗОТНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ

Панченко Тетяна Вікторівна,
здобувач вищої освіти III курсу, tanja99315@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Авдєєва Ольга Юрїївна,
асистент кафедри хїмії, avdeeva8909@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

На сьогодні мінеральні добрива є одним із ефективних і незамінних засобів збільшення врожайності сільськогосподарських рослин, керування процесом живлення й поліпшення якості врожаю та родючості, покращення фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту.

Одержання біологічно чистої продукції сільськогосподарських рослин пов'язане з оптимізацією азотного живлення рослин, зокрема, внесення азотних мінеральних добрив у період вегетації. Варто зазначити, що кількість внесених мінеральних добрив повинна компенсувати втрату поживних речовин із урожаєм. Дози внесення азотних добрив у період вегетації повинні бути доцільними, мінімальними і відповідати достатній кількості, що забезпечить сталу продуктивність рослинної сировини, екологічно чистий стан навколишнього середовища та помірну виснаженість ґрунту.

Недостатнє азотне живлення рослин сприяє затримці росту та розвитку, що в подальшому стає причиною зниження їх продуктивності. Недостатня кількість азоту впливає на зміну забарвлення листя рослин від інтенсивно-зеленого до світло-зеленого, потім жовтого, а згодом оранжевого та червоного кольору. Цей процес називають азотним голодуванням. Він супроводжується відмиранням листків, утворенням тонких стебел і недостатнім формуванням репродуктивних органів [1].

З метою широкого впровадження біологічних способів регулювання азотних добрив у період вегетації потрібно раціонально розраховувати допустимі їх дози, що забезпечить максимальне нагромадження атмосферного азоту в ґрунті. Для розрахунків доз азотних мінеральних добрив необхідно враховувати унікальну здатність багаторічних трав і однорічних бобових культур до азотфіксації, а також нормативні показники надходження азоту з атмосферними опадами, втрати при денітрифікації, вимиванні та внаслідок ерозії ґрунтів тощо.

Упродовж періоду вегетації рослинні організми мають різні періоди найбільш інтенсивного використання азоту. Таким чином, залежно від біологічних особливостей сільськогосподарських культур і досліджуваних сортів наближення строків застосування азотних добрив до періоду активного засвоєння азоту рослинами є одним із засобів підвищення ефективності мінеральних добрив.

Прикладом регуляції азотного режиму шляхом нітрогенізації насіння є використання різних видів азотфіксуючих інокулянтів (ризоторфіну, LegumeFix, Bradyrhizobium Japonicum) у сухій або рідкій формі. Застосування даних препаратів, наприклад, під горох, сою підвищує врожайність і вміст білка в зерні відповідно на 2 – 4 ц/га і на 2 – 4%, а врожай сіна люцерни збільшується на 5 – 10% [2].

Азотне підживлення озимих проводять після припинення стоку талих вод. Під ярі культури доцільно вносити повне мінеральне добриво перед весняною культивуацією. На фоні ефективно діючого комплексу ґрунтозахисних заходів змивання азотних і калійних добрив зменшується на 20 – 30%, а слаборозчинних пестицидів і суперфосфату – на 80 –

90%. Варто зазначити, що роздільне внесення азотних мінеральних добрив практично повністю виключає їх негативний еколого-токсикологічний ефект, а локальний спосіб дає можливість знижувати дозу мінеральних добрив на 25 – 35% [3].

Таким чином, внесення азотних мінеральних добрив упродовж періоду вегетації збільшує вміст рухомих елементів живлення – нітратів, які посилюють мінералізацію та використання рослинами азоту ґрунтового гумусу, оптимізують живлення рослин і підвищують врожайність тощо.

1. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник / Г.М. Господаренко. – К.: Аграрна освіта, 2013. - С. 406.
2. Ярчук И.И. Влияние минеральных и органических удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы в условиях орошения. Киев, 1971. – С. 55-61.
3. Патица В.П. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. Київ, 2005. - С. 203.

ЙОД ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Пушкар Вікторія Сергіївна,
здобувач вищої освіти II курсу, vpushkar736@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,
кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Йод – хімічний елемент VII-A групи, неметал, який відноситься до групи галогенів і був випадково відкритий французьким хіміком Бернаром Куртуа на початку XIX століття.

Йод необхідний людині протягом всього життя, а його нестача в організмі призводить до затримки росту у дітей, порушення розумової активності та обміну речовин у дорослих. Це мікроелемент, який потрібен організму для створення гормонів щитоподібної залози, яка в свою чергу регулює метаболізм. Відсутність йоду спричиняє сповільнення або навіть зупинку синтезу надважливого гормону щитовидної залози – тироксину. Саме він відповідає за контроль та інтенсивність таких видів обміну речовин в організмі як: водно-солевий, обмін білків, жирів та вуглеводів, теплообмін в організмі, поділ та ріст клітин, роботу печінки та серцево-судинної системи, синтез фагоцитів – клітин крові, які постійно знищують чужорідні тіла. Слід зауважити, що саме від тироксину залежить стан нервової системи, емоції та психологічне здоров'я людини.

Різне збільшення ваги тіла – це ще один із наслідків йододефіциту, адже при цьому тироксину не витрачає дня нормалізації витрат енергії і, як наслідок, її відкладення у вигляді запасів жиру. Якщо нестачу йоду тривалий час не поновлювати, то це призведе до того що тканини щитовидної залози розростатимуться з метою компенсації недоліку синтезу тироксину. Таке захворювання називається зобом.

Надлишок йоду в організмі таке ж небезпечне явище, як і його недолік. Оскільки для організму потрібно мікроскопічні дози цього елемента, то при його надлишку це небезпечна отрута. Відомо, що нерегульовані вживання йодної настойки задля захисту від радіації після Чорнобильської катастрофи призводили надважких отруєнь.

Для організму потрібно лише 2-4 мкг йоду на 1 кг маси тіла, тобто для дорослого чоловіка це близько 150-200 мкг на добу, тоді як молоді, вагітні та жінкам, що годують грудьми щоденна доза є більшою 200 мкг. Хоч і зараз виготовляють спеціальну харчову продукцію з вмістом йоду – 20-30 % норми, проте найпопулярнішим продуктом все-таки є йодована кухонна сіль, а її використання замість звичайної – забезпечить всю добову норму цього мікроелементу.

Крім, того йод має антибактеріальні та протигрибкові властивості, які знайшли широке застосування в медицині для профілактики, лікування, а також знезараження під час хірургічних втручань. Для цього медики використовують 5% спиртовий розчин йоду.

Йод – незамінний мікроелемент буття, адже потрібен людині протягом усього життя, а його надлишок чи нестача спричиняє дуже серйозні наслідки.

1. Егоров В.В. Бионеорганическая химия: учебное пособие / В. В. Егоров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – с. 341-348

ФІЗИКО – ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ГАЗОВАНИХ НАПОЇВ

Раєць Вікторія Володимирівна,
здобувач вищої освіти II курсу, victoria.vladimirovna24@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

В наш час вживання безалкогольних газованих напоїв – актуальна тема та проблема. Це призвело до того, що натуральні та корисні напої замінюють газованими.

Харчову цінність безалкогольним напоям надає цукор (глюкоза, фруктоза, сахароза та ін.), фізіологічну – мінеральні речовини, вітаміни, ферменти, гормони, алкалоїди, ефірні олії та інші речовини [1].

Найбільшим попитом серед безалкогольних газованих напоїв користується мінеральна вода. Мінеральні води характеризуються вмістом хлоридів, карбонатів, алюмінію і мікроелементів (Li, Ba, Sr, Fe, Br, Ra і багато інших). Середньостатичний українець щорічно споживає 16 – 20 л. мінеральної води. Мінеральні води з високим вмістом заліза мають багатий спектр лікувальної дії. Вони рекомендуються при захворюваннях, таких як анемія. Дуже важливими показниками при виборі води слугують: колір, запах, смак та температура. Колір води може вказувати на характер порід. Чиста вода не повинна бути пофарбованою. Запах води показує, що можливо забруднення різними органічними і мінеральними речовинами. За стандартами якості вода не має мати ніякого запаху. Смак може бути солонуватий або солоний, це вказує на високий вміст солей у воді. Вода вважається смачною і має освіжаючі властивості, якщо її температура знаходиться в межах 7-11 °С, не нижче 5°С і не вище 15°С.

При виборі безалкогольних напоїв корисно враховувати поруч із смаковими якостями ще й вміст корисних речовин. Солодкі газовані напої містять велику кількість цукру та його замінників, часто це розчин солодкої речовини, ароматизатори і барвники, які не приносять організму користі [2]. Часте вживання солодких напоїв призводить до руйнування зубної емалі, завдяки лимонній кислоті присутній в напоях, наслідком є випадання зубів.

Сучасна промисловість випускає безалкогольні вітамінізовані напої, які містять достатню кількість вітамінів, щоб задовольнити добову потребу. Кофеїн і таурин, які містяться в енергетичних напоях є безпечними речовинами, які не викликають жодних побічних ефектів, за умовою якщо їх концентрації не перевищують допустимих норм. В сукупності обидва компоненти сприятливо діють на поліпшення фізичних і розумових результатів, а також відновленню організму. Вживання таких напоїв підвищує ризик розвитку серцево-судинних захворювань.

Фахівці наполегливо рекомендують відмовитися від безалкогольних газованих напоїв і замінити їх на чай, натуральний сік, трав'яні відвари та інші компоти.

1. Безалкогольні напої і мінеральна вода. Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/5437116/page:25/>

2. Газированные безалкогольные напитки. Режим доступу до ресурсу: <https://bukvar.su/kulinarija/152431-Gazirovannye-bezalkogol-nye-napitki.html>

ХІМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ГАЛУЗІ

Сафонова Віталіна Василівна,
здобувач вищої освіти II курсу, vitalinasafonova22@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Кондратенко Олена Ульянівна,
асистент, euzaglada@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

На сьогоднішній час фармацевтична галузь, як і основи здоров'я в загалом, опинилися на першій сходинці боротьби із тяжкими хворобами, а саме пандемією – коронавірус. Фармацевтична галузь має не тільки лікувальну, а й профілактичну цінність у її роботі з ліками. Завдяки швидкому прискоренню розвитку у фармацевтичній галузі, розвивається чимало інших сфер діяльності.

Фармацевтична хімія (медична) – становить собою розроблення дизайну ліків, а також аналіз хімічних і медичних препаратів. Задля того щоб гарантувати безпеку і чітку вірогідність протягом всього часу, що вказаний на ліках (термін придатності, умови зберігання) – проводиться аналітичний контроль, щоб переконатися чи все відповідає стандартам.

Методи ідентифікації часто використовують для підтвердження кількісного методу визначення ліків, а також якісний аналіз, який міг надати надійний результат. Для того щоб дотримуватися усіх вимог якості медичних препаратів, випробовування на ідентифікацію мають бути – валідованими.

Головними методами дослідження в фармацевтичній хімії є аналіз і біологічний синтез лікарських ліків.

Враховуючи те, які завдання поставлені, здійснюють певні методи рішення якості медичних препаратів, які також містять в собі:

- фармакопейний аналіз;
- постадійний контроль над лікарськими засобами;
- внутрішньо експрес-аналіз.

Одне із важливих місць серед методів контролю якості препаратів, займає фармацевтичний аналіз.

Також у фармацевтичній галузі використовують фізичні методи, які були долучені до експериментальної частини дослідження: інфрачервону та ультрафіолетову спектроскопію, а також варто зосередити увагу на ядерному магнітному резонансі та мас-спектрометрів.

Метод інфрачервоної спектроскопії (МІС) є фізико-хімічним методом, який можна використовувати в різних дослідженнях, а саме широко застосовується для аналізу сумішей та ідентифікації чистих речовин. Інфрачервона спектроскопія в останні роки широко почала використовуватися в медицині, а саме для визначення різних речовин у біологічних рідинах, таких як: кров, сеча, жовч та інші.

Метод ультрафіолетової спектроскопії (МУС) – розділ спектроскопії, який досліджує спекти поглинання і відбивання в УФ-області спектру. Сьогодні спектроскопічний метод використовують здебільшого для хімічних речовин.

Метод ядерного магнітного резонансу (ЯМР) – спектроскопічний метод ідентифікації й вивчення нових хімічних об'єктів. Цей метод широко використовується в медицині. Завдяки цьому потужному методу ЯМР-спектроскопія, дозволяє ідентифікувати сполуки масою менш як 1 мг речовини.

Метод мас-спектропії – відносять до фізичного методу, який служить для вимірювання відношення маси заряджених частинок йонів до їх заряду. Має характеристики як кількісного, так і якісного аналізу хімічного складу речовин.

Таким чином, ми визначили, що за допомогою цих методів ми можемо дізнатися, як ідентифікувати сполуки, які входять в склад лікарських препаратів, використовуючи саме цю інформацію про хімічні методи дослідження в фармацевтичній галузі.

1. Фармацевтичний аналіз лікарських засобів : навч. посіб. до самостійної роботи провізорів-інтернів спеціальності «Загальна фармація» : у 4-х ч.Ч. II / Г. Г. Берест, І. А. Лукіна, О. А. Бігдан. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2017. – 96 с.

2. Соціальна фармація в Україні: стан, проблеми та перспективи: матер. всеукр наук.-практ. інтернет-конференції за участю міжнародних спеціалістів, 3 квітня 2013 р. / ред. кол.: А. А. Котвіцька та ін. – Х.: Вид-во НФаУ, 2013. – 350 с.

ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЛАКТОЗИ В МОЛОЦІ РЕФРАКТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Хильчук Діана Іванівна,
здобувач другого рівня вищої освіти II курсу, dianakhylchuk@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, titov@univ.kiev.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Молоко має велике значення для якісного та здорового харчування населення. Молоко є надзвичайно корисним продуктом харчування, адже містить в своєму складі майже усі поживні речовини, які необхідні для нормальної життєдіяльності людини. До складу молока входить до 250 основних компонентів, в тому числі 20 амінокислот білків, 25 основних карбонових кислот, кілька видів молочного цукру, 45 мінеральних речовин та мікроелементів, 25 вітамінів, ферменти, гормони, імунні тіла, фосфати, стерини, лимонна кислота тощо [0]. Усі поживні речовини молока (білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни, ферменти) містяться в такому співвідношенні, яке відповідає потребам людини. Проте цінними властивостями володіють лише високоякісні молоко та молочні продукти.

Через недотримання технологічних режимів, порушення санітарно-гігієнічних умов виробництва, оброблення та транспортування, молоко може втратити не лише свою поживну цінність, але й може бути небезпечним для здоров'я людей. Якість молока характеризується його фізико-хімічними, біологічними і технологічними властивостями. Тому контроль якості молока та молочних продуктів є важливим етапом його технологічної обробки.

Молочний цукор або лактоза міститься тільки у молоці і являє собою дисахарид, до складу якого входять по одній молекулі глюкози і галактози. Вміст лактози у молоці становить 4,7-4,8 %. Лактоза — це біла кристалічна речовина, яка у 5-6 разів менш солодка на смак, ніж буряковий цукор. Як відомо, всі мікробіологічні процеси бродіння молока та перетворення його на молочні продукти, такі як сир, сметана, кефір тощо можливі лише при наявності молочного цукру [2].

Метою роботи є: визначити вміст лактози (у %) за показником заломлення у молоці різних виробників.

Рефрактометричний метод визначення вмісту лактози у молоці базується на здатності безбілкової сироватки молока заломлювати світло, яке проходить через неї, на певний кут в залежності від концентрації лактози. Завдяки високій швидкості вимірювання, малій витраті речовин та високій точності цей метод широко використовується при дослідженні якості харчових продуктів [3].

В якості об'єктів дослідження було обрано опастеризоване молоко з жирністю 2,5% різних виробників, а саме: зразок №1 – «Галичина» (м. Львів), зразок №2 – «Ферма» (м. Київ), зразок №3 «Рудь» (м. Житомир).

Масову частку лактози у молоці визначали за допомогою рефрактометра ПРЛ-2 з використанням безбілкової сироватки за методикою, описаною в [3]. Для отримання безбілкової сироватки у три термостійкі центрифужні пробірки відміряли по 5 см³ молока і додавали по 5 крапель 4 % розчину хлориду кальцію. Пробірки закривали корком та ретельно перемішували. Потім їх кип'ятили протягом 1 хв на водяній бані, потім змінювали воду в ній на холодну та витримували зразка у воді ще протягом двох хвилин. Далі вміст

пробірок центрифугували при 1000 об/хв протягом 10 хв. Утворену сироватку обережно зливали з утвореного осаду та наносили декілька краплин на призму рефрактометра і визначали показник заломлення.

Таблиця 1. Результати визначення масової частки лактози в сироватці молока різних виробників

№ зразка	Назва зразка молока	Коефіцієнт заломлення	Масова частка лактози, %
1	«Галичина»	1,3418	4,38
2	«Ферма»	1,3421	4,54
3	«Рудь»	1,3415	4,23

Встановлено (табл. 1), що молоко різних виробників за показником масової частки лактози відповідає вимогам ДСТУ [0].

1. Хімічний склад, вимоги та первинна обробка молока [Назва з екрану]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.tsatu.edu.ua/rosi/wp-content/uploads/sites/20/pr.10.himichnyj-sklad-vymohy-ta-pervynna-obrobka-moloka.pdf>

2. ДСТУ 8396:2015 Молоко коров`яче. Визначення масової частки жиру, білка, лактози, сухої речовини методом інфрачервоної спектроскопії (експрес-метод).

3. Лабораторний практикум з хімії і фізики молока і молочних продуктів / Укладачі: В.П. Ясній, Т.А. Довбуш. – Тернопіль:Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 182 с

СЕКЦІЯ 6:

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

**ДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ «ОКИСНІ ТА ВІДНОВНІ
ВЛАСТИВОСТІ ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ» НА ПРИКЛАДІ
КАТАЛІТИЧНОГО РОЗКЛАДУ ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ В КУРСІ ХІМІЇ 11
КЛАСУ (ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ) ЗЗСО МЕТОДАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО
НАВЧАННЯ**

Бондарук Катерина Анатоліївна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу
bondaruk20katushka@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Афанасьєва Анастасія Павлівна,
лаборант кафедри хімії, afonya.chem@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Онищук Олександра Олегівна,
лаборант кафедри хімії, kafedra.chem@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Навчальна програма з хімії 11 класу (профільний рівень) [1] в темі 1: «Гідроген. Водень» пропонує формувати в учнів такий діяльнісний компонент: учень обгрунтовує поняття про окисно – відновні властивості гідроген пероксиду та експериментально підтверджує окисно-відновні властивості H_2O_2 . Програма пропонує сформувати дані компетентності виконанням лабораторного досліджу: «Дослідження окисних і відновних властивостей гідроген пероксиду» [1].

Проте, в умовах дистанційного навчання все більшої актуальності набуває можливість проведення демонстраційних та лабораторних дослідів віртуально за допомогою заздалегідь відзнятих відео та подальшою їх демонстрацією електронно на будь – якій дистанційній платформі [2-4].

Окрім відзнятих відео дослідів, які пропонує програма, можна запропонувати також ефектний експеримент каталітичного розкладу гідроген пероксиду, який називається «Хімічний гейзер» (Рис.1.).



Рис. 1. Демонстрація експерименту «Хімічний гейзер»

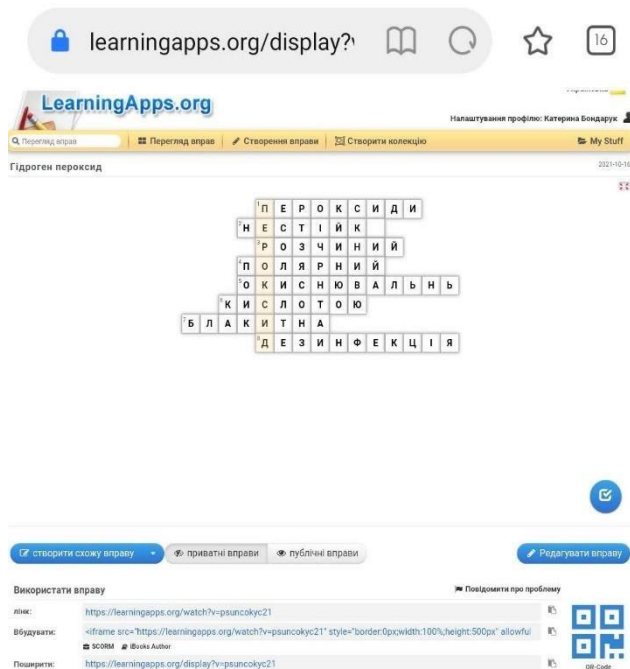
Для його проведення у конічну колбу на 250 мл наливаємо 50 мл 30 % розчину гідроген пероксиду. Насипаємо на паперовий рушничок шпателем чорний порошок MnO_2 і скручуємо

його у пульку. Вкидаємо утворену пульку в колбу з розчином та спостерігаємо утворення густого білого диму, який складається з кисню та води:



Щоб зробити дистанційні уроки більш цікавими і закріпити знання учнів про гідроген пероксиду створено гру на платформі [LearningApps.org](https://learningapps.org) (Рис. 2)

Рис.2. Кросфорд про гідроген пероксид



Отже, в умовах дистанційного навчання можна формувати знаннєві, діяльнісні та ціннісні компетентності в учнів.

1. Навчальна програма Хімія для закладів загальної середньої освіти (профільний рівень) загальноосвітньої школи (затверджено Міністерством освіти і науки України наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). / Укладачі програми: Бобкова О.С., Бухтіяров В.К., Валюк В.Ф., Величко Л.П., Дубовик О.А., Павленко В.О., Пугач С.В. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
2. Journal of the American Chemical Society Режим доступу до ресурсу: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/bk-2007-0967.ch015>
3. Зозуля С.В. Дистанційне навчання. Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2010. – № 3. – С. 25- 28
4. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні (Затверджено Міністерством освіти і науки України 20.12.2000 р). Режим доступу до ресурсу: <http://uiite.kpi.ua/2019/06/03/1598/>

МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Брік Олександра Віталіївна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, oleksandrabrik125@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент, eva_kvitka@meta.ua
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Сучасний етап реалізації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти характеризується дистанційністю навчання, впливу вчителя на учнів, спілкування учнів між собою, що призводить до зменшення інтересу до навчання та використання часу відведеного на нього нераціонально. Учні втрачають інтерес до навчання та внаслідок ізоляції один від одного, не лише втрачають інтерес до навчання, а втрачають здатність розвивати навіть комунікативні вміння, вміння співпрацювати для досягнення результату, організувати власну навчальну діяльність.

Відсутність зацікавлення до вивчення хімії підсилюється ще й значною складністю навчального предмета. Тому вчитель хімії для досягнення результатів навчання використовує в практиці професійної діяльності величезну кількість цифрових засобів навчання, розроблення яких більшою мірою покладене теж на нього.

Зацікавити школярів до навчання є достатньо не простим завданням в умовах школи, а ще більш, у ході дистанційного навчання, коли більшість відвідує уроки з вимкненою камерою, вчитель потрапляє в умови відсутності зворотного зв'язку та спілкування самого з собою.

Як стимул для вивчення теми «Хімічні реакції» ми пропонуємо використати можливості цифрових інструментів Google та відкритих платформ.

Для представлення матеріалу нами був використаний безплатний сервіс Google Classroom.

Завантажена інформація включає: теоретичний матеріал теми; самостійні, контрольні роботи створені у google-forms (тестові завдання з однією правильною відповіддю або декілька правильних пунктів; на відповідність; завдання відкритого типу); дидактичні ігри (LearningApps.org); хімічні експерименти (відео фрагменти).

Теоретична частина була оформлена здебільшого в вигляді блок-схем та таблиць. По – перше, вони тренують зорову пам'ять учня, по – друге в такому вигляді учням краще запам'ятовувати матеріал, оскільки вони сприймають не лише матеріал, а й зв'язки між його окремими елементами.

Навчальна платформа LearningApps.org дозволяє створювати дидактичні ігри різних видів, що для дітей є цікавішим за просте виконання завдань у зошиті. Використовуючи можливості платформи вчитель має змогу розробити завдання самостійно, за темою яка йому потрібна або використати величезний перелік ігор підготовлених іншими вчителями. Для закріплення знань із теми нами були розроблені наступні види дидактичних ігор із теми «Хімічні реакції» - «Перший мільйон», «Хімічний кросворд», «Заповнити пропуски», «Вікторина», «Класифікація» та «Відеоконтент».

У темі програмою передбачено такі види хімічного експерименту [1]:

- демонстраційний (реакції розкладу, сполучення, заміщення, обміну, екзотермічні та ендотермічні реакції, залежність швидкості реакцій металів (цинк, магній, залізо) з хлоридною кислотою від активності металу);
- лабораторний (вплив концентрації й температури на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою);

- домашній експеримент відсутній.

У ході дослідження були проведені та зафільмовані всі експерименти, як лабораторні, так і демонстраційні. Програмою в темі не передбачений домашній експеримент, але нами був запропонований власний варіант виконання домашнього хімічного експерименту, який дозволяє встановити залежність швидкості реакції від концентрації реагентів «Взаємодія харчової соди з розчином лимонної кислоти (Повітряна кулька)».

Таким чином, сучасний курс хімії закладу загальної середньої освіти – це система цифрових, електронних засобів навчання, які знаходять в вільному доступі здобувачів освіти та дозволяють їм виконувати їх в індивідуальному темпі. Сучасні інтерактивні технології та методи допомагають урізноманітнити уроки, або іноді й замінити їх. Таким чином учнем краще сприймається інформація і створюється можливість активного включення в навчальний процес.

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів “Хімія. 7-9 класи” затверджена наказом МОН України від 07.06.2017 № 804 “Про оновлені навчальні програми для учнів 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів”. Режим доступу до ресурсу: <https://base.kristti.com.ua/?p=4522>

МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «НІТРОГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ» (РІВЕНЬ СТАНДАРТУ) ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Гончарук Лідія Олександрівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, lidia120899@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Тітов Юрій Олександрович,
доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, titov@univ.kiev.ua
Київський національний університет Імені Тараса Шевченка, Україна

Одним із засобів вивчення теми «Нітрогеновмісні органічні сполуки» в закладах загальної середньої освіти є експеримент. Нажаль в умовах пандемії учні не мають можливості не тільки відтворювати експеримент власними руками, а й побачити його. Тому на допомогу вчителю приходять мультимедійні засоби. Завдяки цьому вчитель має змогу продемонструвати відеоматеріали які розміщені як і в просторах Інтернету, так і відзняті особисто вчителем.

Шкільною програмою рівня стандарту в темі «Нітрогеновмісні органічні сполуки» запропоновані такі види експерименту:

Демонстрації:

- 1.Взаємодія аніліну з хлоридною кислотою(віртуально).
- 2.Взаємодія аніліну з бромною водою(віртуально).

Лабораторні роботи;

- 1.Біуретова реакція.
- 2.Ксантопротеїнова реакція.

Проаналізувавши шкільну програму рівня стандарту ми дійшли до висновку, що тема містить великий обсяг інформації, але дуже малу кількість експерименту. І для того, щоб учні могли краще зрозуміти хімічні властивості нітрогеновмісних органічних сполук, нами запропонована новизна у вигляді відзнятого власноруч відеоматеріалу. На нашу думку підібрані досліди, допоможуть учням точніше засвоїти теоретичний матеріал який пропонується для вивчення.

Отже, був відзнятий такий відеоматеріал:

- 1.Окиснення аніліну розчином калій дихромату.
- 2.Взаємодія аніліну з індикаторами.
- 3.Вивчення фізичних властивостей аніліну.
- 4.Реакції на аміно- та карбоксильну групу.
5. Відношення амінокислот до індикаторів.
- 6.Якісна реакція на аміногрупу.(Взаємодія амінокислот з нінгідрином)
- 7.Денатурація білків під дією солей важких металів.
- 8.Денатурація білків під дією спирту.
- 9.Денатурація білків при нагріванні.

Реакція амінокислот з нінгідрином. На нашу думку ця реакція є досить цікавою для учнів.

В процесі учні дізнаються як виявити амінокислоти, та про те що нінгідриновий реактив також використовують як якісний реактив для виявлення білків. Тому він використовується, як реагент для виявлення відбитків пальців, така інформація для учнів буде досить пізнавальною та цікавою.

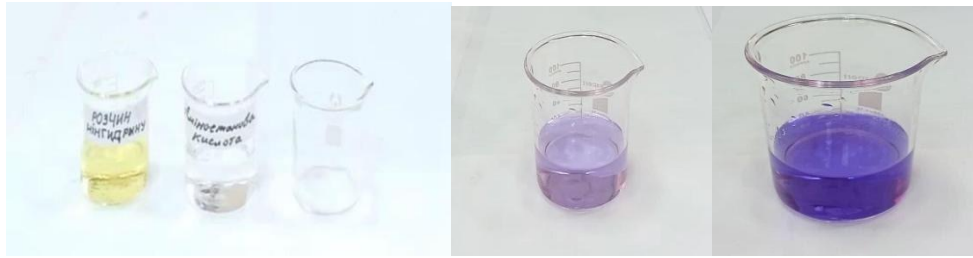


Рис 1. Реакція амінокислот з нінгідрином

1. Навчальна програма Хімія для закладів загальної середньої освіти (профільний рівень) загальноосвітньої школи (затверджено Міністерством освіти і науки України наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). / Укладачі програми: Бобкова О. С., Бухтіяров В. К., Валюк В. Ф., Величко Л. П., Дубовик О. А., Павленко В. О., Пугач С. В. Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ

Дубенко Олена Євгенівна,
Здобувач вищої освіти I курсу мігістерського рівня dubenkoolena802@gmail.com

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент, eva_kvitka@meta.ua
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

На сьогоднішній день профільне навчання хімії відіграє важливу роль в опануванні молоді вмінь безпечного існування в світі хімічних речовин. Профільне навчання хімії забезпечує не тільки базову, а й допрофесійну підготовку учнів, які хочуть обрати професію, яка пов'язана з хімічною наукою. Вивчення хімії на профільному рівні має на меті надати учням поглиблені знання про речовини, їхній склад, властивості, сформувані дослідницькі та експериментальні вміння учнів.

Для реалізації профільного навчання необхідним є використання значної кількості ресурсів, адже програма з хімії профільного рівня передбачає значну експериментальну роботу учнів, а систематичних електронних ресурсів із профільного навчання на сьогодні, ще немає. Окремі електронні ресурси існують у мережі, але курсу, який відображає зміст курсу теми повністю знайти не вдалося. Таким чином, на сьогодні, в умовах дистанційного навчання надзвичайно актуальним є розробка вчителями різноманітних електронних ресурсів: електронних навчальних видань (підручників), електронних досвідників, електронних задачників, електронних лабораторних практикумів (симуляторів), як дозволять ефективно реалізовувати навчання хімії на профільному рівні.

Можна застосовувати такі платформи Google Classroom, Classtime, Moodle, які дають можливість викладати предмет у різних форматах, проводити опитування у вигляді тестів, оцінювати знання, перевіряти виконані завдання, пам'ятати про спілкування з учнями в режимі реального часу.[2]

Не варто забувати про експериментальну частину освітнього процесу, вона відіграє важливу роль і дає змогу, за допомогою дослідів, учням бачити наочно, як відбуваються ті чи інші реакції. Відповідно програмі профільного курсу хімії потрібно підбирати відповідні відео з дослідями або знімати їх самому і демонструвати учням. Основною вимогою для власноруч відзнятих фрагментів є висока якість зображення.

Отже, сьогодні для дистанційного навчання хімії в профільній школі вчитель має самостійно створювати значну кількість електронних ресурсів, тому має бути до цього готовим. Уміти користуватись інформаційними технологіями та раціонально використовувати час - основне професійне вміння сьогодні.

1. Десятниченко Н. Система підготовки вчителя для роботи в профільних класах // Директор школи. –2004. – Лютий (№5). – С.24-27.
2. Організація дистанційного навчання в школі /А.Лотоцька, О.Пасічник., 2020. – 71с.

МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ "ТЕОРІЯ БУДОВИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК" КУРСУ ХІМІЇ (РІВЕНЬ СТАНДАРТУ) ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Завадська Світлана Валентинівна,
здобувач вищої освіти II курсу, Zavadska040592@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,
кандидат хімічних наук, доцент, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

На сьогодні дистанційне навчання є однією з провідних світових тенденцій в освіті – ця технологія реалізує принцип безперервної освіти і здатна задовольнити постійно зростаючий попит на знання в інформаційному суспільстві. Дистанційне навчання відрізняється від інших форм навчання високою інтерактивністю та системою управління пізнавальною діяльністю учнів, передбачає диференціацію й індивідуалізацію навчання. Окрім того, навчальний процес, організований дистанційно на базі комп'ютерних технологій, надає можливість доступу до численних джерел інформації, що є широкою базою різного навчального матеріалу, який постійно оновлюється [1].

Метою даної роботи є дослідження методики та засобів дистанційного вивчення хімії у закладах ЗЗСО та підтвердження того, що дистанційне навчання є необхідною та перспективною моделлю організації навчального процесу в умовах карантину.

Відповідно до мети визначено такі завдання: розкрити сутність поняття "дистанційне навчання"; охарактеризувати переваги методики та засобів дистанційного навчання у сучасних школярів; створити ряд уроків, практичних, тестових завдань з теми "Теорія будови органічних сполук" за допомогою одного із засобів дистанційного навчання; створити дидактичні ігри з даної теми на одній з платформ дистанційного навчання; проаналізувати доцільність та ефективність упровадження методів та засобів дистанційного вивчення теми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

Згідно поставлених завдань, в практичній частині даної роботи було створено власний Google Class, в якому відображені уроки, практичні заняття з відеодослідами, тестові завдання для вивчення теми «Теорія будови органічних сполук». На платформі LearningApps з метою підтримки навчального процесу розроблено ряд онлайн-ігор та інтерактивних вправ.

Наприклад, для пояснення теорії будови алканів також було створено ряд молекул в 2D та 3D – моделей в онлайн-редакторі структурних формул MolView (рис. 1.)

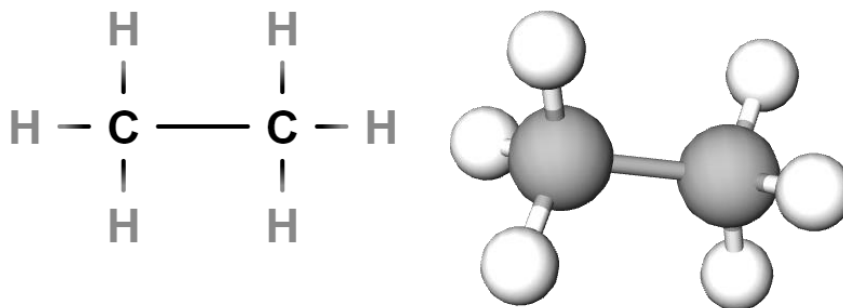


Рис. 1. 2D та 3D моделі молекули етану

Таким чином, підводячи підсумки, можна сказати, що для вивчення теми «Теорія будови органічних сполук» використано всі можливості і варіанти. Дистанційне вивчення теми було проведено на онлайн-платформах, завдяки якій не тільки учні, але й батьки можуть бачити результати та проконтролювати виконання завдань. Завдяки методиці та

засобам дистанційного навчання, здобуто практичні навички та вміння, які будуть корисні в майбутній професійній діяльності.

1. Лотоцька А., Пасічник О., Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації. –МІЖНАРОДНИЙ ФОНД ВІДРОДЖЕННЯ. – 2020. – 71 с.

МЕТОДИКА ДИСТАНЦІЙНОГО ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ

Кокошинська Яна Михайлівна,
Магістрант II курсу , yana.1997.ilchuk@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
доцент, кандидат педагогічних наук, pom.rektora.zu@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Предметна хімічна компетентність учнів є складником ключової компетентності у природничих науках і технологіях. На здатність учнів мислити та діяти з позиції світоглядних орієнтацій і ціннісних установок, сформованих у процесі навчання хімії, впливає їх рівень володіння хімічною компетентністю. [2]

Зміст курсу хімії в основній школі зберігає базове ядро, що перевірене часом, яке необхідне для розвитку учня та його освіченості ; розкриває культурний, гуманістичний характер природничо-наукових знань; формується на основних ідеях світогляду у природознавстві. Хімія є важливим предметом в шкільній програмі, вона несе в собі багато фундаментальних понять на основі яких формується подальше сприйняття навколишнього середовища та світу загалом. Зв'язок, між хімією та іншими шкільними предметами, допомагає кращому засвоєнню інформації та об'єднанню її в ціле.

У зв'язку із дистанційною формою освітнього процесу у березні – червні 2019/2020 навчального року (під час карантину, встановленого з метою запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2) з'явився поштовх для знаходження нових методів та засобів викладання хімії в загальноосвітніх закладах. Таким чином, нові ресурси для оптимізації навчальної діяльності в процесі викладання теми «Синтетичні високомолекулярні сполуки та їх полімери» стають запорукою реалізації ефективної навчальної діяльності. Розроблення уроків із теми приводить нас до безперервного пошуку нових електронних навчальних ресурсів, які забезпечують візуалізацію, систематизацію, зацікавлення до вивчення, формування уявлень про хімічний експеримент і практичне значення таких матеріалів у житті кожної людини. Створення нових електронних ресурсів та спрямування учнівської пізнавальної активності в русло опанування хімічними знаннями, допомагає формувати в учнів зацікавленість до вивчення науки та формування дослідницького ставлення до життя.

Вивчення теми «Синтетичні високомолекулярні сполуки» охоплює не лише теоретичний матеріал, а й проведення лабораторних дослідів і практичних робіт. Так, як в умовах карантинних обмежень, проведення класних занять унеможлиблюється, то проводяться інтерактивні (онлайн) заняття. Альтернативною виконання лабораторних дослідів може стати домашній хімічний експеримент, який забезпечить формування елементарних експериментальних умінь учнів в умовах дистанційного навчання. Особливістю використання такого експерименту в практиці навчання є розробка вчителем чітких інструкцій із безпечної реалізації експерименту в домашніх умовах.

Види електронних освітніх ресурсів, вимоги до них, алгоритм їх розроблення та впровадження визначається відповідно до Положення про електронні освітні ресурси, який затверджено наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01 жовтня 2012 року № 1060 (зі змінами), зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 5 жовтня 2012 р. за № 1695/22007[5].

Так, за допомогою електронної платформи CLASSROOM вчитель може систематизувати всі уроки з теми та надавати доступ учням до окремих уроків поступово, організувати комунікацію з учнями через інформаційний ресурс. Уроки, які проводяться

онлайн, ми пропонуємо супроводжувати демонстрацією електронної презентації, яка виконує функцію конспекту та візуалізує теоретичний матеріал, навіть в анімованій формі. В процесі проведення уроків цікавим є використання дидактичних ігор, розроблених з допомогою інтернет-ресурсу LEARNINGAPPS.ORG. Цей онлайн сервіс дає змогу вчителю самостійно розробити інтерактивні навчальні ігри з метою не лише розважити учнів та активізувати їх мислення, а й перевірити їхні знання в межах теми.

Оскільки, в онлайн режимі не зручно та непродуктивно проводити перевірку знань звичним для нас методом, є сенс розробляти онлайн перевірки [4]. Тому доречно застосовувати онлайн тестування, для швидкої перевірки знань. Наприклад, Google forms – це онлайн сервіс, який допомагає організувати перевірку знань учнів, як шляхом тестування, так і шляхом використання спільного простору Google-малюнків. Таким чином, вчитель перевіряє ефективність своєї роботи в ході навчання хімії та визначає рівень знань учнів. Всі, вище перераховані онлайн сервіси знаходяться в відкритому доступі в мережі Інтернет, та є зручними помічниками для вчителів у карантинний час.

Позаяк, не всі хімічні досліди можна проводити в онлайн форматі, ми пропонуємо використовувати власні відзняті вчителем відео досліди або ті, що є у вільному доступі в Інтернет мережі, але, обов'язково з особистим поясненням вчителя усіх етапів проведення. Таким чином, завдяки різним ресурсам та мережі Інтернет, учні мають змогу, якщо не виконати самостійно, то побачити проведення того чи іншого досліду та спостерігати різноманітні зміни в процесі його проведення.

Підготовка матеріальної бази та інтерактивних складових для уроку сприяє розвитку дистанційного навчання в цілому. Дистанційне навчання жодним чином не має виключати ту чи іншу навчальну мету та завдання, а, навпаки, сприяти кращому засвоєнню інформації.

1. Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації МОНУ
2. Дистанційне та змішане навчання у школі. Путівник. Упоряд. Воротникова І.П. К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. 2020.
3. Лист МОН від 10.06.2019 № 1/9-365 “Про переліки навчальної літератури, рекомендованої Міністерством освіти і науки України для використання у закладах освіти у 2019/2020 навчальному році”
4. Витяг з листа МОНУ від 11.08.2020 № 1/9-430. ХІМІЯ рекомендації 2020
5. Дистанційне навчання: виклики, результати та перспективи. Порадник. З досвіду роботи освітян міста Києва : навч.-метод. посіб. / Упоряд.: Воротникова І.П., Чайковська Н.В. — К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2020.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ «МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХНІ СПОЛУКИ»

Колесникова Ірина Юріївна,
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня II курсу chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Кусяк Наталія Володимирівна,
доцент кафедри хімії, кандидат хімічних наук chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Поступова та фундаментальна трансформація сфери середньої освіти з метою забезпечення якості освіти та набуття здобувачами ключових компетентностей, сприяє перетворенню освіти на інноваційне середовище. Вдосконалення загальної середньої освіти має позитивний вплив на особистий розвиток учня, на вміння самостійно оволодівати новими знаннями та пошуку нової інформації. Також слід зазначити, що саме у школі формується мотиваційна та соціальна діяльність. Разом із тим змінюється і особливості оцінювання навчальних досягнень учнів, основною метою якого є врахувати рівень досягнень учнів а не рівень його неуспіхів. На сьогодні в 11 класі з курсу хімії є написання лише однієї контрольної роботи за семестр. Для повної та об'єктивної оцінки навчальних досягнень учнів цього звісно замало. Для того щоб педагог мав об'єктивне бачення рівня засвоєності матеріалу або виявлення прогалин для подальшої корекції навчального плану необхідно проводити додатковий контроль. В календарне – тематичне планування входять уроки узагальнення, на яких рекомендується проводити оцінку таких критеріїв:

- рівень засвоєності нового матеріалу
- вміння розв'язувати розрахункові задачі
- володіння хімічною мовою, термінами
- вміння виконувати досліди передбачених програмою
- здатність учня використовувати набуті знання на практиці [1-3].

Саме тестова форма зможе швидко оцінити всі вищеперераховані критерії. При цьому учень має право ознайомитись з результатами свого тестування та побачити допущені помилки. Учень набуває вміння самостійно оцінювати свої можливості, здатність до самоконтролю. Вчитель має перевагу в швидкій перевірці результатів. Розглянемо декілька прикладів тестового контролю знань з теми : «Металічні елементи та їх сполуки». Вкажіть рядок в якому всі хімічні елементи є металами а) Mg, Cl, Zn, O; б) Cu, Co, N, C; в) Na, Ag, Al, K; г) Ca, Sr, F, S – у цьому випадку оцінюються теоретичні знання. Сполуку $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ відновили вугіллям, добули сплав ферохрому, який використовують у металургії для легування сталі та сплавів. Визначте масову частку хрому в цьому сплаві. Знехтувати іншими компонентами, окрім феруму та хрому а)35.5; б)16; в)27; г)31 – у цьому випадку оцінюється не лише теоретичні знання, а ще і вміння розв'язувати розрахункові задачі [2]. Перерахуємо основні переваги тестування:

- Швидке створення тестів а також швидка перевірка результатів. Не займає багато часу саме написання тесту, а результат рівноцінний написанню будь – якій іншій письмовій роботі.
- Перевірка знань з декількох тем, а також тестова форма оцінювання, яка включає в себе використання завдань різного рівня складності. Це дає змогу точно та швидко оцінити засвоєність нового матеріалу учнями
- Рівні умови. Так як існують різні психотипи людини, дехто боїться виходити до дошки або відповідати з місця, таким чином оцінка буде сумнівною.

- Підготовка учнів до ЗНО. Потрібно сформувати уміння та навички при роботі з тестами, тоді для учнів, які будуть здавати ЗНО це буде звичним моментом та мінімалізуватиме страх.
- Реальна оцінка рівня засвоєння навчального матеріалу. Можливість легко побачити прогалини по певній темі, а при необхідності повторити тему знову.
- Довільна форма створення тестування, можливість використовувати завдання різного рівня складності.

1. Попель П. П., Крикля Л.С. Хімія: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: видавничий центр «Академія», 2003. – 200 с.
2. Сергієнко В.П. Методичні рекомендації зі складання тестових завдань / В. П. Сергієнко, Л.О. Кухар. — К., НПУ. - 2011. – 41 с.
3. Державний стандарт базової середньої освіти // Верховна Рада України : [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.osvita.ua/school/estimation/2358/>

ВИКОРИСТАННЯ САМОСТІЙНО РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ВУГЛЕВОДНІ» НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Корчинська Юлія Владиславівна,
здобувачка I курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти, ylkorchin@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Сучасна освіта перебуває у стані комп'ютеризації. Новітні інформаційно-комунікативні технології (ІКТ) успішно впроваджуються в усі сфери сучасного життя людства, зокрема, і в освіту.

Карантинні обмеження, тривале дистанційне навчання та, як наслідок, неможливість застосування традиційних для очного навчання методів та форм вимагають впровадження в навчально-виховний процес нових підходів, методів та форм викладання навчального матеріалу. Використання ІКТ під час навчального процесу є одним із дієвих рішень проблеми, адже це дозволяє інтенсифікувати освітній процес, передачу знань та вмій учням а також покращити якість освітніх послуг. Підвищення ефективності викладання хімії можна досягнути використовуючи переваги мережі Інтернет, як джерела додаткових знань, навчальних матеріалів. Крім того, сучасна цифрова мережа - це потужне джерело інформації у науковій сфері.

Останнім часом суттєво зросла кількість наукових досліджень, предметом яких стало використання ІКТ у навчальному процесі [1]. Українські науковці О.М. Бондаренко, В.Ф. Заболотний, Г.О. Козлакова, О.А. Міщенко досліджують ці закономірності. Розробкою та впровадженням у навчальний процес нових інформаційних технологій займаються такі вчені як Е.І. Дмитреєва, С.У. Новиков, Т.А. Полілов. І.А. Смольянікова зазначає, що “сучасний фахівець в будь-якій галузі повинен володіти навичками використання інформаційних та комунікаційних технологій у професійному контексті” [2-4].

Хімія – це наука, що потребує супроводження теоретичного матеріалу малюнками. Тому потрібно правильно підібрати матеріал, щоб краще зрозуміти різні хімічні зв'язки та явища. Отже, для швидкого засвоєння матеріалу потрібно використовувати ІКТ. На жаль, зображення класичних підручників, посібників не дають змоги у повній мірі зрозуміти механізми перебігу хімічних реакцій, просторову будову молекул, суть фізичних та хімічних явищ. Тому для ефективного вивчення хімічних дисциплін та підготовки майбутніх вчителів хімії, на сучасну пору актуальним завданням є використання демонстрацій у навчально-виховному процесі. Для цього можна використовувати мультимедійні презентації, інтерактивні інтернет-ресурси, хімічні програми та програм доповненої реальності спеціального призначення.

Традиційний та широко використовуваний текстовий редактор MS Word - один із основних ресурсів для введення текстової інформації. Хоча він і має ряд переваг та можливостей використання різноманітних шрифтів та символів, імпортування графічних об'єктів, електронних таблиць та баз даних, проте є і недоліки через неможливість введення формул хімічних сполук та рівнянь реакцій. Вирішити ці проблеми допомагають редактори хімічних формул спеціального призначення, які дозволяють використовувати елементи молекулярного моделювання в навчально-виховному процесі. Це дозволяє інтенсифікувати процес навчання, пояснення матеріалу учням, а також підвищити якість сучасної хімічної освіти.

При вивченні хімії в закладах загальної середньої освіти завдяки елементам молекулярного моделювання можна успішно пояснювати будову атомів і типи хімічного

зв'язку між ними, будову та властивості речовин, теорію електролітичної дисоціації, механізми хімічної реакції. Усі перераховані моделі успішно реалізовані в наступному програмному забезпеченні: ChemLab, Organic Reaction Animations, CS Chem3D Pro, Crystal Designer. Моделі окремих реакцій, алгоритми виконання лабораторних робіт, основ хімічного виробництва, роботу хімічних приладів можна відтворити в таких програмах: ChemDraw, ChemLab, IR and NMR Simulator. Елементи прогнозування біоактивності речовин реалізовані в онлайн програмі PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances) [5].

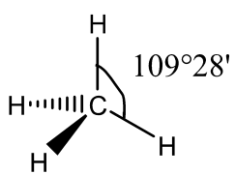
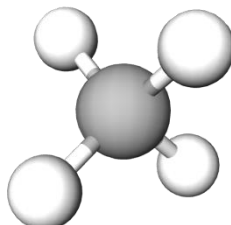
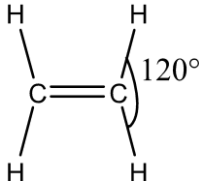
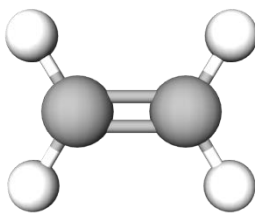
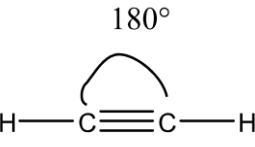
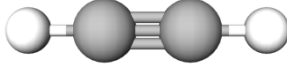
На прикладі програми ChemDraw та Chem3D з програмного пакету ChemOffice розглянемо можливості даного програмного забезпечення для підготовки та проведення лабораторних, практичних робіт та наукових проектів під час вивчення теми «Вуглеводні» учнями 10 класу профільного рівня в закладах загальної середньої освіти .

Традиційно, при вивченні теми «Вуглеводні», особливі труднощі в учнів викликає формування уявлень про просторову будову алканів, алкенів та алкінів. Спеціалізовані програми програмного пакету ChemOffice дозволяють краще уявити та сформувати в пам'яті зоровий образ моделей молекул представників вищеперерахованих класів вуглеводнів, їх властивості та механізми реакції. Такі основні прийоми створення структурних формул доступні користувачам через інтерфейс ChemDraw:

- Зображення при активуванні кнопки “Bond” для відтворення хімічного зв'язку;
- Генерація за назвою ІЮПАК. Активують функцію “Convert Name to Structure”;
- Використання формул із заготовок (кнопки “Templates”, “Acyclic Chain”, “Rings”).

Розглянемо можливості програми Chem3D демонстрації моделей молекул вуглеводнів (у тому числі 3D-проекування), що перебачено навчальною програмою з хімії 10 класу (профільний рівень) для закладів загальної середньої освіти [6]. У таблиці 1 представлено структурні формули та просторові молекули молекул вуглеводнів. Побудову 3D-моделей молекул в ChemOffice можна виконувати як для органічних так і для неорганічних речовин.

Таблиця 1. Моделі молекул вуглеводнів

Клас вуглеводнів	Представник	Структурна формула	3D-модель молекули
Алкани	Метан		
Алкени	Етен		
Алкіни	Етин		

Вважаємо, що самостійне створення моделей молекул учнями дозволяє поглибити теоретичні знання з хімії, які мають можливість досягти цього виконуючи практичні завдання, посилює пізнавальний процес образною, емоційною та сенсорною пам'яттю. Метод молекулярного моделювання сприяє інтенсивному розвитку образного мислення

учнів, їх емоційно-моральної сфери, стимулює до самоосвіти та самопізнання, розкриття творчих здібностей і ціннісного ставлення до світу та формування наукового світогляду учнів та навичок проведення наукових досліджень.

1. Романюк О. Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. / О. Н. Романюк
2. Чорний А.В.. - Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. — 190 с
3. Балик Н.Р. Формування STEM-компетентностей у процесі підготовки майбутніх учителів до впровадження STEM-освіти. / Н.Р. Балик, Г.П. Шмигер, Я.П. Василенко. – 2017. – Режим доступу:http://elar.fizmat.tnpu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/1007/Balyk_Shmyger_Vasylenko_Stem.pdf?sequence=1
4. Стрижак О.Є. STEM-освіта: основні дефініції [Електронний ресурс] / О.Є. Стрижак, І.А. Сліпухіна, Н.І. Полісун, І.С. Чернецький // Інформаційні технології і засоби навчання, – 2017. – Вип. 6(62). – С. 16-33. – Режим доступу до ресурсу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1753/1276>
5. Барна О.В. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. /О.В. Барна, Н.Д. Балик // STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: матеріали І регіональної науково-практичної веб-конференції. — Тернопіль, 2017. —С. 3–8.
6. 6. Навчальна програма з хімії для 10-11 класів (профільний рівень) для закладів загальної середньої освіти – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Левківська Тетяна Миколаївна,
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, tanialevkivska20121998@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
завідувач кафедри, доцент, кандидат педагогічних наук, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Шкільний предмет «хімія» включає знання про хімічні явища, відомості філософського та соціального характеру, сучасні хімічні технології, проблеми екології та здоров'я людини. Хімія – експериментальна наука. Учні вивчають речовини та їх властивості, вирішують експериментальні та обчислювальні завдання. Вивчення предмета дозволяє дітям зосередитися на самореалізації особистості, де учень може висловити свою життєву позицію та ціннісні орієнтації. Але цьому має сприяти різноманітність методів та форм навчання [1-4]. Викладання хімії спрямоване на виховання особистості; формування у учнів природничих уявлень про світ і місце людини у ньому; розвиток у дітей специфічного навчального матеріалу психічних процесів: мислення, сприйняття, уваги, пам'яті; забезпечення учнів базовою підготовкою з хімії; необхідної у повсякденному житті, а також створення основи для подальшого вдосконалення хімічних знань в інших навчальних закладах.

Сьогодні кожен із учителів хімії має вирішити для себе головне питання: як організувати свою роботу в сучасних умовах, чому віддати перевагу, не втративши при цьому всього того, що було накопичено вітчизняною школою, досвідом найкращих вчителів. Ми можемо нескінченно говорити про такі проблеми, як брак хімічного обладнання, пробірок та реактивів у школах. Ця проблема, характерна для всіх українських загальноосвітніх установ, що вирішується на державному рівні. А ось зниження інтересу учнів до вивчення хімії – явище, характерне для сучасної школи. Це проблема, яку кожен вчитель має вирішити самостійно.

Інтерактивні методи навчання - це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, коли навчальний процес протікає таким чином, що практично всі учні виявляються залученими до процесу пізнання, вони мають можливість розуміти і рефлексувати про те, що вони знають і думають. Спільна діяльність учнів у процесі пізнання, освоєння навчального матеріалу означає, що кожен вносить свій індивідуальний вклад, йде обмін знаннями, ідеями, способами діяльності.

Значні та виховні можливості інтерактивних форм роботи, сприяють встановленню емоційних контактів між учнями, привчають працювати у команді, знімають нервову навантаження школярів, допомагаючи відчувати почуття захищеності, порозуміння та власної успішності.

Інтерактивні навчання з хімії у школі вимагають використання спеціальних форм організації пізнавальної діяльності і ставить цілком конкретні та прогнозовані цілі, наприклад, створення комфортних умов навчання та включеність учнів до навчальної взаємодії, що робить продуктивним процес навчання.

Порівняно з традиційним навчанням в інтерактивному навчанні змінюється взаємодія педагога та учнів: активність педагога поступається місцем активності учнів, а завданням педагога стає створення умов ініціативи. Інтерактивні форми та прийоми можна застосовувати на всіх етапах уроку хімії, багато їх універсальні, добре підходять вивчення матеріалу з багатьох типів уроків. Застосування інтерактивних форм навчання з хімії дозволяє учням набувати знань, які не досягаються при традиційних методах навчання, вони самі роблять свій вибір, виявляють ініціативу. Інтерактивні технології створюють комфортні

умови навчання, які кожен учень відчуває свою успішність та інтелектуальну можливість, що і робить продуктивним процес навчання. Практично всі учні виявляються залученими до процесу пізнання [1].

Прикладом може бути використання такого прийому інтерактивного навчання хімії, як "Очікування". Зазначений прийом застосовується на початку уроку, коли спільно з учнями визначаються дидактичні цілі уроку.

На дошці висвічується напис "Очікування". Дітям пропонуються після повідомлення вчителем теми висловити свої очікування від заявленої теми.

Спільна робота в режимі вчитель – учні на даному етапі контролюється так, щоб були сформульовані цілі уроку. Учні висловлюють свої пропозиції щодо того, що вони хочуть дізнатися, яким чином і для чого.

Активні та інтерактивні методи є більш ефективними згідно з пірамідою Глассера, наприклад:

- лекція - засвоєння 5%; є швидким способом викладу інформації. Поряд з великою користю вона має також свої недоліки; може бути нудною, ставить у становище пасивних слухачів / «споживачів».

- Читання - засвоєння 10%; індивідуальне чи групове є необхідним методом навчання, але як лекція — читання саме собою дозволяє досягти глибокого засвоєння інформації.

- Аудіовізуальні засоби-матеріали, що застосовуються для доповнення навчальної діяльності. Включають слайди, які дозволяють підкреслити ключові етапи інформації та покращують навчальний процес; засвоєння 20%.

- Наочні посібники» - засвоєння 30%; у процесі пізнання учні покладаються на свої органи почуттів.

- Ігри або навчання практикою - засвоєння 70%; програвання ситуацій. Учнями пропонується уявити себе у тій чи іншій ролі під час вирішення життєвої ситуації [2].

Наприклад, кожна рольова гра триває 10 хвилин, учні виступають у самих різних якостях. Рольові ігри розраховані на те, щоб допомогти учням проаналізувати свої почуття, думки та дії у певній обстановці.

Таким чином, інтерактивні методи є невід'ємною частиною у викладанні хімії.

1. Булгакова О. О. Використання ІКТ на уроках хімії та біології / О. О. Булгакова // Таврійський вісник освіти. 2015. № 1. С. 103-108.
2. Івануса І. Б. Особливості викладання аналітичної хімії для студентів фармацевтичного факультету (заочної форми навчання) / І. Б. Івануса, М. М. Михалків // Ме-дична освіта. – 2020. – № 4. – С. 14–17
3. Семеріков С. О. Мобільне навчання: історико-технологічний вимір / С. О. Семеріков, М. І. Стрюк, Н. В. Моїсеєнко // Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів: монографія / кол. авторів; за ред. проф. О. А. Коновала. – Кривий Ріг: Книжкове видавництво Киреєвського, 2012. – С. 188-242.
4. Трубочева С. Е. Формування загальнонавчальних компетентностей учнів у контексті фундаменталізації змісту освіти. Інноваційний потенціал світової науки – ХХІ сторіччя : зб. статей учасн. тридцять першої міжнар. наук.-практ. конф. Т. 1. Науки гуманітарного циклу. Запоріжжя : Видавництво ПГА, 2015. С. 42–43. URL: <http://nauka.zinet.info/31/Trubacheva.php>

ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Ломанчук Аліна Леонідівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, lomalina@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Вже другий рік дистанційне навчання міцно ввійшло в життя як вчителів, так і учнів. І не зважаючи на це, здобувачам освіти необхідно успішно опанувати, зрозуміти та сприйняти теоретичний матеріал з хімії передбачений навчальною програмою [1]. Звичайно, це лежить на плечах вчителів, яким варто реалізувати якісне подання навчального матеріалу. При цьому слід не забувати і про досягнення триєдиної мети – навчальної, розвиваючої та виховної. Для її досягнення варто використовувати такі методи та засоби навчання, які зможуть включити дітей в активну діяльну навчальну роботу. Тому на допомогу цього приходять інноваційні технології – комп'ютерні, вони дають гідну можливість створювати сучасні, наочні та цікаві уроки. На будь-якому уроці їх використання сприяє створенню високого рівня зацікавленості учнів, використовуючи необхідну інформацію, яка виведена на екран.

Одним із них є мультимедійні засоби навчання, які дозволяють використовувати різноманітності: презентації, текстові повідомлення, анімацію, відео і т.д. Такі засоби дозволяють задіювати практично всі органи чуття, при цьому створюючи віртуальну реальність справжнього спілкування. Доведено, що застосовуючи мультимедійні матеріали скорочується період навчання практично втричі, а рівень запам'ятовування при цьому зростає на 30-40% [2].

Наприклад, використання опорних схем при поясненні матеріалу істотно полегшує його сприйняття, краще розуміння, засвоєння і в подальшому відтворення. Це відбувається завдяки тому, що схеми включають зміст цілої теми або окремі її розділи у вигляді блоків інформації, що розташовані у певній послідовності, дозволяючи засвоїти логічні зв'язки між ними.

Іншим прикладом є різні дидактичні завдання, включаючи й ігри на платформі LearningApps.org, завдяки яким можна цікаво узагальнювати та перевіряти вивчений матеріал.

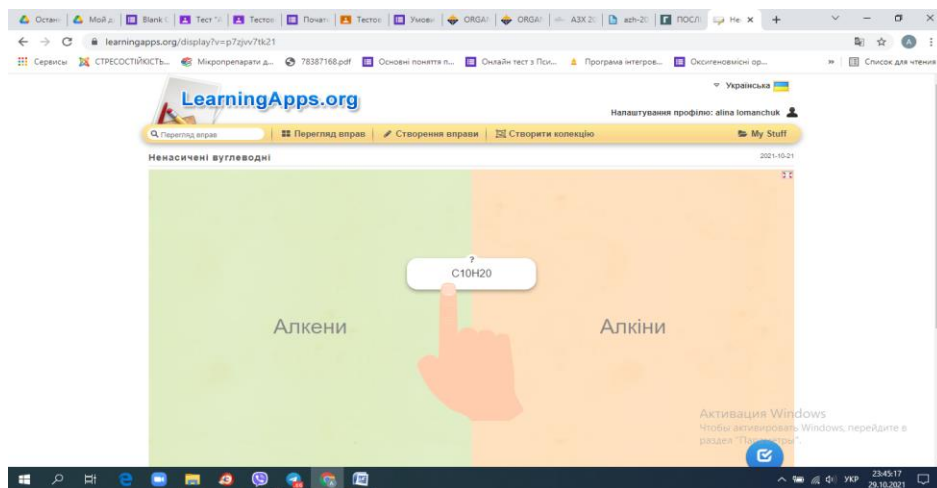


Рис. 1. Гра «Ненасичені вуглеводи»

Звичайно, є ще багато цікавих та гідних інноваційних ресурсів для проведення уроків, але слід правильно компанувати їх, щоб учні з захопленням йшли на кожен наступний урок.

1. Навчальна програма з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів (затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804). / Укладачі програми (2012 р.): Величко Л.П., Дубовик О.А., Котляр З.В., Муляр С.П., Павленко В.О., Свинко Л.Л., Титаренко Н.В., Ярошенко О.Г. Над оновленням програми (2017 рік) працювали: Величко Л.П., Дубовик О.А., Бобкова О.С., Баланенко В.В., Пугач С.В., Рогожнікова О.В. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
2. Ставицька І.В. Іноваційно-комунікаційні технології в освіті [Електронний ресурс]. – Режим доступ до статті: <http://confesp.fl.kpi.ua/node/1103>.

МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «РОЗЧИНИ» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Мельник Тетяна Миколаївна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, tanyamelnyk51@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Романишина Людмила Михайлівна,
професор, доктор педагогічних наук, chem@ukr.net
Хмельницька гуманітарно – педагогічна академія, Україна

Хімія – це наука, яку доволі складно викладати в умовах дистанційного навчання. Ефективний навчальний процес вимагає розуміння та навичок використання відповідних педагогічних засобів у поєднанні з новітніми технологіями. Основною мотивацією в виборі методів викладання є збільшення участі школяра у власному навчальному процесі, а не тихе сидіння під час дискусій. Не потрібно перевантажувати інформацією, бо вони вдаються до поверхневого навчання.^[1]

У новому підході до навчання традиційні уроки та домашні завдання замінюються переглядом коротких відео, або презентацій. Презентації уроків необхідно розроблювати простими, читабельними, візуально привабливими, зрозумілими та легко доступними для учнів.

Для викладу матеріалу використовуємо сучасні інформаційні інноваційні технології за допомогою інтерактивних методів і різних платформ із можливістю передачі аудіо-візуального матеріалу (Skype, Zoom, Viber, YouTube, Telegram та ін.).^[2]

Також необхідно врахувати, що в темі «Розчини» наявні демонстраційні і лабораторні досліди. В умовах дистанційного навчання провести таке заняття доволі складно. І тому відзняті відео експериментів є дуже важливою частиною при подачі матеріалу. Після перегляду експерименту школярі глибше розуміють матеріал, отримують нові вміння та навички. Хімічний експеримент формує і розвиває в учнів спостережливість, допитливість, винахідливість, акуратність в роботі.^[2]

Навчальні проекти з теми «Розчини» тісно переплітаються з повсякденним життям. Працюючи над проектами, школярі відточують свої практичні навички та закріплюють вже набуті знання. Найбільш цікавими будуть такі проекти: «Вирощування кристалів солей», «Виготовлення розчинів для надання домедичної допомоги», «Дослідження впливу кислотності й лужності ґрунтів на розвиток рослин», «Дослідження природних об'єктів в якості кислотно-основних індикаторів».^[3]

Для перевірки знань доцільно використовувати такі платформи: Moodle, Classtime, LearningApps.org та Google-форми. Такі тестування дають змогу закріпити та перевірити знання учнів. Цікавість таких ігор та маленьких тестувань є запорукою для подальшого вивчення хімії.

Отже, для забезпечення якісного та ефективного навчального процесу, вчитель повинен свідомо ставитися до організації електронного навчання учнів. На сьогодні дистанційне навчання є однією з провідних світових тенденцій в освіті – ця технологія реалізує принцип безперервної освіти і здатна задовольнити постійно зростаючий попит на знання в інформаційному суспільстві.

1. 6100340_Concept-Note-Blended-Mode-of-Teaching-and-Learning
2. Технології дистанційного професійного навчання. Методичний посібник / [О. В. Базелюк, О. М. Спірін, Л. М. Петренко, А. А. Каленський та ін.]. – Житомир: «Полісся», 2018. – 160 с
3. Хімія. Навчальна програма з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Мичківська Юлія Сергіївна,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти I курсу, sula26711@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Романишина Людмила Михайлівна,

професор, доктор педагогічних наук, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,

завідувач кафедри, доцент, кандидат педагогічних наук, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Два роки тому наш світ повністю змінився через пандемію, яку спричинив Covid-19, саме тому усьому людству прийшлося пристосовуватись до нових умов життя. Не аби який удару зазнали заклади освіти, як середньої так і вищої, адже їм прийшлося перейти на дистанційне навчання, щоб уберегти від ризиків захворювання всіх учасників освітнього процесу.

Є професії, які несуть за собою лише теоретичний зміст завдань, які не потребують ніяких експериментальних навичок, такими професіями можна повністю оволодіти у дистанційній формі навчання, але навчання за спеціальністю 102Хімія та багатьма іншими, об'єктними спеціальностями важко реалізується в такій формі, тому що хімік, який не працював в лабораторії ніколи не досягне успіхів у творенні науки[1].

Опанування теорії є дуже важливою частиною, але не менш важливим є і експериментальна підготовка, проте через знайомі нам причини, сьогодні реалізувати її повною мірою неможливо. Для опанування експериментальними вміннями, хоч на елементарному рівні можна пропонувати здобувачам освіти виконувати хімічні експерименти в домашніх умовах – домашній експеримент. Фільмування таких експериментів, презентація в ході онлайн-уроку та пояснення особливостей їх проведення не зможуть повною мірою замінити реальне виконання хімічного експерименту, але забезпечить мінімально можливий рівень оволодіння експериментальними вміннями та набуття примітивного експериментального досвіду. Реактивами в такому випадку виступають ужиткові речовини, які наявні в кожного вдома, чи знаходяться в вільному доступі в магазинах, аптеках тощо.

Більшість студентів не мають доступу до хімічних реактивів у домашніх умовах. У цьому випадку на всіх етапах експериментальної роботи рекомендується використовувати відеодемонстрації відзняті викладачами власноруч або знайдених в інтернеті, з обов'язковими коментарями. Мультимедійні засоби не можуть повністю замінити реальну, експериментальну роботу, але вони можуть бути ефективним засобом формування досвіду спостереження [2]. Даний вид роботи можна обіграти по-іншому, щоб діти знаходили відео експериментів, давати просто рівняння реакцій та просити описувати та коментувати усі дії, починаючи з посуду, реактивів, способи доведення продуктів реакції. Саме такі завдання можуть розвивати увагу та зацікавленість у вивченні хімії.

Для повторення та закріплення матеріалів можна використовувати навчальні ігри. Виховувати творчість учнів, самостійний пошук відповідей, логічне мислення, діяльнісні здібності в іграх. Платформа LearningApps.org пропонує новий погляд на дидактичні ігри. Виготовлення навчальних ігор в електронній формі дозволяє учням здобувати знання, закріплювати й систематизувати їх, застосовувати певні знання та вміння на практиці. Доступність та інтерес учнів до електронних навчальних ігор є запорукою зростання інтересу до хімічних досліджень[3].

Є багато програм, з допомогою яких можна моделювати молекули, виконувати досліди у віртуальній хімічній лабораторії тощо. Хімічний експеримент формує і розвиває в учнів спостережливість, допитливість, винахідливість, акуратність в роботі.

Найбільше допомогти в вивчення хімії на початковому етапі можуть віртуальні хімічні лабораторії – симулятори хімічних експериментів. Такі програми мають ряд переваг: дозволяють набути, хоч і віртуального, але досвіду проведення експериментів, відтворюють всі особливості проведення експерименту в реальних умовах, дозволяють знайомитися з основними властивостями речовин тощо. Набуваються вміння використовувати віртуальний посуд, який на жаль має значні відмінності від вигляду реального хімічного посуду. Серед усіх переваг можна знайти і недоліки, найбільший – це низький рівень графіки, анімацій, який не передбачає деталізації. Якість зображення особливо важлива для людей, які тільки починають знайомитися з хімічними речовинами, хімічними реакціями, та посудом, оскільки правильність уявлення про фізичні властивості та зовнішній вигляд речовин залежить від того, чи можна їх ідентифікувати в реальній хімічній лабораторії. Більшість віртуальних лабораторій мають недостатньо якісне відтворення кольорових речовин і відсутні зображення зовнішнього вигляду речовин. Взагалі кажучи, така лабораторія придатна для формування загальних навичок експериментальної роботи [1].

Таким чином, у дистанційній формі навчання є свої переваги, сучасні освітні технології допомагають учням вивчати хімію візуалізуючи її, тим самим формуючи їх самостійність і підвищуючи інтерес до процесу навчання, а також вчителям, роблячи навчальну програму більш яскравою, технічною, складною та сучаснішою. Метою впровадження дистанційних технологій у навчальний процес є глибше усвідомлення навчальних матеріалів. Практика свідчить, що низький рівень здатності приймати самостійні рішення призводить до відсутності визначення змісту власної навчальної діяльності кожним учнем та незнаходження способу її реалізації, вивчення предмету стає неефективним.

1. Анічкіна О.В. Гейміфікація: що чекає хімічну освіту далі? /Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи //П'ята Всеукраїнська наукова конференція. – 2021. – С. 316-317

2. Анічкіна О.В. Можливості використання віртуальної хімічної лабораторії у формуванні експериментально-методичних вмінь студентів проводити шкільний хімічний експеримент / Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології : збірн.наук. праць Херсонського національного технічного університету. – Херсон: Вид-во ПП—Олді-плюс, 2015. – Вип. 1 (12). – С. 7–11.

3. Биков В.Ю. Дистанційний навчальний процес: навч. посіб. / В.Ю. Биков, В.М. Кухаренко. – Київ: Міленіум, 2005. – С. 292

ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ 7-9 КЛАСУ В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Міщук Богдан Володимирович,
здобувач I курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти, mishchukbohdan@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чумак Володимир Валентинович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Протягом останніх двох років, у зв'язку із погіршенням санітарно-епідеміологічної ситуації внаслідок поширеності коронавірусу SARS-CoV (COVID-19), в Україні популяризувалась дистанційна форма навчання в закладах загальної середньої освіти. Це своєрідний виклик часу, який потребує впровадження нових підходів та методів роботи при проведенні навчальних занять. Дистанційна система навчання має на меті створення найбільш сприятливих умов для учнів, в процесі здобуття ними освіти та підвищення кваліфікації завдяки впровадженню інноваційних інформаційно-комунікаційних та педагогічних технологій в освітній процес. Необхідність у застосуванні дистанційної освіти на сучасному етапі розвитку продиктована пандемією. Введення карантину змінило життя людей та значно вплинуло на заклади освіти, змусивши їх перейти до нових методів навчання [1].

Сучасні тенденції розвитку загальної середньої освіти, які пов'язані із введенням нових державних освітніх стандартів, поступовою інформатизацією освіти, перепрофілізацією традиційних технологій навчання на здійснення самостійної дослідницької роботи, вказують на те, що вдосконалення системи освіти унеможлиблюється без впровадження новітніх технологій навчання, Інтернет-технологій, електронного навчання, а також без підвищення рівня розвитку дітей [2], що є необхідною передумовою сформованості ключових та предметних компетентностей випускника закладу загальної середньої освіти.

Процес вивчення особливостей дистанційного вивчення хімії у 7-9 класі в закладі загальної середньої освіти сьогодні є недостатньо вивченим. У зв'язку із встановленою метою ми поставили перед собою завдання з'ясувати особливості дистанційної форми навчання, проаналізувати ключові аспекти дистанційного вивчення хімії 7-9 класу шляхом вивчення передового педагогічного досвіду, а також надати методичні рекомендації щодо ефективного використання новітніх форм та методів дистанційного вивчення хімії у 7-9 класі в закладах загальної середньої освіти.

Дистанційна освіта в умовах пандемії стала перспективою розвитку усієї системи освіти, адже розпочалось більш інтенсивне використання гаджетів та цифрових технологій. Звичайно, що така форма навчання не замінить живого спілкування, однак у тих умовах, які виникли, це стало найкращим рішенням для розвитку та навчання усіх здобувачів освіти. Вивчення хімії у таких умовах потребує більш нових форм та методів роботи із застосуванням віртуальних дослідів та демонстрацій хімічних властивостей речовин різної природи. Внаслідок цього можливо і доцільно використовувати різноманітні відеофрагменти, які дозволять поглибити знання, уміння та навички. Починаючи із березня 2020 року на території всієї України розпочався процес дистанційного навчання у всіх закладах освіти. Така необхідність виникла у зв'язку із поширенням коронавірусу по всьому світу. Заклади освіти вимушені були перейти на новий режим навчання, поступово адаптувались до нового формату викладання навчальних дисциплін. Допомогою у цьому всьому стали цифрові інструменти та технології.

Хімія є важливою навчальною дисципліною, яка потребує використання нових форм та методів роботи із використанням віртуальних експериментів та лабораторій, а також формуванням інформаційно-комунікативних компетентностей. Варто зазначити, що під час дистанційного вивчення хімії необхідно застосовувати ще більше методів контролю та

самоконтролю навчальних досягнень здобувачів освіти, адже в таких умовах не завжди можливо перевірити якість знань.

Під час дистанційного навчання доцільно використовувати різноманітні тести на онлайн-платформах, задачі, хімічні диктанти. Реалізація сучасних інформаційних технологій, на яких базується дистанційне навчання, забезпечує активний пізнавальний процес, роботу здобувачів освіти з різними джерелами інформації, сприяє ефективному опануванню навчального матеріалу та формування ґрунтовних знань, умінь та навичок.

Наприклад, можна для контролю використати моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор і спільне розв'язування проблем на основі аналізу обставин та відповідної ситуації. Для учнів 7-9 класів можна використати тестові завдання, розв'язувати задачі за алгоритмом, переглядати відеофрагменти демонстраційних дослідів, використовувати різноманітне програмне забезпечення.

Під час дистанційного навчання із учнями 8 класу можливо і доцільно розв'язувати різноманітні задачі та вправи. Важливого значення набуває також використання науково-популярної літератури із демонстраціями прикладів, застосування мультимедійних презентацій під час проведення онлайн-уроків. Використання безкоштовних онлайн сервісів у навчанні, зокрема, на уроках хімії, дозволяє розвивати пізнавальні навички учнів, уміння самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, вміти виділити, сформулювати та вирішити проблему, під час групової роботи над проектами створювати умови для формування толерантності та уміння спілкуватися. Як результат - учні володіють прийомами навчальної діяльності, навичками аналізу та відбору інформації. Саме це й підвищує зацікавленість у вивченні хімії. Впровадження хмарних технологій у процес навчання учнів забезпечує позитивні тенденції у формуванні інформаційної компетентності здобувачів освіти.

На нашу думку, найкращим ресурсом для проведення дистанційного навчання хімії є Google Classroom, Zoom, Skype, де в режимі відео конференцій можливо спілкуватися зі здобувачами освіти. Сучасний розвиток освіти потребує від учителя значної підготовки, володіння ним сучасними освітніми технологіями, використання у навчальному процесі електронних ресурсів. З-поміж сучасних освітніх технологій найбільш поширеними є комп'ютерно-інформаційні. Такі технології активізують урок, рівень володіння знаннями стає значно вищим, а процес засвоєння набагато глибшим, що дає можливість учителеві збільшити обсяг матеріалу та впроваджувати самостійну пошукову та навчально-дослідницьку роботу учнів. Однією з умов створення ефективного освітнього середовища у навчальному процесі є застосування Google-сервісів. Зазначені сервіси дозволяють створювати та зберігати документи, що спрямовані на задоволення різних потреб.

Сервіси Google – це широковідомий безкоштовний набір онлайн-ових програмних засобів: поштовий сервіс Gmail, блог-сервіс Blogger, сайт, Google Календар, хмарне сховище Google Диск, сервіси по створенню таблиць, документів, презентацій, сайтів (Документи, Таблиці, Презентації тощо) й Google Перекладач. Важливим у цих сервісах для діяльності вчителя є можливість спільної роботи учнів: у режимі реального часу відслідковувати будь-які зміни, що були внесені у документ, залишати коментарі, виправлення, використовувати чат. Можна стверджувати, що це є ефективним інструментом для групової роботи із текстом і над помилками.

Отже, дистанційне навчання стає невід'ємною частиною освітньої та інформаційної культури в умовах пандемії [1]. В контексті проведення дистанційного навчання важливо впливати на формування якісних хімічних знань, умінь та навичок, що стануть основою майбутніх компетенцій здобувачів освіти.

Під час дистанційного вивчення хімії здобувач освіти може навчатися у зручний для нього час та у комфортних умовах [2]. Однак, для успішної корекції навчання та адекватного оцінювання важливо мати безпосередній контакт із здобувачем. Крім того, неможливо точно перевірити, хто саме виконує завдання вчителя – учень чи його батьки. Варто проводити перевірені контролю якості знань на очному навчанні. Для перевірки якості знань із хімії

доцільно використовувати тестові завдання різного рівня, задачі та вправи, а також постійно перевіряти вміння здобувачів освіти закінчувати рівняння хімічних реакцій. Вчителю варто постійно застосовувати методи «мозкового штурму», під час відео конференцій уроків використовувати проблемні питання, які потребують декількох варіантів відповідей та роздумів. Отже, дистанційна освіта – це комплекс освітніх послуг, що базується на засобах обміну навчальною інформацією на відстані. Інформаційно-освітнє середовище дистанційного навчання становить системну сукупність, що організувалася із засобів передачі даних, інформаційних ресурсів, протоколів взаємодії, апаратно-програмного та організаційно-методичного забезпечення, яке орієнтується на задоволення освітніх потреб користувачів. Дистанційне навчання є однією з форм неперервної освіти, що покликана реалізувати права людини на освіту й отримання інформації [2].

Щоб успішно проводити дистанційне навчання, вчителю доцільно використовувати цифрові інструменти та технології, які дозволять реалізувати предметні та інформаційні компетентності.

1. Биков В.Ю. Дистанційне навчання в країнах Європи та США і перспективи для України / В.Ю. Биков // Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу: інноваційні засоби і технології : кол. монографія / В.Ю. Биков, О.О. Гриценчук, Ю.О. Жук та ін. / Академія педагогічних наук України, Інститут засобів навчання. – К. : Атіка, 2015. – С. 77–140.
2. Момот Ю. Методичні аспекти викладання хімічних дисциплін з використанням ресурсів дистанційного навчання.// Імідж сучасного педагога.-2014.-№1.-с.55-57

МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ВОДА» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Мороз Дмитро Олегович,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу dmitriy.moroz.2580@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Афанасьєва Анастасія Павлівна,
лаборант кафедри хімії, afonya.chem@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії eva_kvitka@meta.ua
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Процес навчання, організований дистанційно з використанням комп'ютерних комунікацій, забезпечує доступ до численних джерел інформації [1].

Актуальність теми полягає в тому, що в умовах дистанційного навчання ефективність навчального процесу покращується завдяки використанню сучасних інформаційно-комунікативних технологій і це допомагає активізувати пізнавальну діяльність учнів, розвинути їх самостійність у здобутті знань, посилити їх позитивну мотивацію до навчання та дозволити формувати інформаційні та цифрові компетенції. В умовах дистанційного навчання освітні інноваційні ресурси можуть детальніше пояснити зміст та розкрити тему «Вода». А саме, отримати знання про воду, як найпоширенішу речовину на Землі; фізичні властивості; дати оцінку ролі води в житті рослин, тварин, людини; розглянути роль води як розчинника в природі; усвідомити необхідність бережливого, економного ставлення до водних ресурсів. Сформувати в учнів наукове розуміння поняття води з точки зору її складу та хімічних властивостей [2].

Метою є з'ясувати методи і засоби дистанційного навчання, що будуть сприяти успішному засвоєнню теми учнями, визначити недоліки та можливість їх виправлення. Вивчення передового досвіду вчителів хімії з теми «Вода», наукової літератури та педагогічного спостереження. Розвивати пізнавальний інтерес, логічне мислення, самостійність, почуття товарищескості і взаємодопомоги, пам'ять, вміння аналізувати і робити висновки, творчу активність. Вдосконалювати навички учнів у проведенні найпростіших експериментів, спостерігати та аналізувати результати досліджень, використовувати знання, отримані на уроках з інших навчальних предметів. Виховувати уважність, зацікавленість, спостережливість [1-3].

При вивченні даної теми, доцільне використання електронні презентації, демонстрації 3D моделі молекули води (кулестержневу і масштабну), відео фрагменти. Використовувати хімічний експеримент для вивчення фізичних та хімічних властивостей води, а саме: розклад води постійним електричним струмом; розчинності води. Проілюструвати властивості води за допомогою відео фрагментів та зацікавити учнів для проведення експерименту у домашніх умовах [2].

Для прикладу розглянемо хімічні властивості води. Демонстрація взаємодії води з лужними металами на прикладі натрію (Рис. 1). Активні метали, енергійно взаємодіють з водою (див. електрохімічний ряд активності металів) з утворенням водню і луку [3].

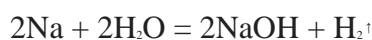




Рис. 1. Взаємодія натрію з водою

Приготуємо дистильовану воду і додамо до води фенолфталеїн. Фенолфталеїн змінить забарвлення, коли в розчині з'явиться луг. Na виринає на поверхню води, плавиться, перетворюючись в блискучу краплю. Вона швидко рухається по кристалізатору та шипить. Виділяється газоподібний водень. Фенолфталеїн стає малиновим: в розчині утворився луг (рис. 2) – їдкий натр.



Рис. 2. Взаємодія натрію з водою

1. Муковіз О. П. Розвиток дистанційного навчання у педагогічній теорії та практиці Педагогічна освіта: теорія і практика, 2012 № 12. С, 109-114.
2. Сопилук Н. І. Конспект уроку хімії у 7 класі на тему «Вода». Освітній проєкт на Урок Режим доступу до ресурсу: URL: <https://naurok.com.ua/konspekt-uroku-himi-u-7-klasi-na-temu-voda-66943.html>
3. Ходаков Ю. В., Епштейн Д. А., Глориозов П. А. Неорганическая химия Учебник для 7-8 классов. Москва «Просвещение» 1986 № 17. С, 79-92.

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО КОЛОЇДНІ РОЗЧИНИ В КУРСІ ХІМІЇ 11 КЛАСУ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Ольховська Людмила Леонідівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, liuda.olhovska525@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Афанасьєва Анастасія Павлівна,
лаборант кафедри хімії, afonya.chem@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Онищук Олександра Олегівна,
лаборант кафедри хімії, kafedra.chem@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Камінський Олександр Миколайович,
кандидат хімічних наук, доцент, alexkamin@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

В роботі ми проаналізували навчальну програму за 11 клас (профільний рівень) загальноосвітньої школи на тему IV: «Дисперсні системи» (Розділ IV. Загальне повторення найважливіших питань курсу хімії) [1]. Вивчення колоїдних розчинів в курсі хімії середньої школи засобами дистанційного навчання є досить актуальним завданням.

З метою досягнення кращих результатів навчальної діяльності в учнів під час вивчення даної теми в умовах дистанційного навчання в країні та світі ми пропонуємо використання відео практикуму, який вчитель може застосовувати на уроках за допомогою свого гаджета для пояснення даної теми.

На нашу думку, створення такого відео для колекції експериментів, що пов'язані з колоїдними розчинами, класами колоїдних систем, тощо полегшить розуміння учнів цього досить об'ємного та складного матеріалу теми, в тому числі, в умовах дистанційного навчання.

Знято демонстрації та лабораторні досліди, які пропонуються у програмі, а саме:

1. Дослідження оптичних властивостей золей. Ефект Тіндалля (Рис. 1).
2. Утворення золю берлінської блакиті (Рис. 2).
3. Утворення золю Ферум (III) гідроксиду методом пептизації (Рис. 3).
4. Зниження температури при розчиненні амоній нітрату (Рис. 4).

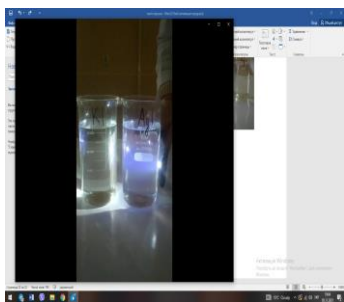


Рис. 1. Дослідження оптичних властивостей золей.
Ефект Тіндалля

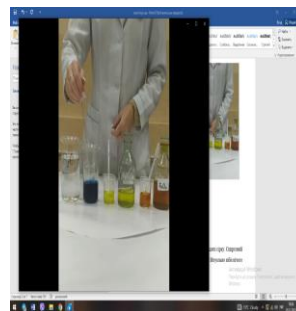


Рис. 2. Утворення золю берлінської лазурі

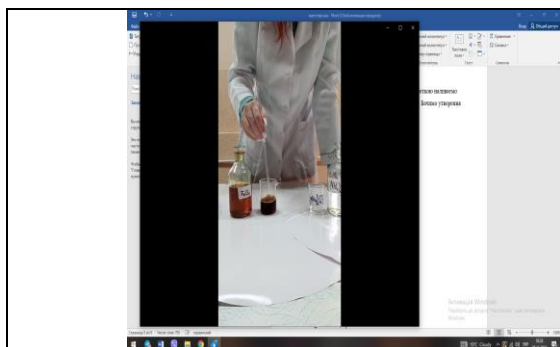


Рис. 3. Утворення золю Ферум (III) гідроксиду методом пептизації

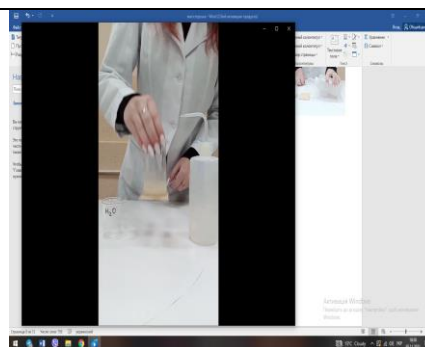


Рис. 4. Зниження температури при розчиненні амоній нітрату

1. Навчальна програма Хімія для закладів загальної середньої освіти (профільний рівень) загальноосвітньої школи (затверджено Міністерством освіти і науки України наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). / Укладачі програми: Бобкова О. С., Бухтіяров В. К., Валюк В. Ф., Величко Л. П., Дубовик О. А., Павленко В. О., Пугач С. В. Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Подорожня Олеся Олегівна,
здобувач вищої освіти II курсу магістерського рівня, podoroznya2805@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Романишина Людмила Михайлівна,
доктор педагогічних наук, професор, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Основною проблемою сучасного освітнього процесу є впровадження дистанційної форми навчання в закладах загальної середньої освіти. Через пандемію COVID 19 періодично учні та вчителі не можуть бути присутніми на уроці в шкільному кабінеті хімії, а уроки відбуваються за допомогою електронних девайсів і гаджетів через використання інтернет-ресурсів доступних в онлайн режимі. Різка зміна форми навчання до якої виявилися неготовими більшість вчителів є проблемою, адже всі види роботи з учнями були розраховані на особисту присутність вчителя та учня в одному просторі та передбачали спілкування в режимі реального часу. Для вирішення проблеми віддаленого навчання, необхідним є розробка освітніх матеріалів адаптованих для дистанційного навчання, що дозволить полегшити підготовку до уроку вчителя та дозволить ефективно засвоювати знання учням.

Тема «Основні класи неорганічних сполук» вивчається в другому семестрі восьмого класі та містить чотири основні розділи, присвячені вивченню властивостей окремих речовин, а саме: оксидів, кислот, основ та солей. На вивчення теми відведено 33 години, в які включені 12 демонстраційних експериментів, 6 лабораторних дослідів, дві практичні роботи та домашні експерименти.

Основними елементами змісту в ході вивчення теми є: характеристика класу сполук, правила номенклатури, назви основних представників класу, добування, хімічні та фізичні властивості, розповсюдження в природі та застосування класу неорганічних сполук.

Тема виступає систематизуючою щодо наявних знань, умінь, навичок учнів і забезпечує подальший розвиток основних понять неорганічної хімії, що дозволить учням розуміти спільні властивості речовин, які оточують людину в житті, раціонально використовувати матеріали та передбачати їх властивості, не тільки сприймати світ зоровими аналізаторами, а й розпізнавати та розуміти процеси, які відбуваються навколо.

Для створення електронного курсу вивчення теми «Основні класи неорганічних сполук», було проаналізовано навчальний матеріал з теми та наявні ресурси для вивчення теми в мережі інтернет. Відповідно до діючої навчальної програми було розроблено дидактичні матеріали, які можна використовувати при дистанційному вивченні теми не тільки учителем на уроці, але й учнем дома при вивченні та виконанні домашніх завдань з теми.

Нами створений довідковий посібник для учнів у який включені основні теоретичні відомості з теми, викладені послідовно та з великою кількістю прикладів, пояснень та ілюстрацій, що зосереджений в Google Classroom. Використання такого посібника дозволяє використати систематизований матеріал для вивчення теми та домогтися системного його засвоєння.

Створені нами дидактичні ігри на відкритій електронній платформі LearningApps.org передбачають перевірку знань хімічних формул, особливостей хімічних реакцій, основних способів добування сполук, галузей використання, номенклатури. Їх можна використовувати як в аудиторії, в умовах офлайн-навчання, для перевірки знань учнів, рівня засвоєння

інформації з минулої або поточної теми, так і в домашніх умовах, адже використати їх можна з будь-якого електронного девайса, який має вихід в мережу інтернет.

Також, для поточної перевірки знань учнів з теми розроблена система тестових завдань в електронному форматі, що є чудовою альтернативою тестування яке відбувається на папері, адже вчителю не потрібно самостійно перевіряти велику кількість робіт, а існує можливість автоматичного отримання результатів і статистичного звіту про результати всіх учасників тестування

Також, для довідника підготовлені відео фрагменти дослідів запланованих в темі (демонстраційних і лабораторних), що дозволяє учням побачити хід хімічного експерименту, фізичні властивості вихідних речовин і продуктів реакції, констатувати зміни, які відбуваються в ході хімічної реакції, визначити її ознаки, навіть не в кабінеті хімії, а дома, за комп'ютером. Розроблені друковані та електронні інструкції для проведення домашніх експериментів із ужитковими речовинами, які допомагають не тільки спостерігати ті чи інші реакції, а й зробити їх своїми руками.

1. Навчальна програма з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів (затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804). / Укладачі програми (2012 р.): Величко Л.П., Дубовик О.А., Котляр З.В., Муляр С.П., Павленко В.О., Свинко Л.Л., Титаренко Н.В., Ярошенко О.Г. Над оновленням програми (2017 рік) працювали: Величко Л.П., Дубовик О.А., Бобкова О.С., Баланенко В.В., Пугач С.В., Рогожнікова О.В. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>

2. Методика викладання шкільного курсу хімії: Посібник для вчителя / Н. М. Буринська, Л. П. Величко, Л. А. Липова та ін.; За ред. Н. М. Буринської. – К. : Освіта, 1991. – 350 с.

3. Сайт для вчителів хімії міста Києва. [Електр. ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://chemists.ippo.kubg.edu.ua/>

4. Розробки з хімії. [Електр. ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/biblioteka/himiya>

**ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ
ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ
"ПОВТОРЕННЯ ТА ПОГЛИБЛЕННЯ НАЙВАЖЛИВІШИХ
ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ КУРСУ ХІМІЇ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ
(ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ)" ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ**

Поліщук Арсен Олегович,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти II курсу, arsenpoliss@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Кусяк Наталія Володимирівна,
кандидат хімічних наук, доцент, nkusyak@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

У «Положенні про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти» про дистанційне навчання говориться, що «організація освітнього процесу (за дистанційною формою здобуття освіти або шляхом використання технологій дистанційного навчання в різних формах здобуття освіти) в умовах відстані учасників один від одного та їх як правило безпосередньої взаємодії в освітньому середовищі, яке функціонує на базі сучасних освітніх, цифрових технологій». Крім того вказано, що є такі режими навчання, як асинхронний та синхронний. Тим визнають цінність Інтернет-ресурсу, соціальних мереж і форумів, електронної пошти, відеоконференцій та аудіоконференцій для організації дистанційного навчання в Україні в закладах освіти, зокрема загальної середньої освіти. Таким чином, мова йде про вартість електронного освітнього середовища як певної сукупності не тільки умов навчання, але й виховання і розвитку учнів (вони мають здійснити на основі сучасних освітніх, інформаційно-комунікаційних технологій чи цифрових технологій). А також треба акцентувати на важливості інформаційно-телекомунікаційних систем дистанційного навчання та системи його управління. При організації навчального процесу до електронних ресурсів відносяться такі різновиди взаємодії щоденного навчання у закладах середньої освіти: Ве Smart-онлайн-платформа підготовки до ЗНО. Курси з багатьох предметів; Prometheus як онлайн-платформа масових відкритих онлайн-курсів; *iLearn* - проект дистанційної освіти від «Освіторії»: «На урок» - освітній онлайн-портал, *EdEra* - студія онлайн-освіти; *YouTube* (за умови посилання на конкретні теми та класи) тощо. Б. Шуневич стверджує, що така форма надання освітніх послуг створює нову ситуацію через специфічні способи «індустріалізації викладання».

Навчальна програма з хімії (профільний рівень) для 10-11 класів загальноосвітніх шкіл була затверджена Наказом МОН України № 1407 від 23 жовтня 2017 року. Вона рекомендована для таких класів: 1) хімічного, 2) біолого-хімічного, 3) хіміко-технологічного, 4) фізико-хімічного, 5) агрохімічного, 6) інших профілів, що мають необхідність поглибленого навчання учнів хімії. Відповідно цьому документу, хімія як профільний навчальний предмет включає наступні розділи: органічна хімія (10 клас), а також неорганічна хімія й узагальнене повторення найважливіших питань з курсу хімії (11 клас). Відповідно до іншого нормативного документу «Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з хімії у системі загальної освіти» необхідно враховувати наступне:

- 1) рівень засвоєння теоретичних знань;
- 2) оволодіння хімічною мовою як засобом відображення знань про речовини і хімічні явища;
- 3) сформованість експериментальних умінь, необхідних для виконання хімічних дослідів, передбачених навчальною програмою;
- 4) здатність учнів застосовувати набуті знання на практиці;
- 5) уміння розв'язувати розрахункові задачі.

Отже, вказане положення регулює оцінювання рівня здобувачів освіти. До них відносяться учні повної загальної середньої освіти з хімії в Україні, в тому числі при дистанційних формах навчання.

1. Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти, затверджене Наказом МОН України від 08 вересня 2020 року № 1115 Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#n22>

2. Шуневич Б.І. Дистанційна освіта: теорії індустріалізації //Педагогіка і психологія професійної освіти. - 2002. - № 5. - С. 45-50.

3. Програми для 10-11 класів. ХІМІЯ (профільний рівень). Програма для 10-11-х класів ЗНЗ Режим доступу до ресурсу: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58908/>

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН ТА ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ» КУРСУ ХІМІЇ ЗАКЛАДУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Свиридюк Анастасія Петрівна,
здобувач вищої освіти II курсу другого (магістерського) рівня, sviridiuk_n@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії, eva_kvitka@meta.ua
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Навчання хімії у дистанційному форматі передбачає широке застосування технічних засобів усіма учасниками освітнього процесу. Проте, учні лише використовують наявні розроблені матеріали та працюють в них, натомість педагог є організатором навчально-виховного процесу і розробником таких методик. Можливість розробляти та використовувати інноваційні методи роботи з учнями під час дистанційного вивчення хімії, залежить не лише від фахової підготовки вчителя, але й від його обізнаності та вміння використовувати комп'ютерні технології під час навчання [2, 3]. Адже, сучасними учнями сприймається краще все те, що передбачає використання комп'ютера, мобільного пристрою, різноманітних додатків та застосунків. Саме на цьому аспекті діяльності вчителю доречно акцентувати свою увагу та використати таку особливість у навчальних цілях.

Дослідження науковців різних країн свідчать про покращення сприйняття та засвоєння знань учнями з теми «Періодичний закон та періодична система хімічних елементів» при застосуванні наочних, графічних та ігрових форм і методів роботи [1].

Сучасне освітнє середовище наповнене різноманітними електронними додатками, розширеннями, розробками до уроків, сайтами, блогами вчителів-предметників тощо. Стрімкий розвиток електроніфікації навчально-виховного процесу відбувається через дистанційні умови навчання, які передбачають перенесення такого процесу у віртуальне середовище. Саме тому, виникає потреба у поурочній розробці дидактичного наповнення на різноманітних електронних ресурсах, що зробить їх доступними для учасників навчально-виховного процесу. Курс хімії закладу загальної середньої освіти передбачає різноманітні специфічні види діяльності на уроках, які підтримують та розвивають в учнів навчально-пізнавальний інтерес загалом та інтерес до вивчення предмету, зокрема.

Тема «Періодичний закон та періодична система хімічних елементів» є досить специфічною. Адже вона не передбачає демонстрації яскравих дослідів, проведення їх учнями самостійно. Ця тема характеризується теоретичністю, абстрактністю та складністю матеріалу, що вивчається. Тому виникає гостра потреба, особливо в умовах дистанційного навчання, у розробці таких методів, засобів та форм вивчення, які б забезпечили підтримання та розвиток пізнавального інтересу учнів. А така розробка неможлива без використання технічних засобів та відповідного програмного забезпечення. Сучасні програми, розширення, сайти, освітні портали, дають змогу якісно та цікаво організувати освітній процес. Серед усієї різноманітності такого забезпечення нами було обрано та використано у розробці поурочних планів та методичних матеріалів до них цифрові інструменти Google Workspace. Саме цей ресурс передбачає пакет різноманітних за функціональністю інструментів, які можна використовувати на будь-якому етапі уроку. Інструменти Google Workspace доречно застосовувати під час вивчення теми «Періодичний закон та періодична система хімічних елементів», оскільки дають можливість візуалізувати теоретичний матеріал, розробити відповідно матеріалу різні вправи, дидактичні ігри, схеми тощо. Але найбільшою перевагою даного ресурсу є безперешкодний доступ до нього усіх учасників навчально-виховного процесу. Адже учням для його використання достатньо лише мати обліковий запис

gmail.com та не потрібно встановлювати додаткові програми на пристрої, що можуть створювати додаткові конфлікти програмного забезпечення.

Такі інструменти значно полегшують роботу вчителя щодо збору та оцінювання виконаних учнями завдань. Зокрема, Google Клас дозволяє ефективно організувати роботу колективу, налагодити комунікацію учнів та педагога. Відеоуроки, організовані в додатку Google Meet дають можливість зменшити обмеження у комунікації — використати будь-який матеріал в режимі демонстрації, коментувати урок в чаті, задавати питання доповідачу тощо. Такі зустрічі можна також планувати через Google Календар, а також запрограмувати сповіщення та нагадування про них. Google Документи, Google Таблиці, Google Презентації, Google Форми — використання цих інструментів дозволяє ефективніше готуватися до занять педагогу, доповнювати власні доповіді наочним матеріалом.

Ще одним цікавим цифровим інструментом є розширення веб-браузера Coggle. Він допомагає максимально візуалізувати інформацію, створивши схеми, розгалуження для кращого сприйняття та засвоєння учнями матеріалу. Крім того, такий інструмент можна використати і для перевірки, актуалізації знань на уроці, узагальнення та систематизації матеріалу і навіть виконання учнями домашнього завдання. Google Jamboard дозволяє сформулювати основні поняття уроку, розглянути їх у вигляді закріплених нотаток. [4].

Це дає змогу використати такий застосунок для співставлення учнями частин визначень понять, закінчення речень, тощо методом з'єднання таких нотаток. Виконуючи завдання, учні можуть самостійно їх формувати, розвиваючи здатність коротко, тезисно висловлювати власні думки. Серед різноманітних онлайн ресурсів слід також розглянути Learningapps.org — платформа, яка дозволяє створювати дидактичні ігри різної функціональності за визначеними шаблонами та заготовками.

Перевагою цього ресурсу є автоматичне оцінювання правильності виконання вправи учнем, а також вільний доступ до вправ через перехід за посиланням. З допомогою таких цифрових інструментів можна створити власне онлайн середовище для вивчення теми «Періодичний закон та періодична система хімічних елементів» у цікавому та творчому форматі. Зокрема, створювати дидактичні ігри, мультимедійні презентації, інтерактивні локації, залучати учнів до спільної роботи над тими чи іншими онлайн об'єктами для досягнення навчальної мети.

1. Roddy P. K. High school chemistry students' learning of the elements, structure, and periodicity of the periodic table: contributions of inquiry-based activities and exemplary graphics : дис. докт. пед. наук / Roddy Phares Knight – Louisiana, 2003. – 287 с.
2. Анічкіна О. В. Використання електронних колекцій в процесі вивчення хімічних дисциплін у вищій школі. In: Problems and achievements of modern science: International scientific-practical conference, Cork, Ireland.-2019.
3. Авдєєва О. Ю. Підготовка майбутнього вчителя хімії до застосування інноваційних технологій. In: Сучасні тенденції навчання хімії: V Науково-методична конференція, 29 березня 2019 р, Львів.
4. Google Довідка [Електронний ресурс] / Google – Режим доступу до ресурсу: <https://support.google.com>

МЕДІАГРАМОТНІСТЬ У РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ ХІМІЇ

Свідерська Тетяна Сергіївна,
здобувач вищої освіти II курсу, tat.sviderskaya@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент pom.rektora.zu@.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

На сьогоднішній день інтерактивні технології навчання та цифрові інструменти дистанційної освітньої взаємодії, зокрема засоби масової комунікації, зайняли міцні позиції в освітньому процесі. Тому в сучасності аби володіти світом (та увагою учня) замало володіти інформацією, потрібно володіти медіаграмотністю - вміти знаходити потрібні дані і переконуватися в їх вірогідності, знати як відокремлювати пропаганду від фактів; знати що таке інформаційна безпека, як розпізнавати маніпуляцію. Помилкове твердження, що медіаграмотність це прерогатива гуманітарних дисциплін, проблема хімічної медіаграмотності, відсутність якої викликає хімофобію також заслуговує на увагу [1].

Маніпулювання фактами та розпал хімофобії здійснюється з різною метою: через хайп до певної теми, для привернення уваги та збільшення продажу своєї продукції або ідеї та ін.[2]. Часто такі фейкові публікації мають на меті одне - викликати емоцію, і без різниці, позитивну чи негативну. А емоції вже змушують до певних дій (лайків, дизлайків, поширень), внаслідок чого збільшується кількість переглядів в соцмережах «Youtube», «Instagram», «TikTok» або зростає рейтинг телеканалу. Тому, найкращий спосіб боротьби з такою маніпуляцією, крім роз'яснення й освіти, — це ігнорування такого контенту перетворюючи авторів подібної інформації на анфлюєнсерів та культура скасування «експерта-невігласа» або цілого телеканалу [1-2].

Але фейки це не завжди погано. Наприкладі окремих факапів ЗМІ можна вдало інтегрувати хімічну медіаграмотність через аналіз інформації учнем повідомлень масмедіа (газетні статті, статті інтернет видань, телевізійні передачі, рекламні ролики, тощо). Наприклад дослідити та проаналізувати такі інтернет статті: “Пам’ять води”, “Чим корисна магнітна вода”, “Користь іонізатора води”, “Збагачена воднем вода - потужний оздоровчий фактор” в межах вивчення тем: «Розчини» (7, 9 або 11 кл.), «Окисно-відновні реакції» (9 або 11 кл.), «Неметали» (11 кл.) [2].

Сформулювати чіткі критерії довіри джерелу досить тяжко, але можна висвітлити деякі поради [1]:

- автори публікацій мають посилатися на офіційні джерела хімічної інформації (джерела пов’язані з IUPAC, англomовні рейтингові наукові видання, тощо)
- автора публікації легко визначити, що найменш вказані його прізвище, місце роботи, рівень освіти, контакти
- відсутність граматичних, фахових та змістовних помилок

Звісно поза конкуренцією знаходяться фахові наукові журнали та підручники, як шкільні, так і для вищої школи.

Освітні заклади — це основні інституції, що мають неодмінно долучитися до формування медіаграмотного споживача. Як для вчителів, так і для учнів важливо стати інформаційно та медійно грамотним, набути певних навичок, пов’язаних з роботою в інформаційному та медіапросторі [2].

1. Медіаграмотність на уроках суспільних дисциплін: Посібник для вчителя / За ред. В. Іванова, О. Волошенко, О. Мокрогуза. — Київ : Центр вільної преси, Академія української преси, 2016. — 202 с. URL: <http://www.aup.com.ua/book1/>.

2. Григорович О. Медіаграмотність на заняттях з хімії. Навчальне видання / За редакцією Волошенюк О., Іванов В. — Київ : АУП, ЦВП, 2020. — 53 с., іл. URL: <https://medialiteracy.org.ua/mediagramotnist-na-zanyattyah-z-himiyi/>

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ НА УРОКАХ ХІМІЇ В 7–9 КЛАСАХ

Софіюк Світлана Валеріївна,
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня II курсу, is.savts@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Денисюк Роман Олександрович,
кандидат хімічних наук, доцент, denisuknet@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Грунтовне вивчення хімії в закладах базової та загальної середньої освіти є невід'ємною частиною формування наукового світогляду й культури молодого покоління. Хімічні знання значною мірою сприяють пізнанню особливостей взаємодії людини з різноманітними речовинами, застосування новітніх технологій і матеріалів у повсякденному житті.

Новий Державний стандарт базової середньої освіти серед ключових компетентностей, якими мають оволодіти здобувачі освіти, передбачає «компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, що мають на меті формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методології для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, обумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності» [1]. Тому нині особливо актуальною є діяльність з упровадження нових технологій навчання природничих дисциплін, зокрема хімії, які мають високу продуктивність у реалізації компетентнісного потенціалу навчального предмета.

Навчальна програма з хімії для 7–9 класів визначає серед ключових компетентностей спілкування іноземними мовами, що передбачає формування ряду вмінь і ставлень (а саме: «читати й розуміти іншомовні навчальні й науково-популярні тексти хімічного змісту; створювати тексти повідомлень із використанням іншомовних джерел; читати іноземною мовою і тлумачити хімічну номенклатуру; пояснювати хімічну термінологію іншомовного походження», «цікавитись і оцінювати інформацію хімічного змісту іноземною мовою; обговорювати деякі питання хімічного змісту із зацікавленими носіями іноземних мов» [2]); а також роботу з навчальними ресурсами, серед яких зазначено «медійні і друковані джерела іноземною мовою» [2].

Розвиток інтересу учнів до вивчення іноземних мов є, по-перше, могутнім фактором впливу на дитину в цілому, по-друге, – засобом удосконалення вмінь чітко формулювати думки, запитання, вести діалог, а по-третє, – потужним джерелом соціокультурної інформації, яка потребує постійного аналізу, порівняння, оцінювання. Поєднання цих трьох чинників зумовлює суттєві можливості іноземної мови у формуванні навичок мислення при вивченні будь-якого шкільного предмету.

Сьогодні існує багато методів і прийомів навчання хімії, що зорієнтовані на високий рівень засвоєння учнями матеріалу, підвищення рівня вмінь та навичок. Але для досягнення цієї мети кожному вчителю варто пам'ятати важливе правило: необхідно будувати урок таким чином, щоб він був не лише змістовним, а й цікавим і в той же час не перевантаженим.

На нашу думку, інтерес учнів до уроку та його ефективність зростають за умови, коли гармонійно поєднуються традиційні та інноваційні методи навчання, здійснюється міжпредметна інтеграція, яка допомагає усвідомити важливість кожної дисципліни, що вивчається. Чудовим прикладом практичного функціонування такої ідеї є впровадження іноземної мови у вивчення різних шкільних предметів, у тому числі й хімії.

Питання реалізації міжпредметних зв'язків на уроках хімії, у тому числі залучення здобувачів до застосування набутих знань з іноземної мови, інтеграція іншомовної освіти та дисциплін природничого циклу відіграє, на наше глибоке переконання, значну роль у

формуванні навичок пізнавальної діяльності. Упровадження інноваційних технологій інтегрованої з використанням іноземних мов інтерактивної, дослідницької, проєктної діяльності у вивченні хімії надає широкі можливості для розвитку учнів і реалізації їх здібностей.

У роботі вчителя, спрямованій на впровадження освітніх можливостей іноземної мови у вивчення хімії, можна виділити декілька основних напрямів. Серед них такі:

- залучення здобувачів освіти до аналізу походження назв хімічних елементів, термінів, а пізніше – хімічної номенклатури; до дослідження діяльності Міжнародного союзу фундаментальної та прикладної хімії (IUPAC), сучасних світових наукових тенденцій;

- робота з іношомовними навчальними й науково-популярними джерелами, що відповідають рівневі володіння здобувачів освіти іноземними мовами;

- розробка та проведення кейс-уроків, у яких хімічні знання інтегруються з умінням працювати з інформацією, що подається іноземною мовою.

Третій напрям роботи нерозривно пов'язаний із двома попередніми, а його застосування значною мірою розв'язує головну проблему викладання дисциплін природничого циклу в закладах середньої освіти: як поєднати теорію з практикою, знання з компетентностями. Головне призначення кейс-технологій – розвивати здатність опрацьовувати різні проблеми та знаходити шляхи їх вирішення.

Суть кейс-технології полягає в тому, що в її основу закладено опис конкретних ситуацій або випадків (назва походить від латинського терміна «casus» – нестандартна, складна для вирішення ситуація, або від англійського слова «case» – випадок) [3]. Створення таких уроків хімії з використанням освітніх можливостей іноземних мов передбачає ряд особливостей. По-перше, бажано, щоб запропонований для аналізу випадок відображав реальну життєву ситуацію. По-друге, в описі має бути присутня проблема або ряд труднощів, протиріч, прихованих завдань для вирішення здобувачами. По-третє, потрібно забезпечити оволодіння комплексом теоретичних знань для використання їх у практичній площині вирішення конкретної проблеми або ряду проблем. У процесі роботи над «кейсом» часто потрібно додаткова інформаційна допомога учасникам роботи над аналізом ситуації. Але в кінцевому результаті учні роблять власні висновки, знаходять шляхи розв'язання проблемної ситуації, пропонують нестандартні, множинні рішення.

Нами розроблено цикл «кейсів» за кожною темою відповідно до програми з хімії для 7–9 класів із використанням можливостей іноземних мов (англійської та німецької). Вони об'єднані в електронний освітній ресурс, який розміщений у хмарному сховищі й може бути доступним для використання вчителями, здобувачами освіти, студентами та іншими зацікавленими особами.

За програмою 7 класу [2] розроблено такі кейси:

1. «Вступ» / «Introduction» / «Einleitung»;
2. «Початкові хімічні поняття» / «Initial chemical concepts» / «Erste chemische Konzepte»;
3. «Кисень» / «Oxygen» / «Sauerstoff»;
4. «Вода» / «Water» / «Wasser».

За програмою 8 класу [2]:

1. «Будова атома. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів» / «The structure of the atom. Periodic law and periodic system of chemical elements» / «Die Struktur des Atoms. Periodengesetz und Periodensystem der chemischen Elemente»;
2. «Хімічний зв'язок і будова речовини» / «Chemical bond and structure of matter» / «Chemische Bindung und Struktur der Materie»;
3. «Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами» / «The amount of substance. Calculations by chemical formulas» / «Die Substanzmenge. Berechnungen nach chemischen Formeln»;
4. «Основні класи неорганічних сполук» / «The main classes of inorganic compounds» / «Die wichtigsten Klassen anorganischer Verbindungen».

За програмою 9 класу [2]:

1. «Розчини» / «Solutions» / «Lösungen»;
2. «Хімічні реакції» / «Chemical reactions» / «Chemische Reaktionen»;
3. «Початкові поняття про органічні сполуки» / «Initial concepts of organic compounds» / «Erste Konzepte organischer Verbindungen»;
4. «Роль хімії в житті суспільства» / «The role of chemistry in society» / «Die Rolle der Chemie in der Gesellschaft».

Кожен «кейс», як бачимо, має три варіанти – власне українськомовний, а також із використанням англійської та німецької мови відповідно – та відкривається вступною проблемною ситуацією, яку й мають розв'язати здобувачі у процесі вивчення теми. Теоретичний матеріал та додаткові цікаві відомості до кожної теми подано у формі аудіоподкастів та презентацій, що дозволяє сприймати матеріал найбільш зручним для кожного способом. Навчальні матеріали супроводжуються завданнями-загадками з заміною певних ключових понять іншомовними; подано приклади розв'язування хімічних задач із іншомовними назвами чисел та дій; запропоновано ідеї експериментально-дослідницьких проєктів, для реалізації яких необхідно ознайомитися з іншомовними науково-популярними джерелами тощо. До того ж, запропоновано інтерактивні методи та прийоми навчання хімії, які базуються на застосуванні знань з іноземних мов та мотивують здобувачів освіти до продуктивної дослідницької діяльності, а також онлайн-інструменти з англійськомовними інтерфейсами, які можуть стати у пригоді на уроках хімії, як очних, так і дистанційних.

Отже, незаперечним є той факт, що використання іноземної мови відіграє значну роль у розвитку пізнавальних інтересів здобувачів в умовах очного, змішаного та дистанційного навчання хімії в 7–9 класах закладів базової або повної загальної середньої освіти.

Можливості іноземної мови для реалізації здібностей здобувачів освіти у здобутті хімічних знань безмежні – від використання іншомовних джерел у процесі підготовки до навчальних занять до участі в міжнародних олімпіадах та конкурсах; від створення шкільних проєктів із хімії іноземною мовою до розробки в майбутньому власних наукових концепцій, які можуть здобути визнання в Україні та за її межами.

1. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyi-osviti> (дата звернення: 10.08.2021).
2. Навчальна програма з хімії для 7–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затверджена наказом МОН від 07.06.2017 № 804. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56133/> (дата звернення: 16.05.2021).
3. Осіна Н.А. Кейс-метод як спосіб формування життєвих компетентностей учнів. Методичні рекомендації. – Запоріжжя, 2018. – 31 с.

МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ CHEM OFFICE У МОДЕЛЮВАННІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХІМІЧНИХ СПОЛУК

Ташута Катерина Сергіївна,
здобувачка I курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти, ktasuta@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Чайка Микола Володимирович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, chem@ukr.net
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Сучасний освітній процес перебуває в режимі постійної інформатизації, тобто поступового введення цифрових інструментів та технологій з метою покращення якості знань здобувачів освіти та формування у них стійкого інтересу до предмету. Прогресивний розвиток комп'ютерних технологій передбачає пошук нових форм та методів у процесі підготовки та проведення навчальних занять. Це потребує детального опрацювання наукової інформації, адже комп'ютеризовані системи є потужним джерелом наукового пізнання та формування баз інформаційних даних. Однак, це питання в Україні ще недостатньо вивчене та потребує конкретизації з метою впровадження передового педагогічного досвіду в освітній процес [1].

Хімія є інтегральною науковою дисципліною, яка потребує ілюстрації теоретичного матеріалу з метою деталізованого пояснення фізико-хімічних властивостей сполук. Правильно підібраний демонстраційний матеріал допомагає краще зрозуміти різноманітні процеси та явища, будову хімічних сполук та механізми їх утворення та взаємодій [2]. Це свідчить про те, що саме візуалізація навчального матеріалу полегшує його сприйняття та засвоєння.

Під час вивчення можливостей програмного пакету Chem Office встановлено, що за на прикладі такого програмного забезпечення доцільно з'ясувати можливості використання цифрових технологій для викладання хімії а також сформульовано ряд практичних рекомендацій щодо ефективного використання даного програмного забезпечення при моделюванні фізико-хімічних властивостей хімічних сполук.

Пакет Chem Office може бути використаний при підготовці та розробці лабораторних та практичних робіт, навчальних проектів під час вивчення тем «Теорія будови органічних сполук», «Вуглеводні», «Оксигеновмісні органічні сполуки», «Нітрогеновмісні органічні сполуки», «Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі» учнями 10 класу за рівнем стандарт.

Пакет ChemOffice (CambridgeSoft Corporation) включає наступні компоненти:

1. ChemDraw – програмове забезпечення для створення та редагування структурних формул);
2. Chem3D – програма для візуалізації просторової будови сполук, моделювання реакцій та квантово-механічних розрахунків;
3. ChemFinder - пошуковий механізм, що забезпечує більш ніж 100 000 посиланнями на хімічні Інтернет-ресурси, які створюються і підтримуються вченими всього світу;
4. Table Editor – програма, призначена для створення, редагування баз даних речовин;
5. E-Notebook - це електронний лабораторний журнал досліджень, для фіксації результатів досліджень, упорядкування, зберігання хімічної інформації, документів і даних. Для інтеграції з Microsoft Office є модулі ChemDraw/Excel та ChemFinder/Word.

Сучасний світ перебуває в процесі активного розвитку інформаційно-комп'ютерних

технологій, які мають практичне застосування у різних сферах людської діяльності [3]. Комп'ютерні технології активно використовуються у освітньому процесі, адже це дозволяє зацікавити сучасне покоління здобувачів освіти та сформувати у них компетентності [2]. Як бачимо, за допомогою пакету ChemOffice можна успішно реалізувати свої знання, уміння та навички в процесі вивчення хімії.

Пакет ChemOffice містить велику базу даних за номенклатурою органічних сполук, що дозволяє легко вирішувати як прямі завдання: «назвати сполуку» (кнопка - «Convert Structure to Name»), так і зворотні: «написати структурну формулу за назвою» «Convert Name to Structure». Тут важливо знайти розумний компроміс у використанні традиційних і нових форм навчання.

Одним з найважливіших елементів хімічного дослідження є аналіз геометричної структури хімічних сполук. Найважливішими експериментальними методами, що дозволяють дослідити геометричну структуру молекул, є адсорбційна та емісійна спектроскопія, а також дифракційні методи. Структурні формули відображають зв'язки між різними атомами або молекул одна з одною. Класичним прикладом двомірної структурної моделі є структурна формула бензолу: брутто-формула C_6H_6 не дозволяє визначити взаємозв'язок між атомами Карбону, в зв'язку з чим виникає необхідність відображення структури у вигляді просторової 3D-моделі, що може бути успішно реалізовано у Chem3D.

Цікавим є конформаційний аналіз хімічних сполук, який вимагає використання трьохмірної моделі молекул. До появи комп'ютерів як такі моделі широко застосовувалися механічні моделі молекул (моделі Стьюарта-Бріглеба). За останні десятиріччя створена велика кількість різних програмних пакетів, що дозволяють вирішувати задачі візуалізації як плоских, так і просторових моделей молекул. Перші версії таких програм дозволяли вирішувати в основному завдання визначення просторових структур. Сьогодні програмовий пакет Chem Office містить компоненти управління базами даних хімічних сполук, методи квантової хімії і можливість проведення моделювання.

Найчастіше у моделюванні фізико-хімічних властивостей хімічних сполук використовується основний компонент пакету програмового забезпечення Chem Office графічний редактор формул ChemDraw. Цей програмовий компонент має своє функціональне призначення – використовується для створення хімічних формул різної складності, схем хімічних реакцій та побудови елементів хімічної графіки. Інтерфейс програмового пакету Chem Office в контексті користування компонентом ChemDraw представляє три основні прийоми створення структурних формул – це безпосереднє малювання при активації кнопки «Bond» для зображення хімічного зв'язку. Для вписування знака хімічного елемента кінець зв'язку виділяють подвійним клацанням лівої кнопки мишки; генерація за назвою ІЮПАК - активується функцією «Convert Name to Structure», крім того можна використовувати формули із заготовок (кнопки «Templates», «Acyclic Chain», «Rings»). Для структури можна прогнозувати параметри ЯМР спектрів за допомогою відповідних команд 1H -NMR Shifts і ^{13}C -NMR Shifts із меню Structure програми. Можна проаналізувати особливості просторової будови сполук, а також сформувати параметри для розрахунку молекулярної маси сполуки, хімічного складу чи валентних кутів.

Використання програмового пакету Chem Office сприяє підвищенню ефективності і якості освіти, осучасненню форм та підходів до проведення навчальних занять. Формування інформаційної компетентності дає змогу правильно подати навчальний матеріал та впливати на подальший розвиток творчого, критичного мислення школярів, формування вмінь і навичок самостійного пошуку, аналізу та оцінки інформації [5]. На нашу думку, важливим аспектом використання цифрових технологій та інструментів є готовність як педагогів, так і учнів до їх застосування в освітньому процесі. Це дозволяє підвищити рівень індивідуалізації освітнього процесу, навчитися правильно моделювати будову та властивості хімічних сполук. Процес навчання стає більш інтенсивним та різноманітним. Прогрес комп'ютерних технологій дозволяє не лише відтворювати інформацію щодо окремих сполук, а й моделювати процес перебігу хімічних реакцій, проводити процес прогнозування

властивостей сполук.

Отже, формування вміння правильно працювати із програмними пакетами спеціального призначення є ключовою компетенцією здобувача освіти – майбутнього випускника, успішного громадянина, який реалізується в соціумі. Формування основ інформаційної культури майбутнього фахівця неможливе без включення інформатизації в систему профільної хімічної освіти. Хімія – це складна природничо-дослідницька наука. Вивчення хімії сприяє формуванню наукового світогляду. Однак в умовах скорочення часу, відведеного на вивчення хімії при збереженні обсягу її змісту, відбувається зниження інтересу здобувачів освіти до предмету. Тому необхідно створювати умови для розвитку пізнавальної активності студентів і його самореалізації через накопичення власного досвіду та застосування сучасних технологій.

1. Бондар Л. Інформаційні технології при викладанні хімії / Л. Бондар, О. Міщенко // Хімія. — 2011. — Жовтень. — № 29. — С. 10-13.

2. Кириченко В. Г. Готовність вчителів до використання ІКТ на уроках хімії та біології як засіб розвитку професійної компетентності вчителя. Методичне дослідження // В. Г. Кириченко. — Макіївка: НМЦ, 2013. — 12 с.

3. Ракша О. В. Інформаційні технології у фізичній хімії: навчально-методичний посібник / О. В. Ракша. – Донецьк: ДонНУ, 2013. – 98 с.

4. Смольяникова И. А. Конгресс конференций «Информационные технологии в образовании» [Электронный ресурс] / И. А. Смольяникова, Ресурсы ИКТ как технологическая составляющая учебной среды для формирования иноязычной компетенции. - Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2003/II/2/II-2-2196.html>.

5. Шумська Н. Комп'ютерні технології у навчанні хімії / Н. Шумська // Біологія і хімія в школі. — 2006. — № 6. — С. 24.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ» В ЗАКЛАДІ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Фіровська Наталія Юріївна,
здобувач вищої освіти II курсу другого (магістерського) рівня, firsovskaja@gmail.com
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Анічкіна Олена Василівна,
кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії, eva_kvitka@meta.ua
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

У наслідок карантинних обмежень, пов'язаних із стрімким розповсюдженням коронавірусу, учасники освітнього процесу активніше почали застосовувати сучасні технології та девайси в ході реалізації прогресивних методів, прийомів і форм навчання, з метою забезпечення досягнення освітніх цілей в умовах дистанційного навчання.

Сучасні обставини реалізації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти спонукають освітян до активного використання новітніх засобів і способів викладання надзвичайно абстрактного предмету «Хімія», який має дві основні складові: теоретичну та практичну. Теми, передбаченні сучасною навчальною програмою з хімії для закладів загальної середньої освіти, мають широкі можливості для реалізації різноманітних засобів, форм, прийомів і методів для досягнення цілей навчання в дистанційних умовах.

Вивчення хімії в 7 класі закладу загальної середньої освіти розпочинається з теми «Початкові хімічні поняття», яка є важливим фактором успішного оволодіння хімічною наукою учнями-підлітками, формує їх зацікавленість до її вивчення, формує дослідницьке ставлення до життя. Тому, перша тема курсу хімії ЗЗСО заслуговує особливої уваги вчителів і потребує включення в викладання якомога більшої кількості засобів візуалізації. Теоретичний зміст теми «Початкові хімічні поняття» є міжпредметним й інтегративним, оскільки передбачає актуалізацію знань фізики, математики, біології, історії, географії тощо. Тобто, формування інтересу до вивчення хімії може відбуватися в учнів через знання навчального предмету, який для них є пріоритетним. У ході вивчення теми учні знайомляться з основними хімічними термінами, представниками речовин, різновидами атомів та молекул, саме це забезпечує накопичення фактів й усвідомлення явищ, які оточують людину в повсякденному житті.

Складним, в умовах дистанційного навчання, при опануванні даної теми є вивчення періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва та хімічної мови, як специфічної мови хімічної науки [1]. Періодична система – це "хімічний алфавіт", без вивчення якого подальший прогрес є неможливим. Тут на допомогу вчителю приходять засоби візуалізації. Класичні засоби наочності трансформуються в електронний простір, що забезпечує їх доступність та цікавість для учнів. Використання інноваційних технологій для опанування будь-якого предмету в цілому і хімії зокрема розглядається як спосіб створення умов для успішного навчання та підвищення зацікавленості учнів. На сьогодні в закладах загальної середньої освіти впроваджуються різні ресурси та платформи для вивчення хімії, що дозволяє вчителям проводити цікаві уроки та спонукати учнів до самостійної роботи вдома. Але можливість застосування інноваційних методів роботи зі школярами при вивченні хімії залежить не тільки від загальної фахової професійності вчителя, а й від його вміння створювати сучасні комп'ютерні засоби навчання [4.5] Зважаючи на це, особливо важливим для сучасного вчителя хімії стає набуття компетентності розробляти та впроваджувати в освітній процес електронні засоби навчання хімії, як способи реалізації технологій цифровізації в навчальному процесі.

На сьогодні кількість ІТ-пристроїв у 5-6 разів перебільшує населення нашої планети. Враховуючи той факт, що кожна людина, а тим паче дитина, частіше тримає в руках

телефон, ніж книгу, залучення девайсів до навчання стає не просто допоміжним, а подекуди основним фактором його успішності [4]. Так, їх використання є необхідним не тільки в процесі вивчення нового матеріалу, перевірці засвоєння знань в умовах дистанційного навчання, але й у підвищенні зацікавленості учнів до позакласної роботи (створення проєктів, відеофрагментів домашніх експериментів і т.п.).

На нашу думку, актуальним у ході вивчення теми «Початкові хімічні поняття» в 7 класі закладу загальної середньої освіти буде використання наступних способів і методів навчання:

1. Представлення теоретичного змісту теми в вигляді яскравих електронних презентацій (електронні конспекти уроків) із залученням анімацій, моделей, 3D – малюнків тощо.
2. Обов'язкове проведення онлайн уроків на будь-якій електронній платформі, для розтлумачення основних понять і організації вивчення основ хімії.
3. Створення завдань і тестів для перевірки засвоєння та систематизації знань із допомогою цифрових інструментів Google (найчастіше використовують Google-форми, Google-малюнки тощо).
4. Розробка електронних дидактичних ігор, які виконують окрім початкової і дозвілєву функцію та формують позитивну мотивацію в ході вивчення нового предмету (наприклад, Learning.apps.org).
5. Використання можливостей електронних конструкторів (таких, як Molview.org) в якості візуалізаторів і тренажерів для складання формул речовин.
6. Створення відеороликів демонстраційних і лабораторних експериментів для ознайомлення учнів з хімічними і фізичними явищами та властивостями речовин.
7. Організація комунікації з учням шляхом імплементації матеріалів у електронні кабінети, для забезпечення доступності та навчання в індивідуальному темпі (Google Classroom).

Зважаючи на вищезазначене, вважаємо, що створення системи електронних засобів навчання з теми «Початкові хімічні поняття» курсу хімії ЗЗСО дозволить учителям досягнути успіху у процесі викладання хімічної науки, а учням – успішно опанувати теоретичними знаннями, сформувати підвалини для забезпечення набуття базового експериментального досвіду, набуття необхідного рівня компетентності для використання хімічних знань для забезпечення життєдіяльності в світі речовин.

1. Савчин М. В. М. Підручник з хімії 7 клас.
2. Ефективна та зручна організація дистанційного навчання. «Всеосвіта» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані.– Режим доступу до ресурсу : <https://vseosvita.ua/>
3. Журнал онлайн-школи « На Урок » Дистанційне навчання під час карантину в середній школі. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані.– Режим доступу : <https://naurok.ua/student/blog?storinka=2>
4. Анічкіна О. В. Використання електронних колекцій в процесі вивчення хімічних дисциплін у вищій школі. In: Problems and achievements of modern science: International scientific-practical conference, Cork, Ireland.-2019.
5. Авдєєва О. Ю. Підготовка майбутнього вчителя хімії до застосування інноваційних технологій. In: Сучасні тенденції навчання хімії: V Науково-методична конференція, 29 березня 2019 р, Львів.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК:

- С**
Contreras A. B. 60
- Е**
ElRasoul Ahmed Abd 60
- Н**
Hassan N. 60
- К**
Klymchenko M. S. 38
- М**
Malik I. 60
- S**
Sagalay D. 80
- А**
Авдєєва О. Ю. 97, 102, 111
Авраменко Ю. Ю. 10
Аксьонова М. В. 36
Алексєєва О. О. 45
Анічкіна О. В. 114, 122, 126, 129, 136, 138,
141, 146, 154, 156, 164
Афанасьєва А. П. 26, 48, 120, 146, 148
- Б**
Бабич М. Д. 46
Барашивець І. С. 49
Басюк В. О. 48
Березюк О. С. 93
Блищик М. О. 97
Бондарук К. А. 120
Бонюк М. О. 29
Бохановський М. М. 95
Брік О. В. 122
Будішевська О. Г. 41
Бурківська І. В. 10
- В**
Ванельчук І. М. 26
Віленський В. О. 38, 43
Вовченко М. М. 90
- Г**
Гедз Л. С. 51
Гончарук Л. О. 124
Груздова В. О. 99
Губіна К.С. 93
- Д**
Денисюк Р. О. 20, 45, 46, 74, 84, 109, 158
Домніч А. В. 95
Дубенко О. Є. 126
- Є**
Євдоченко О. С. 24
- З**
- І**
Завадська С. В. 127
- І**
Ільчук О. Р. 53
- К**
Каленюк І. С. 55
Кальмук В. І. 36
Камінський О. М. 13, 17, 26, 45, 46, 48,
53, 55, 62, 68, 74, 76, 78, 82,
84, 86, 90, 109, 117, 120, 148
- Качан В. Ю. 30
Кичкирук О. Ю. 18, 29, 78
Кінжибало В. В. 36
Когут К. В. 11
Кокошинська Я. М. 129
Колесникова І. Ю. 131
Колошко Ю. В. 99
Кондратенко О. У. 115
Корж Є. О. 95
Коржовська Т. В. 39
Корчинська Ю. В. 133
Кравченко К. М. 57
Куликівська К.Б. 13
Купріяничук О. М. 15
Кусяк Н. В. 10, 131, 152
- Л**
Лебедєв В. В. 66
Левківська Т. М. 136
Левковська А. О. 17
Листван В. В. 39
Листван К. В. 39
Литвин Р. З. 36
Литвинчук А. П. 102
Ломанчук А. Л. 138
- М**
Мороз Д. О. 146
Малий Т. С. 36
Мельник Т. М. 140
Мельник Я. І. 62
Мельничук А. М. 18
Мельничук М. М. 68
Мещанін В. І. 64
Мичківська Ю. С. 20
Мінаєва І.В. 104
Мірошніченко Д. В. 60, 64, 66, 70
Міщук Б. В. 143
Мудрак В. В. 68
Мукіна Н. В. 70
Муращенко В. П. 72
- Н**

- Назарова О. В. 74
 Невмержицька Г. В. 107
 Недвига І. І. 106
 Неук Ю. П. 76
 Ньюкало В. О. 22
- О**
- Обушак М. Д. 36
 Олексюк О. Ю. 109
 Ольховська Л. Л. 148
 Омельчук А. О. 32
 Онищук І. П. 15, 88
 Онищук О. О. 78, 120, 148
- П**
- Панасюк Д.Ю. 51, 72
 Панченко Т. В. 111
 Писаренко С. В. 53, 62, 73, 78, 86
 Пиш'єв С. В. 66
 Подорожня О. О. 150
 Поліщук А. О. 152
 Пушкар В. С. 113
- Р**
- Расць В. В. 114
 Римар О. О. 34
 Романишина Л. М. 140, 141, 150
- С**
- Сасин Д. В. 41
 Сафонова В. В. 115
 Свиридюк А. В. 84
 Свиридюк А. П. 154
 Свідерська Т. С. 156
 Сорочинська Т. П. 82
 Софіюк С. В. 158
 Старушкевич Є. І. 24
- Т**
- Ташута К. С. 161
 Тітов Ю. О. 11, 13, 17, 26, 30, 45, 46, 53,
 55, 68, 72, 76, 82, 86, 90, 109,
 117, 124
 Томашик В. М. 20, 51
 Тульський Г. Г. 57
- Ф**
- Фірсовська Н. Ю. 164
 Фурдига Н. О. 86
- Х**
- Хильчук Д. І. 117
 Ходюк О. В. 90
 Храмченко К. Р. 88
- Ц**
- Циганкова В. А. 104
- Ч**
- Чайка М. В. 11, 22, 30, 32, 34, 49, 51, 68,
 72, 106, 107, 113, 133, 161
- Чжан Сяобинь 66
 Чигиринець О. Е. 78, 86
 Чумак В. В. 22, 32, 34, 62, 106, 107, 113,
 127, 143
- Ш**
- Шулятицький І. В. 43
- Ю**
- Юринець І. В. 41