

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Природничий факультет

Кафедра хімії та методики її навчання

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

_____ Старова Т.В.

« ___ » _____ 20 ___ р.

Реєстраційний № _____

« ___ » _____ 20 ___ р.

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ПРО ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ В УЧНІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ
(НА ПРИКЛАДІ КУРСУ ChemCom – США)

Кваліфікаційна робота
студентки групи ХІм-15
ступінь вищої освіти «магістр»
спеціальності 6.040101 хімія,
спеціалізація інформатика
Шойхет Вікторії Сергіївни

Керівник: кандидат хімічних наук,
Селіванова Тетяна Валеріївна

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS _____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Члени ЕК _____

ЗМІСТ

ВСТУП	2
РОЗДІЛ 1	5
АНАЛІЗ ЗМІСТУ, ФОРМ І МЕТОДІВ НАВЧАННЯ МІЖНАРОДНОГО КУРСУ СЧЕМСОМ.....	5
1.1. Аналіз змісту програми ChemCom	5
1.2. Методичні прийоми опанування змісту курсу ChemCom	13
1.3. Детальніше про розділ «Нафта: розрив та утворення хімічних зв'язків».....	21
1.4. Детальніше про тему «Харчування: як нутрієнти та енергія для життя»	37
Висновки до розділу 1	50
РОЗДІЛ 2	52
АДАПТАЦІЯ ЗМІСТУ І ПРИЙОМІВ СЧЕМСОМ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У ВІТЧИЗНЯНИХ ШКОЛАХ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ.....	52
2.1. Аналіз змісту і побудови навчального матеріалу в українському шкільному курсі органічної хімії	52
2.2. Аналіз вітчизняних засобів і методів формування понять школярів про органічні речовини на уроках хімії.....	59
2.3. Розробка методичного комплекту «Експериментальні уроки з органічної хімії».....	63
2.4. Очікувані результати практичного застосування експериментальних уроків з органічної хімії	77
Висновки до розділу 2	80
ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	85

ВСТУП

Актуальність дослідження. Безперервне підвищення якості освіти, оновлення її змісту та організаційних форм – це один з найпріоритетніших напрямків державної політики щодо сфери освіти в Україні в першій чверті двадцять першого століття, що були визначені Національною доктриною розвитку освіти. Модернізацію системи освіти проводять відповідно до принципів гуманізації та гуманітаризації, а також орієнтації на особистість кожного учня. Сучасна освітня парадигма стверджує, що знання людини – це один з засобів її самореалізації у світі. Тому мають змінитися цілі та завдання освіти, мотиви, форми та методи навчання, роль учителя в освітньому процесі. Звісно, це ж стосується і курсу хімії у школі, вивчення якого є необхідним для формування в дитини власного світогляду. Крім того знання з хімії допомагають розвивати критичне мислення учня і його творчу активність, які є необхідними для самовизначення та соціальної адаптації, для гармонійного життя людини у навколишньому середовищі.

Загальнокультурного значення знання про органічні сполуки набувають через те, що ці знання є необхідними для розуміння законів природи. А також, тому що сучасна людина, все більше і більше, використовує штучні та синтетичні речовини та матеріали, утворені завдяки хімічному виробництву, що засноване здебільшого саме на основі органічного синтезу. Враховуючи сучасний розвиток хімічної промисловості, наслідки її впливу на екологію, здоров'я та життя людей, набуття знань з органічної хімії набуває життєво важливого значення. П'ять з семи пріоритетних напрямків розвитку науки та техніки в Україні, що були визначені відповідним Законом України у 2001 році, є безпосередньо пов'язаними з органічною хімією.

Органічна хімія є однією з необхідних складових системи загальної шкільної освіти. В даному курсі пояснюються процеси перетворення речовин в навколишньому світі від найменших молекулярних форм речовин до

великих полімерних, з притаманними кожному фізичними та хімічними властивостями й функціями.

Вітчизняна методика навчання органічної хімії була створена зусиллями таких вчених, методистів і вчителів, як: В. Н. Верховський, С. Г. Шаповаленко, І. Н. Чертков, С. М. Дроздов, Г. І. Шелінський, В. П. Гаркунов, Н. М. Буринська, Л. П. Величко та Л. О. Цветков.

У сучасній вітчизняній методиці ще нема завершених системних досліджень, які б висвітлювали нинішні проблеми навчання органічної хімії в школі. Тож, на сьогодні актуальною є потреба аналізу й узагальнення шкільного досвіду та розробка нової методики навчання органічної хімії із врахуванням сучасних тенденцій модернізації освіти.

Потреба у подоланні невідповідності між рівнем здобутих у школі знань з хімії та запитом суспільства на якість і кількість цих знань зумовила необхідність досліджень можливостей впровадження нових концепцій вивчення органічної хімії в закладах середньої освіти [13].

Мета магістерської роботи полягає в теоретико-методологічному обґрунтуванні й розробці методичного комплексу навчання учнів органічної хімії з використанням міжнародного досвіду курсу ChemCom.

Відповідно до мети визначено такі **завдання** дослідження:

- проаналізувати програму ChemCom, зміст цього курсу та методичні прийоми опанування змісту;
- висвітлити основні особливості та своєрідність викладання навчального матеріалу у темах з органічної хімії, інтегрованих у курс ChemCom;
- визначити наявні концепції навчання органічної хімії в Україні.
- проаналізувати загальні методи та засоби формування понять школярів про органічні сполуки на уроках хімії у вітчизняній практиці;
- розробити методичний комплект експериментальних уроків з органічної хімії шляхом адаптації змісту курсу ChemCom до використання його в українських закладах середньої освіти;

- описати очікувані результати практичного застосування розроблених експериментальних уроків з органічної хімії.

Об'єктом дослідження є навчальна програма ChemCom (США).

Предметом дослідження є теоретичні й методичні основи навчання органічної хімії у закладах середньої освіти.

Під час дослідження використані такі *методи дослідження*:

- аналіз зарубіжної та вітчизняної літератури з органічної хімії;
- систематизація та узагальнення;
- ознайомлення з прогресивними ідеями навчання органічної хімії для виявлення основних тенденцій розвитку;
- аналіз педагогічного досвіду;
- висунання гіпотези щодо результатів проведення педагогічного експерименту.

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до них, загальних висновків та списку використаної літератури.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ЗМІСТУ, ФОРМ І МЕТОДІВ НАВЧАННЯ

МІЖНАРОДНОГО КУРСУ CHEMCOM

1.1. Аналіз змісту програми ChemCom

ChemCom (Chemistry in the Community – дослівний переклад «хімія у суспільстві») – це навчальна програма для учнів США (та деяких інших країн), які будуть вивчати хімію у старшій школі перший рік.

У Сполучених Штатах Америки, так, як і у багатьох європейських країнах, зовсім інша система навчання. Українські діти спочатку йдуть до дитячого садка, потім до школи, а у США дитячі садки – це вже є початок навчання дітей і розташовуються вони на базі загальноосвітніх шкіл. Початкова школа (Pre-school) приймає дітей від трьох років до п'ятого класу (11 років). Починаючи з середньої школи учні вже можуть обирати собі шкільні предмети. Кожен школяр, виходячи з власних почуттів і бажань формує список навчальних дисциплін, які він вважає для себе цікавими. З одинадцяти років американський учень має вивчати три обов'язкових предмети та чотири предмети за вибором. Поступово обов'язкових залишається 2, решту дитина обирає сама[3]. (Хімії у списку рекомендованих для вивчення у середній школі предметів немає)

Старша школа (High-school) починається з дев'ятого класу і триває чотири роки. За цей час учень може обрати загальну хімію для вивчення у школі лише один раз у будь-якому класі, але тільки за умови, що учень вже пройшов курс алгебри. Обираючи курс хімії школяр може, оцінюючи власні можливості, обрати і рівень складності, від якого залежатиме кількість годин курсу, темп навчання, і, навіть, кількість та складність домашніх завдань й лабораторних робіт. Як і в українській системі навчання рівнів складності існує три: просто хімія (Chemistry) – по аналогії це рівень стандарту, хімія для відмінників (Chemistry Honors) – академічний рівень, та розширений курс хімії (AP Chemistry) – профільне навчання. Всі курси/рівні викладаються за

одним і тим же підручником, але з різною швидкістю та заглибленістю у матеріал.

«ChemCom пояснює хімічні концепції в контексті суспільних проблем. Всі вісім розділів цього підручника використовують реальні приклади, щоб наочно продемонструвати учням роботу і роль хімічної галузі, висвітлити важливі для сучасної людини питання в таких темах, як матеріалознавство, хімія навколишнього середовища, органічна хімія, біохімія та хімія промисловості.

Опановуючи цю програму учні вивчають основні хімічні поняття, а також вчать оцінювати дані і вирішувати питання на основі власних спостережень та знань, отриманих під час навчального процесу. Також ChemCom містить у собі лабораторні та практичні завдання, які дають учням можливість набути умінь та навичок з хімії. Кожен розділ закінчується узагальненням (невеликим висновком “putting it all together”), де учні колективно висловлюються, використовуючи свої знання, отримані протягом усього розділу, для обговорення теми як з хімічної точки зору, так і з власного досвіду, для оцінки потенційно реальної проблеми.

Перше видання ChemCom було опубліковано в 1988 році, і кожне наступне видання перекликається і спирається на попереднє. Вчителі, які писали текст підручника (так, діючі вчителі складають групу авторів!), ретельно перевіряли ефективність такого подання матеріалу на власних учнях. Співтовариство ChemCom продовжує зростати і зараз» [2].

Оригінальні вісім розділів ChemCom були розроблені командами професорів та викладачів старшої школи. В них містяться теми про воду, мінеральні ресурси, нафту, продовольство, ядерну хімію, повітря та клімат, охорону здоров'я та хімічну промисловість.

Кожен розділ має чотири підрозділи – А, В, С і D. У кожному підрозділі розглядаються декілька споріднених тем і питань. Більш детально про всі ці розділи та підрозділи ми зможемо дізнатися після ознайомлення зі змістом підручника.

Зміст програми ChemCom:

1. Нульовий (вступний) розділ ChemCom називається «Знайомство з хімією у суспільстві».

- Підрозділ А – Центральна наука (має за мету мотивацію учнів);
- Підрозділ В – Життя у суспільстві (ще декілька вступних слів);
- Підрозділ С – Запитання та пошук (містить правила безпеки поведінки під час хімічного експерименту);
- Підрозділ D – Вивчення та використання хімії (заохочення навчальної діяльності).

Можна підсумувати, що нульовий розділ дає коротку інформацію щодо вивчення хімії, ідей суспільства, безпечного поводження у лабораторії та сутності американського хімічного товариства ChemCom.

2. Розділ перший має назву «Матеріали: визначення поняття речовина».

- Підрозділ А – Складові частини хімії (тут розповідається про фізичні та хімічні властивості різних речовин, розкривається поняття атома та молекули, вивчаються способи зображення хімічних елементів та хімічних рівнянь, а також даються визначення металів та неметалів);
- Підрозділ В – Періодичний закон (спочатку дається коротка історія відкриття періодичної системи хімічних елементів (згадується Д.І.Менделєєв), потім розглядаються протони, нейтрони та електрони, вивчаються зміни властивостей атомів в залежності від розташування їх у періодичній таблиці, даються визначення іонам та іонним зв'язкам, а також читача знайомлять з рядом активності металів);
- Підрозділ С – Мінерали та молі (в цьому підрозділі йдеться про природні джерела, видобування, переробку й використання металів, металічних сплавів, концепцію вираження кількості речовини за допомогою молей, поняття молярної маси, розглядаються окисно-відновні реакції та основи електролізу);

- Підрозділ D – Хімічні рівняння (має на меті навчити учнів складати, записувати та урівнювати хімічні рівняння, а також звертається увага на необхідність переробки і можливість повторного використання металічних виробів).
3. Другий розділ, присвячений вивченню атмосфери, називається «Повітря: розробка наукових досліджень».
- Підрозділ A – Властивості газів (розглядає основні властивості газів, атмосферний тиск, залежність між температурою, тиском і об'ємом газів, розкриваються основи наукового дослідження);
 - Підрозділ B – Фізичні властивості газів (в цьому підрозділі йдеться про рух атомів і молекул, спираючись на молекулярно-кінетичну теорію, розглядаються умови існування ідеального і газу та випадки, коли ці умови не виконуються);
 - Підрозділ C – Взаємодії матерії і енергії в атмосфері (розглядається склад та структура земної атмосфери, газові суміші, реакції газів, вивчається поняття стехіометрії, описується сонячне випромінювання та сонячна радіація);
 - Підрозділ D – Вплив людської діяльності на якість повітря (звісно тут перш за все розглядається питання забруднення повітря, поняття смогу, поряд з цим описуються способи моніторингу повітря та ідентифікації забруднюючих речовин, піднімається тема шкоди вихлопних газів і тут же дається визначення поняттям кислота та основа (рН-середовища), пояснюється явище кислотних дощів та їх наслідків).
4. Третій розділ, заключний розділ першого семестру, називається «Нафта: розрив та утворення хімічних зв'язків».
- Підрозділ A – Що таке нафта? (розглядається загальний склад та основні властивості нафти, її джерела і світовий запас, учнів знайомлять із способами перегонки та крекінгу нафти й нафтопродуктів, і тільки потім дається визначення алканам,

вивчаються їх фізичні і хімічні властивості, внутрішньо-молекулярні сили, пояснюється явище ізомерії);

- Підрозділ В – Нафта як основа для побудови інших речовин (починаючи з вивчення структури і фізичних властивостей полімерів тема поступово зміщується до вивчення ковалентних хімічних зв'язків, потім розглядаються циклоаклани та бензени, даються для ознайомлення одразу всі класи оксигеновмісних сполук, а потім учнів знайомлять з реакціями полімеризації та поліконденсації);
 - Підрозділ С – Нафта як джерело енергії (порівнюються різні види палива за кількістю тепла, яку вони виділяють при згоранні, розглядаються основні поняття термохімії, а також учнів знайомлять з кругообігом вуглецю в природі, піднімаються питання парникового ефекту і глобального потепління);
 - Підрозділ D – Альтернативи нафтовій промисловості (спочатку у цьому підрозділі йдеться про види палива минулих віків, дається визначення октанового числа, потім школярів знайомлять з такими видами палива, як сланці, вугілля та інші поновлювані замітники нафти, розглядаються основні види транспорту та різні види палива, завдяки яким цей транспорт працює).
5. Другий семестр починається з розділу чотири, який має назву «Вода: вивчення розчинів».
- Підрозділ А – Джерела, властивості та використання води (у даному підрозділі розповідається про фізичні та хімічні властивості води, про суміші та розчини, аналізується світовий запас прісної води);
 - Підрозділ В – Розгляд води та забруднюючих її речовин (перш за все дається визначення поняття розчинності, розпад речовини на іони при розчиненні, тобто учні вивчають теорію електролітичної дисоціації, школярам показується як варто записувати скорочені іонні рівняння, описуються фактори, що впливають на розчинність твердих речовин у воді);

- Підрозділ С – Реакції у розчинах (тут розглядаються процеси, що відбуваються під час поєднання (злиття) різних розчинів, реакції осадження та нейтралізації, ще раз, але більш детально вивчаються кислоти, основи та рН-середовище, розглядається поняття буферу, а також визначаються параметри якості води);
 - Підрозділ D – Відновлення та очищення води (розглядаються різні забруднюючі речовини міського водопостачання, пояснюється принцип роботи водних фільтрів й разом з цим дітей знайомлять з видами природного очищення води під і над землею, описуються промислові методи очищення і дезінфекції річних вод, обговорюються переваги та ризики вживання дезінфікованої води).
6. П'ятий розділ називається «Промисловість: використання хімічних реакцій».
- Підрозділ А – Забезпечення добривами сільського господарства (одразу ж вивчаються основні компоненти добрив, описується кругообіг нітрогену в біосфері, дається визначення поняттю ступінь окиснення та, як узагальнення, розглядається тема «хімія у повсякденному житті»);
 - Підрозділ В – Промислове виробництво амоніаку (учні вивчають хімічну рівновагу і принцип Ле Шательє, знайомляться з промисловим методом синтезу амоніаку, а також з вибуховими властивостями деяких нітрогеновмісних сполук);
 - Підрозділ С – Генерація електроенергії з хімічних реакцій (описується перетворення хімічної енергії в електричну, повторюється тема електролізу, розглядаючи поняття катоду і аноду);
 - Підрозділ D – Промислове виготовлення акумуляторів (пояснюється така властивість металічних елементів як електродний потенціал, будова батарейок-акумуляторів, піднімається проблема переробки батарейок, а також пошуки більш екологічних альтернативних аналогів).

7. Передостанній шостий розділ присвячений вивченню атомів і має назву «Атоми: ядерні взаємодії».

- Підрозділ А – Природа атомів (спочатку розглядається радіоактивність атомів, а потім учні вивчають їх будову, правила положення протонів, нейтронів і електронів, дітям дають уявлення про ізотопи і їх кількість в навколишньому середовищі);
- Підрозділ В – Радіація (розглядається вплив радіації на людину, допустимі дози опромінення та наслідки променевої хвороби, порівнюються види радіації: альфа, бета і гамма випромінювання, а також радіоактивний розпад атомів, оговорюється проблема захисту громадськості від згубного впливу радіоактивного випромінювання);
- Підрозділ С – Використання радіоактивності (вивчаються періоди напіврозпаду деяких ізотопів хімічних елементів, пояснюється принцип дії цього явища, описуються методи використання радіоактивних ізотопів у медичній діагностиці та лікуванні деяких хвороб, наводяться приклади штучного утворення радіоактивних атомів й додається продовження періодичної системи хімічних елементів);
- Підрозділ D – Ядерна енергетика: переваги та недоліки (розкривається суть ланцюгових ядерних реакцій, дається спрощена схема побудови атомних електростанцій, а також їх кількість і розташування у країні, піднімається проблема утилізації радіоактивних відходів).

8. Заключний розділ вісім називається «Харчування: як нутрієнти та енергія для життя».

- Підрозділ А – Їжа як енергія (спочатку всю їжу умовно поділяють на шість груп: крупи, овочі, фрукти, олії, молочні продукти та м'ясо, потім описуються принципи здорового харчування і дієт, пояснюється як енергія сонця трансформується у енергію життя для всіх живих організмів, завдяки фотосинтезу рослин, розглядаються способи зберігання та використання енергії, отриманої з їжі за допомогою аденозинтрифосфорної кислоти, вивчається обмін речовин);

- Підрозділ В – Вуглеводи та жири (підрозділ починається з вивчення вуглеводів: моно-, ди- та полісахаридів, потім вивчаються жири, насичені та ненасичені, розглядається явище оптичної ізомерії, а потім діти вчаться вирішувати задачі на надлишок);
- Підрозділ С – Білки (розглядається структура та функції білків, їх класифікація та основні представники, що є найбільш чисельними і важливими в людському організмі, учні ознайомлюються з амінокислотами та пептидним зв'язком, вивчають денну норму білків, обговорюється роль і принцип дії ферментів);
- Підрозділ D – Вітаміни, мінерали та харчові добавки (дається визначення терміну вітаміни, розглядаються таблиці добових норм вітамінів та їх основні джерела, окремо вивчається вітамін С, далі учні знайомляться з роллю і функціями мінералів та харчових добавок).

Після основного матеріалу зміст підручника продовжується додатками, списком визначень понять, списком цих же понять з вказуванням їх сторінки у книжці, а також зазначаються автори всіх використаних фотографій. На останній сторінці знаходиться періодична система хімічних елементів. Загалом посібник містить 845 сторінок.

1.2. Методичні прийоми опанування змісту курсу ChemCom

Після ознайомлення зі змістом програми ChemCom варто зазначити які методичні прийоми опанування змісту в ньому застосовуються. Методичні прийоми можуть бути розглянуті в кількох аспектах: як оптимальний спосіб виконання певних дій; як засіб перетворення пасивного спостереження в активну участь у навчальному процесі; як основа аналізу навчального матеріалу і синтезу нових знань учнями та ін. Методичний апарат книги ChemCom окрім логічно пов'язаного, систематизованого навчального матеріалу доповнюється широким спектром різноманітних прийомів і засобів, які найкращим чином допомагають школярам опанувати нові знання.

Тож, перед початком роботи з основним матеріалом підручник ChemCom пропонує учням ознайомитися з позначеннями тих чи інших рубрик та дає їм коротке логічне пояснення. Таких рубрик посібник містить сімнадцять, що робить матеріал досить різноманітним. Слід зазначити, що нульовий розділ є ознайомчим, тому не містить деяких рубрик, переважно тих, які передбачають перевірку знань.

Кожний розділ починається з його заголовку та рубрики списку назви й головного завдання до кожного з чотирьох підрозділів.

Також на першій сторінці завжди є рубрика мотиваційного проблемного запитання до даного розділу. Наприклад, проблемні питання до розділу «Матеріали: визначення поняття речовина» мають таке формулювання: «Монетний двір США пропонує використовувати доларові монети замість доларових купюр. Яким чином металеві монети можуть бути кращими за паперові банкноти? Як властивості грошей залежать від речовини, з якої вони складаються? Перегорніть сторінку, щоб почати свій пошук відповідей на це питання і дізнатися майбутнє американського долара». Або інший приклад проблемного питання до розділу «Вода: вивчення розчинів», що має такий вигляд: «Риба гине у річці Снейк. Чому? Які це має наслідки для жителів Рівервуда (місто у прибережній зоні річки)?

Як ця ситуація може бути пов'язана з якістю води у нашій власній країні? Перегорніть сторінку, щоб дізнатись більше про цю кризу та про роль води в сучасному житті». Дати обґрунтовану відповідь на такі запитання можна тільки пізнавши певні хімічні концепції та оволодівши базовими навичками хімічного дослідження.

Наступною рубрикою кожного розділу є невелика наукова або публіцистична стаття на дві-три сторінки, яка являє собою продовження проблемного питання із попередньої рубрики, джерело загально-соціальної зацікавленості суспільства у вирішенні даної проблеми. Для деяких розділів ця рубрика схожа на сторінку з газети, для інших – на статтю з інтернет ресурсу. Так чи інакше, це додає змісту підручника елемент актуальності та сучасності. Тож, роль цієї рубрики – формувати мотивацію учнів шляхом створення проблемної ситуації. Переваги проблемного навчання вже давно оцінені в освітній сфері і широко застосовуються у педагогічній практиці нашої країни. Цінність даного методу навчання полягає у тому, що нові знання учень отримує не в готовій формі, а в результаті своєї розумової праці, вони є його власним відкриттям, продуктом його дослідницької діяльності. Важливо зауважити, що застосування такого методу вивчення матеріалу передбачає вирішення ще однієї важливої задачі. Так як проблемне навчання ілюструє науковий метод пізнання, отже не лише забезпечує глибоке засвоєння учнями навчального матеріалу, але й разом з тим, розкриває суть наукового шляху пізнання дійсності, тобто об'єднує два процеси: засвоєння конкретних знань та вивчення дійсності з використанням наукового методу пізнання [28].

Після презентації назви та завдань цілого розділу починається вивчення окремих підрозділів підручника. Звісно, спочатку об'являється заголовок поточного підрозділу і ми бачимо чергову рубрику з новим запитанням, яке ми згодом обов'язково зустрінемо на уроці перевірки засвоєних знань. Ця рубрика введена у зміст посібника щоб надати учням можливість, переглядаючи підрозділ, одразу об'єднувати найважливіші ідеї

та мати змогу продемонструвати їх розуміння, якому вони навчаються протягом опанування даного матеріалу.

Наступною рубрикою, з якою знайомляться учні, при роботі з цим підручником, є список завдань, що також дається на початку кожного підрозділу. Він ознайомлює учнів з ключовими знаннями, які кожен школяр зможе опанувати, а також навичками, які він навчиться робити до кінця даного підрозділу. Наприклад, завдання до підрозділу С п'ятого розділу (про воду і розчини) мають такий вигляд:

Цілі вивчення теми:

- Розрізняти та записувати рівняння для реакцій осадження.
- Використовувати правила розчинності для прогнозування утворення осаду та експериментально виявляти наявні у розчині іони.
- Розрізняти сильні та слабкі кислоти і основи.
- Обчислювати концентрації гідроген-іонів та гідроксид-іонів, а також значення рН у кислих, лужних та нейтральних водних середовищах.
- Описувати вплив зміни рН у природних системах.
- Описувати склад та хімічну поведінку буфера.

Тож для кожного уроку дана рубрика є первинною мотивацією. При тому, що первинна мотивація значно вища, ніж мотивація на продовженому та вищому етапах, тому що структура мотивів на наступних етапах ускладнюється, збільшується контингент учнів незацікавлених у навчанні, невмотивованих [18].

Одразу після оголошення списку завдань до кожного підрозділу слідує ще одна рубрика з назвою «Концепція перевірки». Ця рубрика містить деякі питання, що стосуються знань, умінь або навичок, з якими учні раніше уже стикалися. Це допомагає школярам стежити за власним прогресом. Та принаймні одне питання стосується теми, яку учні тільки збираються вивчати. Тож, фактично «Концепція перевірки» – це актуалізація опорних знань учнів. Логічно пов'язане між собою нове і старе сприяє системності

наукового пізнання. Наступну тему учень може краще засвоїти лише тоді, якщо під час її вивчення нові уявлення і поняття асоціюються з уже набутими. Актуалізація опорних знань є одною з головних концепцій побудови сучасного уроку.

Закінчивши етапи мотивації та актуалізації школярі переходять до опрацювання основного навчального матеріалу. Як ми вже знаємо підручник ChemCom має вісім розділів, кожен з яких поділяється на чотири підрозділи, що у свою чергу складаються із параграфів. Біля заголовків деяких з них намальовані квадратики різних кольорів (червоного, зеленого, фіолетового та помаранчевого). Такі зображення вказують на належність даного параграфу до відповідної рубрики.

Зазвичай перший «кольоровий» параграф, з яким зустрічаються учні на початку вивчення нового розділу, належить до рубрики «Досліджуємо речовину», що позначається червоним квадратиком. Матеріал параграфу розділений на підтеми і містить явні інструкції проведення наукових досліджень, які дійсно проводяться сучасними вченими. На такому уроці діти мають слідувати усім інструкціям та в результаті відтворити дослідження. Тож фактично ознайомлення з кожним розділом починається з лабораторної роботи, щоб надати учням практичний досвід, перш ніж розпочинати вивчення нової теми, завдяки чому дана методика навчання якнайкраще сприяє засвоєнню нових знань. Та окрім вступного практичного завдання у змісті підручника міститься ще дуже багато лабораторних робіт, майже кожний підрозділ має хоча б одну. Загалом їх у посібнику прописано тридцять дев'ять. Тридцять дев'ять лабораторних робіт! для дослідження учнями хімічних закономірностей.

Зеленим квадратиком позначається рубрика «Розвиваємо вміння та навички». Це означає, що під час дослідження параграфу діяльність буде зосереджена на утворенні навичок вирішення завдань, включаючи реальні ситуації та практичні проблеми. Одна або декілька проблем наводяться на

початку рубрики, щоб учні навчалися визначати їх причини, встановлювати та вирішувати подібні завдання.

Рубрика, яка позначається фіолетовим квадратиком поряд із заголовком параграфа, називається «Шукаємо рішення». Дана рубрика спрямовує діяльність учнів на застосування набутих знань з хімії для розуміння життєвих ситуацій. Школярі збирають та / або аналізують дані для моделювання ситуації, озвучують власні пропозиції для її вирішення, обговорюють та оцінюють переваги й недоліки кожного з варіантів. Більшість видів діяльності пов'язані з колективною роботою та мають на меті підготувати школярів до заключного етапу опанування навчального матеріалу кожного розділу, а саме до уроку узагальнення знань.

Помаранчевим квадратиком позначається рубрика, що називається «Моделюємо речовини», під час якої діяльність учнів спрямована на утворення чи доповнення своїх візуальних уявлень про речовини. Найчастіше тут розв'язуються задачі, які пов'язують процеси, що відбуваються на молекулярному рівні з процесами макроскопічного рівня. Учні також беруть участь у формулюванні та перегляді наукових пояснень, пропонуючи та оцінюючи аналогії, будують фізичні молекулярні моделі, щоб краще зрозуміти зв'язки між молекулярною структурою та фізико-хімічними властивостями речовин.

До змісту підручника ChemCom також включені параграфи перевірки засвоєних знань, щоб учні могли контролювати власний рівень опанування навчального матеріалу по завершенню вивчення кожного підрозділу. Як вже згадувалось раніше, цей особливий параграф повторює питання з підзаголовку поточного підрозділу, а також він містить як усні питання, так і завдання, які треба виконати письмово. Біля деяких усних питань розташована нова рубрика «Перегляд концепції». Вона підказує учням, що саме з пройденого матеріалу потрібно пригадати для того, щоб дати правильну відповідь, а також пропонує їм придумати свої власні запитання, стосовно вивченої теми. Тож ця рубрика окрім просто підказки для дітей,

містить чудову мотивацію їх творчої діяльності, що є одним з найбільш ефективних прийомів у формуванні позитивного ставлення учнів до навчання.

Більш складні усні запитання супроводжує рубрика «Об'єднання концепцій», яка закликає учнів синтезувати отримані знання з одного або декількох розділів або підрозділів. Таким чином стимулюється розумова діяльність школярів.

Та останні найважчі письмові завдання доповнюються рубрикою «Розширення концепцій», що дає змогу більш глибоко вивчити відповідні хімічні та наукові положення. Підсумуємо, що під час проведення уроку перевірки засвоєних знань учні повторюють пройдений матеріал, отримують мотивацію творчої діяльності, дають відповіді на загальне запитання підрозділу, вчаться логічному мисленню і синтезуванню отриманих знань, та власними розмірковуваннями поглиблюють свої знання з хімії.

Найбільш яскравою зі всього навчального матеріалу підручника є рубрика ілюстрацій. Американські наукові ілюстрації – це багаті інформацією візуальні матеріали, які мають на меті допомогти учням поглибити їх концептуальне розуміння ідеї або розвинути робоче знання пристрою, пов'язаного з концепцією розділу. Даний структурний компонент виділений з урахуванням домінантної функції, яка полягає в тому, що ілюстрація виступає наочною опорою мислення й покликана посилювати пізнавальний аспект навчального матеріалу підручника. Варто додати, що зазначене поняття включає не лише власне ілюстрацію, а й словесний супровід, тобто слова, які «вмонтовані» у зображення для того, щоб назвати окремі його частини, а також підписи до ілюстрацій. Вкажемо ще на таку суттєву характеристику наочних зображень: оскільки вони більшою мірою, ніж інші структурні компоненти, пов'язані зі змістом підручника, несуть конкретну навчальну інформацію, Д.Д. Зуєв назвав їх не просто «ілюстраціями», а «ілюстративним матеріалом», вкладаючи в це поняття «функцію носія певної суми знань» [4].

Кожен розділ у середині (після підрозділу В або С) містить рубрику «Хімія в роботі», яка представляє собою інтерв'ю з реальними людьми, що розповідають, яким чином вони використовують хімічні процеси та принципи у своїй професії й повсякденному житті. Це допомагає учням краще усвідомити користь від опанованих ними знань, сфери застосування нових умінь та навичок, місце і роль хімії у житті будь-якої людини. Даний метод опанування змісту зображує взаємозв'язок між вивченим матеріалом та реальним світом, в якому отримані знання можуть бути застосовані тим чи іншим способом.

Хоча б один раз у кожному розділі зустрічається рубрика «Хімічного парадоксу», що має на меті зацікавити учнів загадковим запитанням, покликаним стимулювати мислення та розвивати здатність дітей знаходити рішення. Даний метод навчання може бути реалізований як індивідуальна робота кожного учня, співпраця їх у групах, або як обговорення питання з усім класом.

Останнім заняттям у вивченні будь-якого розділу є рубрика узагальнення знань (Putting it All Together), що являється усним заняттям, і перш за все, закликає учнів до висловлювання власної думки з приводу головного проблемного запитання, а також усіх додаткових питань розділу. Має за мету встановлення як внутрішніх зв'язків засвоєної системи знань, так і зовнішніх, міжсистемних зв'язків на основі попередньо вивченого матеріалу.

Також варто зазначити ще один важливий прийом опанування змісту підручника, який полягає у систематичному повторенні деякого навчального матеріалу. І хоча одним з основних дидактичних принципів навчання є принцип системності та послідовності, такий спосіб побудови змісту зовсім не гарантує його засвоєння. Тому деякі поняття у ChemCom вводяться спочатку та переглядаються пізніше, коли учні вже опанували основні хімічні принципи. Наприклад, вчення про окисно-відновні реакції спершу вводиться у першому розділі в контексті властивостей нейтральних металів,

але більш детально цей вид реакцій досліджується у п'ятому розділі в контексті роботи батарей.

Проаналізувавши методологічний апарат навчального посібника ChemCom, можемо зробити висновок, що він є максимально оптимізованим під потреби вчителів та учнів. Якнайкращим чином використовує прийоми мотивації пізнавальної та розумової активності дітей. Усі розділи підручника побудовані так, щоб проблемне навчання відбувалося природно, для зацікавлення учнів і стимулювання їх активної участі в освітньому процесі. Даний посібник є одним з яскравих представників передового педагогічного досвіду.

1.3. Детальніше про розділ «Нафта: розрив та утворення хімічних зв'язків»

Під час вивчення даного розділу програми ChemCom учні мають виконати 6 лабораторних робіт на теми:

- 1) Властивості нафти;
- 2) Розділення рідин дистиляцією;
- 3) Конденсація;
- 4) Порівняння палив;
- 5) Горіння;
- 6) Синтез та оцінювання біодизельного палива.

Як вже вказувалось, що розділ «Нафта» складається з чотирьох підрозділів: А, В, С та D. Щоб краще зрозуміти які теми піднімаються і вивчаються за програмою підручника розглянемо на які питання необхідно відповісти учням після кожного підрозділу та творче завдання, що виконується після вивчення всього розділу в цілому.

Підрозділ А – Що таке нафта?

Перш ніж давати відповіді, рубрика:

Перегляд концепції з текстом «Нафта (сира нафта), не відновлюваний ресурс, який перед використанням необхідно переробляти, складається із складної суміші молекул вуглеводнів.»

1. Що таке вуглеводень?
2. Що означає *очищення* природних ресурсів?
3. Які характеристики нафти роблять її цінним ресурсом?
4. Яка ймовірність виявлення такої нафти, яку можна одразу використовувати, безпосередня після викачки її з-під землі? Поясніть свою відповідь.

5. Що означає вираз *сира нафта*?

Перегляд концепції: «Нафта – це джерело палива, яке забезпечує теплову енергію. Це також джерело сировини для виготовлення багатьох звичних та корисних продуктів.»

6. США щодня використовує ~ 20 мільйонів барелів нафти

а. Скільки барелів нафти в США щоденно використовується для синтезу нових речовин?

б. Скільки барелів нафти в США спалюється в якості палива?

7. Назвіть кілька видів палива, отриманих із сирової нафти.

8. Перелічіть чотири предмети побуту, виготовлені з нафти.

Перегляд концепції: *«Рідкі речовини часто можна розділити завдяки різній температурі кипіння в процесі, який називається дистиляцією.»*

9. Як можна розділити дві рідини з різними значеннями густини?

10. Які речовини було б найлегше відокремити дистиляцією?

11. Намалюйте базову установку для лабораторної перегонки.

12. Накресліть графік перегонки суміші ацетону та води.

Перегляд концепції: *«Фракція сирової нафти утворює кілька характерних і придатних до використання сумішей (фракцій). Кожна фракція містить молекули схожих розмірів, температур кипіння та міжмолекулярних сил.»*

13. Чим відрізняється фракційна дистиляція від простої дистиляції?

14. Перегонкою нафти виділяють легкі, проміжні, важкі фракції.

Перелічіть три корисні продукти, отримані з кожної з цих трьох фракцій.

15. В якій частині дистиляційної вежі – у верхній, середній чи нижній – ви б очікували видалити фракцію з найвищою точкою кипіння? Чому?

16. Після фракційної перегонки кожна фракція все ще є сумішшю.

Запропонуйте спосіб подальшого розділення компонентів.

Перегляд концепції: *«Молекули алкану, вуглеводні, зв'язані одинарними ковалентними зв'язками, представлені загальною формулою C_nH_{2n+2} .»*

17. Напишіть алкани з 9, 10, 16 і 18 карбонами.

18. Обчисліть їх молярні маси.

19. Назвіть і дайте молекулярну формулу алкану з моральною масою 44г/моль та 72г/моль.

Перегляд концепції: *«Ізомери – це молекули з однаковими молекулярними формулами, але різним розташуванням атомів. Кожен ізомер є окремою речовиною зі своїми характерними властивостями.»*

21. Намалуйте структурні формули для трьох-п'яти ізомерів C_9H_{20} .

22. Який алкан з найкоротшим ланцюгом може продемонструвати ізомерію?

23. Нерозгалужена молекула вуглеводню може бути представлена у вигляді лінійного ланцюга або у вигляді зигзагоподібного ланцюга. Поясніть, яким чином обидва подання правильні.

Перегляд концепції: *«Структури вуглеводнів впливають на їх міжмолекулярні привабливості і, отже, на точки кипіння.»*

24. Розташуйте вуглеводні в порядку зростання температури кипіння: C_6H_{14} , CH_4 , C_5H_{12} , C_8H_{18} .

25. Розглянемо ізомери гексану. Намалуйте структурні формули двох молекул з нерозгалуженим та з розгалуженим ланцюгом. В якого з двох ізомерів точка кипіння буде вищою. Поясни свою відповідь.

Нова рубрика:

«Об'єднання концепцій»

27. Чому нафта вважається не відновлюваним ресурсом?

28. Використовуючи діаграму Венна, опишіть спільні та відмінні риси фракційної та простої дистиляції.

29. Простої перегонки ніколи буває недостатньо для повного відокремлення двох рідин. Поясніть чому.

30. У фракційній вежі нафта, як правило, нагрівається до $400^{\circ}C$. Що сталося б, якби його нагрівали лише до $300^{\circ}C$?

31. Молярні маси метану (16г/моль) та води (18г/моль) подібні. При кімнатній температурі метан – це газ, а вода – рідина. Поясніть цю різницю з точки зору міжмолекулярних сил.

32. Яку суміш було б легше відокремити дистиляцією – суміш пентану та прямолінійного октану, або суміш пентану та ізомеру октанового розгалуженого ланцюга? Поясніть свою відповідь.

33. Традиційною одиницею обсягу нафти є барель, який містить 42 галони. Припустимо, що ці 42 галони забезпечують 21 галон бензину. Скільки барелів нафти потрібно, щоб експлуатувати автомобіль протягом одного року, якщо припустити, що автомобіль за рік проїжджає 10 тис миль і витрачає галон бензину на 27 миль шляху?

34. Поясніть, чому теплова енергія додається в одній точці, а відводиться в іншій точці процесу дистиляції.

«Розширення концепцій»

35. Чи ймовірно, що склад сирової нафти, знайденої в Техасі, такий же, як і сирової нафти, знайденої в Кувейті? Поясніть свою відповідь.

36. Нафтові компанії змінюють склад бензину для використання в різних частинах країни та для використання в різні сезони. Які фактори допомагають визначити склад змішаного бензину для різних сезонів?

37. Які відносини з торгівлею нафтою можна очікувати між Північною Америкою та Близьким Сходом? Якщо інші регіони світу стануть більш промислово розвиненими, а світові поставки нафти зменшаться, як можуть змінитися торговельні відносини Північної Америки та Близького Сходу?

38. Як би змінилася температура кипіння вуглеводнів, якби їх вимірювали при підвищеному атмосферному тиску?

39. Два ізомери бутану мають різні фізичні властивості, що ілюструється різною температурою кипіння. Вони також мають різні хімічні властивості. Поясніть, як ізомерія може сприяти різниці в хімічній поведінці.

40. Які властивості нафти роблять її ефективною мастилом?

41. Однією з проблем дизельного палива є той факт, що воно твердне при низьких температурах. Як можна запобігти цій проблемі?

Підрозділ В – Нафта як основа для побудови інших речовин

Перегляд концепції: *«Атоми у вуглеводнях, та в інших молекулах, утримуються разом завдяки ковалентним зв'язкам.»*

1. Що таке ковалентних зв'язок?
2. Чому атоми із заповненими зовнішніми електронними оболонками не утворюють ковалентних зв'язків?
3. Кажуть, що ковалентний зв'язок між двома атоми, схожий на двох собак, що тягнуть один і той же носок. Поясніть, як ця аналогія описує спосіб утримання атомами спільних електронів у ковалентному зв'язку.

Перегляд концепції: *«Молекули можна представити за допомогою структурних формул Льюїса.»*

4. Що представляє собою кожна крапка в точковій структурі Льюїса?
5. У чому перевага використання тире замість електронних крапок для представлення ковалентного зв'язку?
8. Кожен атом вуглецю має шість загальних електронів. Чому тоді подання атома вуглецю в електронних крапках показує лише чотири крапки?

Перегляд концепції: *«Хімічна комбінація малих, повторюваних молекулярних одиниць (мономерів) утворює великі молекули (полімери). Молекулярна структура полімерів може бути розроблена або змінена для отримання матеріалів із бажаною гнучкістю.»*

9. Скільки повторюваних одиниць знайдено в кожній із цих структур: мономеру, димеру, тримеру та полімеру?
10. Намалюйте малюнки полімерів з поперечними зв'язками та без них. Як зшивання змінює властивості полімеру?
11. Перелічіть чотири приклади природних полімерів та чотири приклади синтетичних полімерів.
12. Які структурні особливості відрізняють властивості одного полімеру від властивостей іншого?
13. Перелічіть і поясніть два методи зміни характеристик полімеру.

Перегляд концепції: *«Атоми Карбону можуть поєднуватися подвійними зв'язками, в алкенах, або потрійними зв'язками, в алкінах.»*

14. Чому термін *ненасичений* використовується для опису структур алкенів та алкінів?

15. Розташуйте наступні молекули у порядку збільшенням реакційної здатності: алкін, алкан та алкен. Поясніть свою відповідь.

16. Чому ненасичені вуглеводені є більш реакційноздатними, ніж насичені?

17. Запишіть молекулярні формули для сполук: отан, пентин та декен.

18. Як наявність подвійного та потрійного зв'язку впливає на здатність молекули вуглеводню обертатися навколо свого вуглецевого ланцюга?

19. Намалюйте точкову структуру Льюїса та структурну формулу для кожної з наступних молекул: пропан, пропен, пропін.

Перегляд концепції: *«Розкриття подвійного зв'язку включає хімічну комбінацію молекул. Деякі полімери можуть бути синтезовані комбінуванням мономерів в реакції полімеризації.»*

21. Проілюструйте як пропілен (пропен) може полімеризуватися, утворюючи поліпропілен.

22. Чому алкани не можна використовувати для отримання полімерів?

23. Яка зміна відбувається в структурі мономеру під час полімеризації?

Перегляд концепції: *«Кільцеві сполуки включають циклоалкани та ароматичні сполуки.»*

24. Чим циклоалкани відрізняються від ароматичних сполук?

25. Зобразіть структурну та молекулярну формулу циклопентану.

26. Як виник термін *ароматичні сполуки*?

27. Чому подання молекули бензолу у колі в межах шестикутника є кращою моделлю, ніж шестикутник із чергуванням подвійних зв'язків?

28. Що означають *шість кутів* у зображенні бензолу?

Перегляд концепції: *«Функціональні групи речовин, таких як спирти, карбонові кислоти, складні ефіри, впливають на властивості орг. сполук.»*

29. Напишіть структурну формулу для молекули, що містить три атоми вуглецю, яка представляє: спирт, органічну кислоту, ефір. Обведіть функціональну групу в кожній структурній формулі. Назвіть кожну сполуку.

30. Що означає R у формулі R-OH? Що це за сполука?

32. Яка функціональна група відповідає за приємні запахи багатьох трав, фруктів та парфумів?

Перегляд концепції: *«Реакції конденсації включають хімічні комбінації двох більших молекул із втратою малої молекули.»*

33. Етанова (оцтова) кислота та бутанова (масляна) кислота є частими реагентами в реакціях конденсації. Зпрогнозуйте продукти реакції конденсації між кожною з цих двох кислот та кожним із спиртів у списку нижче: метанол, етанол та пропанол. Вкажіть назву та структурну формулу продукту. Наприклад, продуктом реакції конденсації між етановою кислотою та метанолом є метилетаноат.

34. Чому слово *конденсація* використовується для опису реакції, що утворює ефіри?

35. Назвіть три приклади полімерів, що утворюються в результаті реакцій конденсації.

Перегляд концепції: *«Багато побутових предметів виготовлено з полімерів на основі нафти.»*

36. Для кожного із кодів смол, перерахованих нижче, ідентифікуйте використовуваний мономер та одне можливе використання полімеру.

4-LDPE, 6-PS, 3-V.

37. Який тип полімерного матеріалу ви використали б, якщо збиралися зробити сумку для хліба? Поясніть свій вибір.

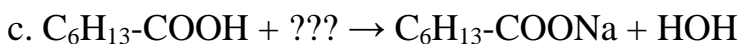
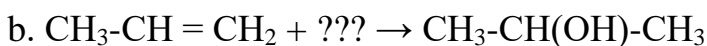
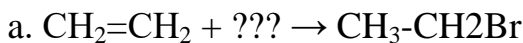
38. Які проблеми з переробкою речей виготовлених з полімерів?

39. Нейлон – дуже важливий синтетичний полімер. Він складається з двох мономерів, показаних нижче. $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ та $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$. Намалюйте структуру полімеру, що утворюється в результаті реакції цих

двох мономерів. Цей полімер утворюється в процесі поліконденсації або полімеризації?

«Об'єднання концепцій»

40. Визначте відсутні молекули (представлені знаком питання) у кожному з наступних рівнянь.



41. Зберіть моделі бензолу та циклогексану. Опишіть відмінності між двома молекулярними структурами.

42. Архітектори мають вислів: “Форма залежить від функції”. Чи стосується це висловлювання хімії, чи навпаки «функція залежить від форми» правильніше? Поясніть свою відповідь.

43. Перелічіть п'ять виробів, виготовлених із циклічних сполук.

44. Як додавання подвійного або потрійного зв'язку змінює форму вуглецевої основи у вуглеводні?

45. Накресліть структурні формули як для насиченої форми C_4H_8 , так і для ненасиченої форми C_4H_8 .

«Розширення концепцій»

46. Враховуючи, що нафта є природним ресурсом, чому всі полімери на нафтовій основі не класифікуються як природні?

47. Дослідіть і напишіть про один приклад, коли заміна функціональної групи в молекулярній структурі лікарського препарату суттєво вплинула на його властивості.

48. Органічні молекули, що містять функціональну групу спирту або карбонової кислоти, часто більш розчинні у воді, ніж молекули вуглеводнів подібних розмірів. Поясніть чому.

49. Дослідіть кілька різних полієфірів. Як вони утворюються? Чим пояснюються їхні відмінності у властивостях? Наведіть дві структурні формули для полієфірів. Перелічіть п'ять повсякденних виробів з поліестеру.

50. C_2H_6O – це формула для двох ізомерів: один має температуру кипіння $78^{\circ}C$, а інший – температуру кипіння – $22^{\circ}C$. Накресліть структурну формулу для кожного ізомеру. Котрий з них має вищу температуру кипіння?

Підрозділ С – Нафта як джерело енергії

Перегляд концепції: *«Хімічна енергія, форма потенційної енергії, зберігається в хімічних сполуках.»*

1. З хімічної точки зору, чому нафту іноді називають «похованим сонцем»?
2. Опишіть та наведіть приклади потенційної та кінетичної енергії.
3. Стосовно хімічних зв'язків, що відбувається під час хімічної реакції?
4. Молекула метану чи бутану має більше потенційної енергії? Чому?
5. Класифікуйте кожен наведених об'єктів як приклад демонстрації кінетичної або потенційної енергії.

- a. Скейтборд, розташований на вершині пагорба
- b. Заряджений акумулятор у вимкненому ліхтаріку
- c. Футбольний м'яч, що котиться
- d. Бензин в припаркованій машині
- e. Вода, що протікає над водоспадом

6. Сформулюйте закон збереження енергії.

Перегляд концепції: *«Різниця між енергією, необхідною для розриву зв'язків реагенту, та енергією, що виділяється при утворенні продукту, має додатне значення (для екзотермічних реакцій) та від'ємне значення (для ендотермічних реакцій).»*

7. Чому для розриву хімічних зв'язків потрібна енергія?
8. Для кожної з наступних подій визначте, чи є реакція екзотермічною чи ендотермічною. Поясніть свої відповіді.
 - a. Спалювання дров у багатті
 - b. Крекінг великих молекул вуглеводнів
 - c. Перетравлення цукерки

9. Горіння свічки – це екзотермічна реакція. Поясніть цей факт з точки зору кількості потенційної енергії, що міститься в реагентах і у продуктах.

10. Намалюйте діаграму потенційної енергії, яка ілюструє зміну енергії, коли газ водню реагує з газом киснем, виробляючи воду та теплову енергію.

Перегляд концепції: *«Коли вуглеводень повністю згорає, він реагує з газом киснем із повітря, виділяючи теплову енергію та виробляючи газ вуглекислого газу та водяну пару.»*

11. Напишіть збалансоване хімічне рівняння, включаючи кількість теплової енергії для повного згорання пентану, пропану та гексану.

12. Спалювання ацетилену C_2H_2 (газ у факелі зварника) можна представити у вигляді: $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O (+2512 \text{ кДж})$. Яка мольна теплота згорання ацетилену в кілоджоулях на моль? Якщо 12 моль ацетилену згорить повністю, скільки теплової енергії буде вироблятися?

13. Перелічіть два фактори, які допоможуть вам вирішити, яке вуглеводневе паливо використовувати в конкретному випадку. Поясніть, як би ви використовували кожен фактор для прийняття рішення.

14. Коли свічка горить, віск ніби зникає. Що відбувається з воском?

15. Генераторний газ (складається 50/50 суміші CO і H_2) згорає за рівнянням: $CO + H_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O (+525 \text{ кДж})$. Якби ця суміш містила 10 моль CO та 10 моль H_2 , і повністю згоріла в O_2 , скільки б ми отримали тепла?

16. У лабораторних роботах студентська команда вимірює тепло, що виділяється при спалюванні гептану (C_7H_{16}). Використовуючи наступні дані, розрахуйте молярну теплоту згорання гептану в кДж / моль. Питома теплоємність води становить $4,18 \text{ Дж} / (\text{г} \cdot ^\circ\text{C})$.

- Маса води 179,2г
- Початкова температура води $11,6^\circ\text{C}$
- Маса спаленого гептану 0,585г
- Кінцева температура води $46,1^\circ\text{C}$

Перегляд концепції: *«Колообіги, такі як колообіг вуглецю та води, допомагають пояснити рух речовини на Землі.»*

17. Визначте два приклади кожного з наступного:

- Природні джерела атмосферного CO_2 .

б. Природні резервуари CO_2 .

с. Діяльність людини, яка призводить до збільшення рівня CO_2 .

18. Поясніть, як з часом певний атом вуглецю може бути частиною атмосфери, біосфери, літосфери та гідросфери. Напишіть хімічне рівняння, що демонструє перенесення атома вуглецю між будь-якими двома «сферами».

20. Через глобальне потепління в атмосферу потрапляє більше водяної пари. Як це може додатково підвищити глобальну температуру? Як би це могло протидіяти прогнозованому підвищенню глобальної температури?

Перегляд концепції: *«Наукові дані вказують на те, що діяльність людини впливає на клімат Землі.»*

21. Що таке Кіотський протокол?

22. Перелічіть дві стратегії, які можуть застосовувати промислово розвинені країни для задоволення вимог Кіотського протоколу.

23. Як ці види діяльності можуть вплинути на ваш «вуглецевий слід»?

а. Використання велосипеда замість автомобіля.

б. Відвідування концерту.

с. Подорож на літаку.

д. Закупівля місцево вирощених продуктів харчування.

е. Придбання рюкзака, виготовленого з перероблених матеріалів.

«Об'єднання концепцій»

24. Під час лабораторної роботи студент повністю спалив 4,2 г етанолу. Молярна теплота згоряння етанолу становить 1366 кДж/моль. Скільки виділилося теплової енергії? Теплова енергія цієї реакції використовується для нагрівання 468г проби води в калориметрі. Температура води змінюється від 21 до 89°C. Скільки теплової енергії поглинає вода? Питома теплоємність води становить 4,18 Дж/(г*°C). Порівняйте кількість теплоти, що виділяється в результаті реакції, з кількістю теплоти, що поглинається калориметром. Що зумовлює таку різницю?

26. Чому енергія нафти є більш зручною для використання, ніж сонячна енергія? У своїй відповіді вкажіть принаймні три причини.

27. Багато організацій рекламують можливі методи уникнення викидів парникових газів та зменшення вашого особистого вуглецевого сліду. Як ви дізнаєтесь, чи обґрунтовані їхні вимоги? Давайте розглянемо два випадки.

а. Громадський транспорт: Окремі пасажери, які переїжджають з одноразового водіння на 20-мильну поїздку в обидва кінці на громадському транспорті, можуть зменшити щоденні викиди CO_2 на 20 фунтів (9,08 кг). Протягом 240 днів переїзду це виходить на 4800 фунтів (2180 кг) менше викидів CO_2 за рік. Але скільки CO_2 виробляється щодня цим поїздом? Тож, підтверджують чи спростовують дане твердження ваші розрахунки?

б. Лампочки: Стверджується, що заміна однієї звичайної лампочки на компактну флуоресцентну лампочку може заощадити 300 фунтів (136 кг) на рік викидів CO_2 . Середня норма CO_2 , що виробляється в результаті виробництва електроенергії з усіх джерел в США, становить $\sim 0,7$ кг CO_2 / кВт-год. Скільки CO_2 щорічно виділяється при живленні лампи розжарювання потужністю 60 Вт протягом 8 годин щодня? Скільки CO_2 було б заощаджено, замінивши лампочку розжарювання в частині і на компактну флуоресцентну лампу, яка вимагає 14 Вт? Тож, підтверджують чи спростовують дане твердження ваші розрахунки?

«Розширення концепцій»

28. Напишіть рівняння фотосинтезу. Включіть енергію у своє рівняння.

29. Накресліть діаграму потенційної енергії для фотосинтезу.

30. Порівняйте питання про спалювання вуглеводнів із рівнянням для фотосинтезу. Як пов'язані ці дві реакції?

Підрозділ D – Альтернативи нафтовій промисловості

Перегляд концепції: *«Протягом людської історії суспільство покладалося на різноманітні біомолекули як джерела енергії.»*

1. Що таке біомолекула?

2. Визначте основне джерело енергії в США в 1900, 1940 і з 1985 року.

3. Вкажіть три види біопалива, що спалюють для отримання енергії.

4. Що є джерелом енергії в біомолекулах?

5. Хоча нафта використовується тисячі років, лише відносно недавно, вона стала основним джерелом енергії для людства. Перелічіть три технологічні фактори, які допомагають пояснити це.

Перегляд концепції: *«Теплова енергія може бути перетворена в інші форми енергії. Хоча енергію неможливо ні створити, ні знищити, корисна енергія втрачається кожного разу, коли енергія перетворюється з однієї форми в іншу.»*

6. Під час живлення автомобіля 25% енергії вважається корисним. Що відбувається з іншими 75% енергії?

7. Поясніть, що означає ефективність перетворення енергії.

8. Один галон бензину при згорянні виробляє ~ 132 000 кДж енергії. Припустимо, що автомобіль є ефективним на 25%. Скільки енергії (в кДж) «витрачається», коли в автомобілі згорає галон бензину?

Перегляд концепції: *«Більші молекули в нафтовій газовій фракції (C12-C16) можуть бути перетворені в менші молекули, корисні в бензиновій фракції (C5-C12). Швидкість процесу, який називається крекінгом, збільшується за допомогою каталізатора.»*

9. Напишіть збалансоване рівняння крекінгу наступних молекул для бензинової фракції: $C_{17}H_{36}$ та $C_{18}H_{38}$.

10. Навіщо в процесі крекінгу використовуються каталізатори?

11. Поясніть, чому для крекінгу великої кількості нафти вистачає зовсім невеликої кількості каталізаторів.

Перегляд концепції: *«Октанове число є показником ефективності горіння. Добавки можуть збільшити ефективність горіння бензину.»*

12. Чому тетраетилсвинець не використовують як бензинову добавку?

13. Намалуйте і порівняйте молекулярні структури октану й ізооктану.

14. Як додавання кисневих сполук впливає на октановий вміст палива?

15. Перелічіть два способи підвищення октанового вмісту палива.

Перегляд концепції: *«Замінники дизельного палива можна виробляти з відновлюваних ресурсів.»*

16. Яка основна функціональна група в молекулах біодизеля?
17. Як гідроксид калію використовують для виготовлення біодизеля?
18. Які переваги біодизеля над дизельним паливом на нафтовій основі?
19. Чи міг поновлюваний дизель замінити все споживання дизельного палива в США? Аргументуйте свою думку.

Перегляд концепції: *«Оскільки нафта є невідновлюваним ресурсом, з часом необхідно буде розробити альтернативні джерела енергії та будівельні молекули.»*

20. Назвіть одну перевагу та один недолік використання кожного з наступних альтернативних джерел палива: сланці, вугілля та біодизель.

21. Назвіть 3 альтернативні джерела енергії, які не містять біомолекул.

22. Який відсоток нафти в США використовується для транспорту?

23. Перелічіть і опишіть два ненафтових джерела будівельних молекул.

Перегляд концепції: *«Вже зараз розробляються, випробовуються та використовуються декілька типів альтернативних транспортних засобів.»*

24. Перелічіть переваги та недоліки кожного з наступних альтернативних джерел живлення для транспортних засобів: а.Стислий природний газ, б.Зріджений нафтовий газ, с.Гнучке паливо або біодизель, d.Дизель, е.Водневий паливний елемент, f.Електричний, г.Гібридний бензин-електричний, h.Підключається гібридний бензин-електричний.

25. Які вихлопні гази машин, що працюють на паливних елементах?

27. Назвіть перетворення енергії, яке відбувається в гібридному транспортному засобі, коли

а. Автомобіль прискорений.

б. Застосовуються гальма транспортного засобу.

«Об'єднання концепцій»

28. Чому використання каталізаторів заохочується зеленою хімією?

29. Деякі представники влади рекомендують вивчати способи використання відновлюваних джерел енергії, як гідроелектростанція, сонячна енергія та енергія вітру, як заміни невідновлюваних викопних видів палива.

а. Чому це може бути корисною політикою?

б. Які з цих відновлюваних джерел на сьогодні найменше здатні замінити викопне паливо? Чому?

30. Якщо різко зростуть ціни на нафту на світовому ринку, яке альтернативне джерело енергії ви б очікували побачити в якості замітника нафти сьогодні та яке з них через 10 років.

31. Вкажіть три способи, для зменшення споживання нафтопродуктів.

32. Ми часто вважаємо альтернативні джерела енергії більш чистими та безпечними. Та чи так це? Оберіть два альтернативні джерела енергії та оцініть їх з точки зору можливого впливу на навколишнє середовище.

33. Складіть секторну діаграму, що відображає відсоток усіх джерел палива, що використовувались в США у 1900 та 2000 роках.

34. Деякі люди, які не володіють автомобілем, вважають, що вони не споживають викопного палива. Оцініть істинність їх думки.

«Розширення концепцій»

37. Запропонуйте конкретні модифікації конструкції двигуна, які можуть збільшити частку енергії, доступної для руху автомобіля.

38. Метилтретинний бутиловий етер колись широко використовувався як джерело кисню для автомобільного палива. Дослідіть хімічні властивості цієї добавки та суперечки щодо її використання.

39. Зпрогнозуйте, як ваша громада відреагує на пропозицію щодо встановлення вітрової та/або сонячної електростанцій. Врахуйте як переваги і недоліки необхідно внести до пропозиції виборів чи законодавчих заходах.

40. Проаналізуйте, як порівняно низька вартість та велика доступність нафти вплинули на пошук та розвиток альтернативних джерел енергії.

41. Визначте та оцініть деякі державні програми, що заохочують розробку альтернативної енергії та будівельних джерел молекул.

42. Експерти не погоджуються щодо того, як надовго вистачить запасів викопного палива. Дослідіть та оцініть деякі їхні поточні думки.

Рубрика «Хімія в роботі» після підрозділу В містить інтерв'ю з Крістофером Редді, науковим співробітником кафедри морської хімії та геохімії Океанографічного інституту Вудс-Хоул, штат Массачусетс. В декількох словах він описує свою роботу та відповідає на питання:

- Що таке екологічна хімія та чим займаються екологічні хіміки?
- Чому ви обрали таку професію?
- Які дослідження проводить ваша лабораторія?
- Чому нафта після розливу так довго затримується на поверхні води?
- Опишіть один з розливів, який ви вивчали.
- Чи ця нафта все ще впливає на навколишнє середовище?
- Як стати хіміком-екологом?

Узагальнююча рубрика «Putting it All Together» пропонує учням після вивчення даного розділу розділитися на команди та на основі всіх хімічних знань, отриманих впродовж вивчення розділу, розробити власне рекламне повідомлення про уявний, але правдоподібний автомобіль. Рекламне повідомлення має бути організованим, візуально стимулюючим, мотивуючим, містити короткий технічний опис автомобіля, що пояснює, як працює джерело живлення двигуна, економічну рентабельність палива, ефективність його використання та ін. Повідомлення має тривати не більше однієї хвилини "ефірного часу". Після презентації комерційного проекту учні мають відповідати на питання однокласників.

1.4. Детальніше про тему «Харчування: як нутрієнти та енергія для життя»

Під час вивчення даного розділу програми ChemCom учні мають виконати 5 лабораторних робіт на теми:

- 1) Енергія, що міститься у їжі;
- 2) Ферменти;
- 3) Тести на амілазу;
- 4) Вітамін С;
- 5) Аналіз харчових барвників.

Як і попередньо розглянутий нами розділ про нафту, розділ «Харчування» також складається з чотирьох підрозділів: А, В, С та D. Ознайомимося з темами, що піднімаються і вивчаються за програмою підручника під час опрацювання цього розділу, дізнаємося які питання ставляться учням після кожного підрозділу, та яке творче завдання пропонується в кінці вивчення курсу.

Підрозділ А – Їжа як енергія

Перегляд концепції: *«Калориметрію використовують для визначення кількості енергії, що міститься в певному зразку їжі.»*

1. Перелічіть три загальні одиниці виміру, що використовуються для вираження енергетичного вмісту їжі.
2. Намалуйте схему простого калориметра і позначте призначення кожного компонента.
3. Чому важливо знати масу води, яка використовується в калориметрі?
5. Завдання на перетворення калорій і джоулі і навпаки.
6. Скільки теплової енергії, в джоулях, потрібно для підвищення температури 115-г води зразок на 10.0°C?

Перегляд концепції: *«Вся харчова енергія походить від сонячного світла і зберігається та виділяється завдяки ряду хімічних реакцій.»*

7. Який процес вловлює сонячну енергію і перетворює її на хімічну?
8. Напишіть хімічне рівняння отримання глюкози шляхом фотосинтезу.

9. Фотосинтез є ендотермічною чи екзотермічною хімічною реакцією?
10. Маючи на увазі закон збереження енергії, опишіть, що відбувається з харчовою енергією, яку споживають живі істоти.
11. Що мається на увазі під виразом *багата енергією молекула*?
12. Який взаємозв'язок між фотосинтезом та клітинним диханням? Напишіть хімічні рівняння, які підтверджують вашу відповідь.
13. Яка різниця з точки зору молекулярного складу та накопиченої енергії між АДФ та АТФ?
14. Як АДФ та АТФ контролюють використання енергії організмом?
- Перегляд концепції: *«Енергія, необхідна на фізичну активність, залежить від виду конкретної діяльності, витраченого часу та маси людини, що займається цією діяльністю.»*
15. Скільки енергії (в кал) Витрачає 68-кг (150 фунтів) людина, яка плаває протягом 35 хвилин? 16. Скільки загальної енергії (в Дж) витрачає 46-кілограмова (100 фунтів) людина, що йде 56 хвилин?
17. Люди витрачають енергію навіть тоді, коли сидять абсолютно нерухомо. Поясніть чому?
18. Скільки молей АТФ потрібно, щоб забезпечити енергією 82-кілограмового (180 фунтів) учня, щоб сидіти в класі протягом 45 хвилин?
19. Поясніть, чому двоє людей, які виконують абсолютно однакові фізичні вправи, можуть не спалювати однакові загальні калорії?
20. Припустимо, 55-кілограмовий (120 фунтів) чоловік, чия звичайна дієта та фізичні вправи просто підтримують вагу його тіла, щодня протягом 30 днів додає до своєї дієти один шоколадний батончик, що містить 354 Cal, не підвищуючи рівень фізичних вправ. Порахуйте скільки ваги набере цей чоловік за 30 днів.
- «Об'єднання концепцій»
21. Порівняйте процес клітинного дихання з горінням.
22. Чи вимірює калориметрія безпосередньо кількість теплової енергії, що виділяється їжею чи паливом? Поясніть свою відповідь.

23. Опишіть проблеми, які можуть виникнути в калориметрії, використовуючи дуже малий або дуже великий зразок їжі.

24. Студент стверджує, що вживання певної маси шоколаду та такої ж маси яблук призводить до однакового збільшення маси тіла. Поясніть, чому це не правильно.

25. За схемою фотосинтезу побудуйте енергетичну діаграму клітинного дихання. Порівняйте енергетичні діаграми обох цих процесів.

26. *Клітинне дихання* іноді уявляють як дещо подібне до легеневого дихання. Який зв'язок між клітинним і легеневим диханням, якщо такий є?

27. Дехто висловився щодо місцевого ресторану морепродуктів: "Коли ви їсте фунт риби, ви їсте десять фунтів мух". Оцініть наскільки точним є цей вислів? Чому ви так вважаєте?

28. Поясніть, чому їжу з низьким вмістом калорій іноді описують як «легку», хоча калорії не є одиницею маси.

29. Ви використовували подібні процедури калориметрії в блоці, щоб визначити вміст енергії у свічках та харчових продуктах відповідно. Чи означає це, що все, що можна спалити для нагрівання води, може бути використано у процесі метаболізму вашого організму? Поясніть.

«Розширення концепцій»

30. У якому сенсі проблема голоду у світі означає «енергетичну кризу»? В якому сенсі це «криза ресурсів»?

32. З енергетичної точки зору, чи вигідніше з'їсти 100 фунтів зерна або 100 фунтів яловичини? Обгрунтуйте свою відповідь.

33. Можна споживати чистий АТФ, обходячи деякі етапи метаболізму?

34. Дослідіть характеристики професійно розробленого калориметра. Зробіть ескіз його основних частин і поясніть, як він працює.

35. Для тварин, які впадають у сплячку, накопичення жиру є критично важливим для виживання. Дослідіть конкретний вид тварин, щоб з'ясувати, як він запасає оптимальну кількість жиру для зимової сплячки.

36. Студент вирішує схуднути, не одягаючи пальто в холодну зимову погоду. Які знання про харчову енергію могли надихнути його цю ідею?

Підрозділ В – Вуглеводи та жири

Перегляд концепції *«Вуглеводи складаються з вуглецю, водню та кисню, включають цукор, крохмалі та целюлозу.»*

1. Яке походження має термін *вуглевод*?
2. Використовуючи затінений овал, щоб зобразити одну молекулу моносахариду, намалуйте моделі моносахариду, дисахариду та полісахариду.
3. Назвіть три найпоширеніших моносахарида та три дисахариди.
4. Усі цукри – це вуглеводи, але не всі вуглеводи – цукри. Чи так це?
5. Яка хімічна реакція зв'язує моносахариди у складніші вуглеводи?
6. Чому крохмаль класифікують як полісахарид?
7. Скільки калорій міститься у 25 г вуглеводів?

Перегляд концепції *«Жири і вуглеводи складаються з атомів вуглецю, водню та кисню, але вони відрізняються за структурою та функцією.»*

8. Що таке жирні кислоти?
9. Розгляньте реакцію, яка утворює типову молекулу жиру. Перелічіть речовини, які з'єднуються в цій реакції. Як би ви класифікували цю реакцію? Назвіть нову функціональну групу, сформовану в цій реакції.

10. Жир є тригліцеридом. Чи достатньо ця назва описує молекули жиру?
11. Скільки калорій забезпечить 10,6 г оливкової олії (100%-ий жир)?
12. Який аспект будови жирів робить їх важко розчинними у воді?

Перегляд концепції *«Жири бувають насиченими або ненасиченими. Ненасичені жири можуть стати насиченими завдяки гідруванню.»*

13. Визначте терміни насичений жир та ненасичений жир.
14. Розрізняють моно- та поліненасичені жири. Яка між ними різниця?
15. Чим насправді насичений «насичений жир»?
16. Як ступінь насиченості впливає на властивості молекул жиру?
17. На деяких марках маргарину зазначено, що олія в них частково гідрована. Яких властивостей набуває продукт в результаті часткового гідрування?

гідрування? Чому, на вашу думку, виробник маргарину може прийняти рішення проти повного гідрування?

18. У чому різниця між цис- і транс-ізомерами?

19. Чому цис- і транс-ізомери можливі в молекулах з подвійним зв'язком C = C, і не можливі з одинарним зв'язком C – C?

20. Перелічіть природні джерела насичених і ненасичених жирів?

21. Намалюйте структурні формули цис- і транс-ізомерів бут-2-ену.

Перегляд концепції *«Різниця в структурі між молекулами жиру та вуглеводів пояснює їхні різні властивості та енергетичний запас.»*

23. Чим функціональні групи в молекул жиру відрізняються від функціональних груп вуглеводів? Надайте структурні формули для пояснення.

24. З хімічної точки зору поясніть, чому молекули жиру містять більше енергії їжі на грам, ніж молекули вуглеводів.

25. Назвіть 2 хімічні властивості характерні всім жирам та вуглеводам.

26. Яка властивість жирів робить їх хорошими накопичувачами енергії?

Перегляд концепції *«Під час хімічних реакцій речовини взаємодіють у стехіометричних співвідношеннях. Лімітуючий реагент визначає, скільки продукту може бути отримано.»*

27. Чи можна використати всі реагенти, доступні для хімічної реакції?

28. Як можна визначити обмежуючий реагент?

29. Припустимо, ви хочете зробити партію с'морів (популярний у США десерт). Рівняння виготовлення одного с'мора: 2крекери+1зефір+3шоколадки → 1 с'мор. Якщо у вас є 12 крекерів, 25 зефірів та 12 шматочків шоколаду:

a. Скільки s'mores ви можете зробити?

b. Що є лімітуючим «реагентом»?

c. Скільки кожного «реагенту» залишиться у надлишку?

30. Розглянемо реакцію газоподібного водню та газоподібного кисню з утворенням води: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \Rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.

a. Скільки молей води отримаємо реакцією 4 моль H_2 і 4 моль O_2 ?

b. Що є лімітуючим у цій реакції?

с. Скільки і якого реагенту буде у залишку?

31. Одним із кроків у ранньому способі виготовлення мила було змішування камінної золи (що містить калій, K_2O) з водою, з утворенням лужного розчину гідроксиду калію (KOH). Рівняння: $K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH$. Припустимо, що 5,4 г K_2O з 9,0 г води. Що є лімітуючим реагентом, і яка маса (г) KOH буде утворена?

«Об'єднання концепцій»

33. Поясніть, як невелика кількість субодиниць (жирних кислот та моносахаридів) може створювати стільки різних видів жирів та вуглеводів.

34. Чим цис-транс-ізомери подібні до структурних ізомерів?

35. Полісахариди є прикладами природних полімерів. Чим вони схожі на синтетичні полімери? Чим вони відрізняються від синтетичних полімерів?

36. Порівняйте хімічні властивості жирів з властивостями алканів.

37. Чому термін "спалювання жиру" іноді використовується для опису фізичних вправ, хоча фактичне спалювання не відбувається?

38. Чим хімічні рівняння подібні до кулінарних рецептів?

39. Роздивляючись реакцію $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$, один студент дійшов висновку, що 1 г HCl повинні повністю реагувати з 1 г NaOH. Поясніть, чому це міркування є неправильним.

40. Розгляньте реакцію, описану у питанні 30. Вкажіть маси (у грамах) для водню та кисню, щоб обидва реагенти повністю прореагували.

«Розширення концепцій»

41. Дослідіть 3 різні тригліцериди, перелічіть жирні кислоти кожного.

42. Вивчіть перелік інгредієнтів на декількох харчових упаковках у вашому домі. Вкажіть назви конкретних вуглеводів та жирів, які ви впізнаєте.

43. Вживання людиною транс-жирів пов'язане з ризиком для здоров'я. Дослідіть та узагальніть поточні дослідження вчених щодо цього питання.

44. Жироподібні продукти, такі як Olestra, розроблялись як замітники жиру для деяких продуктів харчування. Дослідіть хімію цих заміників жиру, особливо інформацію, пов'язану з ризиками та перевагами для здоров'я.

45. Припустимо, що в даний час ви споживаєте 3000 калорій харчової енергії щодня і хочете схуднути на 30 фунтів протягом двох місяців (60 днів).

а. Якщо ви худнути лише за рахунок зменшення споживаної їжі (без фіз. вправ), скільки калорій потрібно вилучити зі свого щоденного раціону?

б. Скільки калорій їжі ви все ще могли б споживати щодня?

с. Чи буде така схема розумним способом схуднення? Чому?

46. Деякі широко розрекламовані дієтичні програми використовують такі терміни, як *чисті вуглеводи*, *підрахунок вуглеводів* та *глікемічний індекс*. Дослідіть значення цих термінів та проаналізуйте їх дієтичну корисність на основі отриманих вами хімічних знань.

Підрозділ С – Білки

Перегляд концепції: *«Білки – основні структурні компоненти живих істот, виконують багато клітинних функцій.»*

1. Назвіть три типи тканин у вашому тілі, для яких білок є головним структурним компонентом.

2. Назва білка (protein) походить від грецького слова, що означає «першочергове значення». Чи є така назва доречною?

3. Перелічіть п'ять клітинних функцій, де білки особливо важливі.

4. Назвіть продукти харчування, що складаються переважно з білка.

5. Чи вважаються білки полімерними молекулами?

6. Які хімічні елементи містяться у білках?

7. Скільки калорій забезпечує 3,6 г білка? (1 г білка = 4 кал.)

8. Вкажіть особливості хімічного складу ферменту?

Перегляд концепції: *«Амінокислоти – це мономери білків.»*

9. Як на відносно невелику кількість різних амінокислот припадає величезна різноманітність білків, що містяться в природі?

10. Що таке пептидний зв'язок? Використайте структурні формули, щоб проілюструвати свою відповідь.

11. В яких межах змінюється кількість амінокислот у молекулі білка?

12. Яке значення білка (DRI) дієтичного довідкового споживання для:

а. 4-місячного немовля?

б. 36-річного чоловіка середнього зросту та ваги?

13. Напишіть структурні формули для таких молекул: дипептиду гліцину та цистеїну, трипептиду скорочено Asp-Ala-Cys.

14. Поясніть значення таких термінів: *повноцінний білок, незамінна амінокислота, комплементарний білок.*

15. На яких функціональних групах заснована назва «амінокислота»?

Перегляд концепції: *«Деякі молекули білка функціонують як ферменти, тобто біологічні каталізатори, що прискорюють клітинні реакції.»*

16. Чим ферменти подібні до неорганічних каталізаторів, чим вони відрізняються від них?

17. Який був би ефект, якби вся ферментативна активність в організмі людини раптово припинилася? Поясніть свою відповідь.

18. Як висока температура впливає на роботу ферментів.

19. Чому ферменти можуть прискорити лише певні хімічні реакції.

«Об'єднання концепцій»

21. Чим білки подібні до вуглеводів та жирів? Чим відрізняються?

22. Якщо стейк залишається на мангалі занадто довго, він стає чорним. Про що свідчить це спостереження стосовно хімічного складу білка в м'ясі?

23. Хоча багато рослин містять високий рівень білка, вегетаріанці повинні більше, ніж інші, піклуватися про включення адекватного білка у свій раціон. Як вегетаріанці можуть забезпечити отримання всіх хімічних будівельних блоків, необхідних для побудови власних білків організму?

24. За допомогою простих діаграм і структурних формул, опишіть, як фермент допомагає створити пептидний зв'язок між амінокислотами.

25. Якби людина дотримувалась щоденної дієти з 55 г жиру, 75 г білка та 85 г вуглеводів, скільки енергії було б забезпечено метаболізмом від кожного нутрієнта? Покажіть свої розрахунки.

26. У розділі 4 ви дізналися, що рибам для життя потрібен певний діапазон рН води. Враховуючи те, що ви дізнались про ферменти з лабораторної роботи про амілазу, поясніть, чому це так.

27. Поясніть, як білок, який ви насправді їсте (з яловичини, індички, квасолі, горіхів чи тофу) перетворюється на білки людського тіла.

«Розширення концепцій»

28. Генетичний код у ДНК містить схеми створення білків. Поясніть, як ДНК допомагає визначити фізичний розвиток та функціонування організму.

29. Вираз «форма слідує за функцією» особливо влучний для опису ферментів. Поясніть, як форма та функція ферментів пов'язані між собою.

30. Знайдіть інформацію про кетоз. Які його причини та наслідки? Як дієта з високим вмістом білка може призвести до кетозу?

31. Поясніть, чому перекис водню є ефективним антисептиком. Як ваша відповідь пов'язана з дією ферменту?

32. Дослідіть та створіть повідомлення про хімічні та фізичні властивості однієї чи кількох амінокислот.

33. Що таке *цвіттер-іон*? Коли амінокислоти утворюють цвіттер-іони?

Підрозділ D – Вітаміни, мінерали та харчові добавки

Перегляд концепції: *«Вітаміни – це органічні молекули, необхідні для забезпечення основних життєвих функцій.»*

1. Вітаміни не вважаються продуктами харчування, однак вони життєво необхідні для здорового харчування. Поясніть чому це так?

2. Що таке *кофермент*?

3. Наведіть приклад функцій, які виконують вітаміни.

4. Перелічіть деякі типові симптоми дієтичної недостатності: а) вітаміну B12, б) вітаміну А, с) вітаміну D.

Перегляд концепції: *«Необхідна добова кількість вітаміну залежить від властивостей вітаміну, а також індивідуальних особливостей людини.»*

5. Вітаміни – це мікроелементи. Що це означає стосовно необхідної кількості вітамінів щодня?

6. Від яких молекулярних властивостей залежить, чи є вітамін жиророзчинним чи водорозчинним?

7. Чому люди повинні приймати водорозчинні вітаміни частіше, ніж жиророзчинні?

8. Наведіть два приклади того, як (DRI) *дістичне довідкове споживання* вітамінів та мінералів змінюються в залежності від віку та статі людини.

Перегляд концепції: *«Мінерали – це елементи, які є життєво важливими для функціонування організму людини.»*

9. Назвіть три незамінних мінерали.

10. З понад 100 відомих хімічних елементів, скільки вважається для незамінними для життя людини?

11. У чому різниця між макроелементами та мікроелементами?

12. Яку роль виконують мінерали в організмі?

13. Вкажіть макро- і мікроелементи та опишіть стан дефіциту кожного.

14. Назвіть харчові джерела магнію, калію, заліза та молібдену?

15. Що стосується мінеральних речовин у раціоні, деякі люди вважають, що «чи більше «корисних» мінералів, тим краще». Оцініть таку ідею, особливо враховуючи такі мінерали, як миш'як (As) і кадмій (Cd).

Перегляд концепції: *«Харчові добавки використовуються для підвищення харчової цінності, терміну зберігання, візуальної привабливості, смаку або простоти виробництва продуктів харчування.»*

16. Що відрізняє харчову добавку від основного компоненту їжі?

17. Перелічіть по дві типові харчові добавки та їх функції.

18. Наведіть приклад харчових добавок, що використовуються для: а) збільшення поживної цінності, б) покращити термін зберігання, с) посилити візуальну привабливість, d) легкість виробництва.

19. Що таке *канцероген*? Що таке *мутаген*?

20. Чим Закон про якість та Захист харчових продуктів відрізняється від Застереження Ділані?

21. Енергетична цінність аспартаму така ж, як і цукру, 4 Кал/г. Чому ж тоді аспартам корисний як низькокалорійний штучний підсолоджувач?

22. Поясніть, чому аспартам не можна використовувати у випічці.

Перегляд концепції: *«Титрування – це загальноприйнята лабораторна процедура, яка використовується для визначення кількості розчиненої речовини в певному розчині. Паперова хроматографія – це техніка для розділення та ідентифікації компонентів розчину.»*

23. Опишіть ключові етапи титрування вітаміну С та поясніть, як цей процес дозволяє визначити концентрацію вітаміну С у напої.

24. Що означає *кінцева точка титрування*?

25. Які реакції дозволили виявити присутність у розчині вітаміну С?

26. Припустимо, ви закінчили титрування вітаміну С і визначили, що 0,035 мг вітаміну С реагує з 1 краплею розчину йоду. Скільки вітаміну С у зразку, який стає синювато-чорним після додавання 12 крапель йоду?

27. В яких соках важко визначити кінцеву точку титрування вітаміну С?

29. У ході паперово-хроматографічного дослідження розчинник рухається на 5,8 см, а компонент харчового барвника – на 3,9 см. Яке значення R_f для харчового барвника? Покажіть свої розрахунки.

30. Які властивості дозволяють відокремлювати компоненти розчину за допомогою хроматографії?

31. Студент тестує два зразки розчину барвника за допомогою паперової хроматографії. В першому досліді розчинник рухається на 6,2 см, а барвник (А) – на 4,1 см. У другому досліді розчинник рухається на 5,3 см, а барвник (В) – на 4,1 см. Чи підтверджують ці дані думку про те, що А і В – це один і той же барвник? Поясніть свою відповідь.

«Підключення концепцій»

32. Хоча висока температура може знищити деякі вітаміни в продуктах харчування, вона рідко впливає на кількість мінералів. Чому?

33. Чому стосовно певних харчових добавок використовують термін «загально визнаний як безпечний», а не «завжди безпечний» або «100% гарантовано безпечний»?

34. Чи надала б паперова хроматографія будь-яку корисну інформацію, якби один або кілька компонентів зразка були безбарвними? Поясніть.

35. Як ви можете доповнити лабораторну роботу з виявлення вітаміну С, щоб з'ясувати, скільки вітаміну втрачається під час приготування страви?

37. Припустимо, уряд заборонив усі харчові добавки. Як ви вважаєте, така заборона дасть позитивні чи негативні результати? Поясніть.

38. Припустимо, один компонент у хроматографічному зразку був досить летким і мав тенденцію випаровуватися при розміщенні на папері. Який вплив ця властивість може мати на експериментальні результати?

39. Усі речовини, описані в цій розділа, складаються з атомів, молекул або іонів. Маючи це на увазі, чому, на вашу думку, деякі люди описують харчові добавки як «хімія», та не називають цим словом вуглеводи та жири?

40. У ході дослідження паперової хроматографії зразок не зміг переміститися вгору на папері, коли вода використовується як розчинник. Як слід змінити розслідування для вирішення цієї проблеми?

«Розширення концепцій»

41. Дослідіть деякі додаткові типи хроматографії, такі як газова хроматографія та колонкова хроматографія. Поясніть, як кожен з них працює.

42. Сучасні харчові добавки, як правило, безпечні та корисні для здоров'я. Раніше так було не завжди. Дослідіть історію харчових добавок та несподіваний вплив деяких ранніх добавок на здоров'я людини.

43. При введенні у великих дозах виявляється, що потенційна харчова добавка викликає рак у лабораторних щурів. Чи слід використовувати ці докази для заборони використання добавки в продуктах харчування людини?

44. Дослідіть деякі методи приготування їжі, які мають тенденцію до збереження вмісту вітамінів. Обговоріть хімічні поняття, які можуть пояснити ефективність таких методів.

45. Печінка є багатим джерелом багатьох мікроелементів. Поясніть цей факт, виходячи з фізіології печінки.

46. Дослідіть *зоб*. Коли і де ця хвороба була найбільш поширеною? Чому? Який конкретні товари роблять його набагато рідше явищем сьогодні?

47. Деякі історики стверджують, що найважливішим внеском в успіх британського флоту в 1700-х роках було додавання квашеної капусти до корабельних запасів їжі. Дослідіть і поясніть можливий зв'язок.

Рубрика «Хімія в роботі» після підрозділу В містить інтерв'ю з Марком Девісом, хімік-технолог в International Flavors & Fragrances, штат Нью-Джерсі. В декількох словах він описує свою роботу та відповідає на питання:

- Що таке хімія смаку та запаху?
- Як ви стали хіміком з вивчення смаків і ароматів?
- Звідки беруться смаки та запахи у продуктах харчування?
- Що потрібно знати для створення нових ароматів?
- Яку пораду ви б дали учням, які цікавляться хімією смаку та запаху?

Узагальнююча рубрика «Putting it All Together» пропонує учням після вивчення даного розділу приміряти на себе роль робітника комітету з планування політики торгових автоматів. Учні отримують опис, який документує типовий раціон студента рівервудської старшої школи протягом трьох днів. Разом з іншими членами комітету (іншими однокласниками) діти проведуть кілька аналізів триденної інвентаризації продуктів харчування. Потім вони мають написати звіт, у якому підсумують свої результати та нададуть певні вказівки для вибору продуктів харчування та напоїв для торгових автоматів школи. Після того, як команда однокласників підготує свій список рекомендацій, кожен член команди повинен написати звіт для подання до PTSA (асоціація батьків-вчителів-учнів).

Висновки до розділу 1

В нинішній період розвитку людства відбувається швидке зростання об'ємів інформації, що потребує оновлення та оптимізації змісту, форм, методів і засобів навчання, подовження термінів навчання, утвердження принципу неперервності освіти на протязі усього життя, всебічної технологізації освітнього процесу. Освіта перетворюється в одну з ключових сфер суспільства, у якій формується його майбутнє інтелектуальне багатство.

У сучасній Україні система освіти безперервно розвивається, і для неї характерне постійне оновлення й саморозвиток. Мета державної політики в галузі освіти полягає у створенні умов для розвитку особистості і творчої самореалізації кожного громадянина України, виховання покоління людей, які будуть ефективно працювати і навчатися впродовж життя, зберігати й примножувати цінності національної культури і громадянського суспільства, розвивати й зміцнювати незалежну, демократичну та правову Державу як невід'ємну складову європейської та світової спільноти [25].

У пошуку способів покращення української освітньої системи одним з найлегших, але й найефективніших рішень є збагачення методологічної бази робітників навчальних закладів шляхом переймання передового, інноваційного педагогічного досвіду. Предметом дослідження даної магістерської роботи є один з кращих посібників з вивчення хімії для школярів, організований у максимально комфортній для процесу навчання формі.

Програма ChemCom пропонує учням старшої школи Сполучених Штатів Америки програму вивчення хімії, яка є досить інформативною, добре засвоюється і запам'ятовується дітьми. Вона охоплює традиційні теми хімії в контексті соціальних питань та реальних ситуації. ChemCom головним чином орієнтований на те, щоб навчити учнів робити обмірковані висновки, досліджувати, аналізувати дані, та застосовувати свої знання з хімії для вирішення поставлених проблем. Текст містить дуже багато пізнавальних та цікавих дослідів, які проводяться на базі хімічної лабораторії, причому всі 39

лабораторних робіт інтегровані в зміст підручника і взаємопов'язані з ним. Завдяки програмі ChemCom читачі розглядають багато питань в межах актуальності вирішення проблем, що виникають у повсякденному житті кожної людини.

Автори програми відмовилися від традиції наслідувати внутрішню логіку хімії, як науки, а йдуть «за практикою». Засвоєння курсу ґрунтується переважно на самостійній експериментальній роботі учнів, і це є позитивним моментом. Дуже приваблює чітке розділення користі та шкоди хімічних продуктів, висвітлення їх впливу на довкілля, здоров'я людей, роль у повсякденному житті, побуті. Проте цей курс більш прийнятний для тих, хто вже ознайомлений із базовими відомостями з хімії, він орієнтує на здобуття переважно ужиткових знань.

Адаптація змісту навчального матеріалу до використання в педагогічній практиці передбачає його пристосування до тих тем, проблем та задач, які були б зрозумілими і доступними досвіду учнів і мотивували б їх до опанування хімічних знань, умінь та навичок. Задача викладача – так структурувати зміст навчання, щоб максимально стимулювати пізнавальну активність учнів, не даючи їм «готові» знання, а створюючи проблемні ситуації, щоб учням було цікаво працювати на уроці.

Вивчення основ органічної хімії в українських школах можна вдосконалити, використовуючи засоби програми ChemCom. І хоча в ньому немає такої теми (програма підручника не поділяє хімію на органічну і неорганічну), поняття алканів, алкенів, циклічних та ароматичних сполук, а також їх оксигеновмісних похідних вивчаються у розділі «Нафта: розрив та утворення хімічних зв'язків». Вуглеводи, жири та білки за програмою ChemCom розглядаються в останньому розділі «Харчування: як нутрієнти та енергія для життя». Тож, органічні сполуки вивчаються у зв'язку з переробкою нафти, харчовими продуктами, здоров'ям.

РОЗДІЛ 2

АДАПТАЦІЯ ЗМІСТУ І ПРИЙОМІВ СНЕМСОМ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У ВІТЧИЗНЯНИХ ШКОЛАХ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

2.1. Аналіз змісту і побудови навчального матеріалу в українському шкільному курсі органічної хімії

Хімія як природнича наука є частиною духовної та матеріальної культури людства, а хімічна освіта – незамінним складником загальної культури особистості, яка живе, навчається, працює та творить в часи високих технологій і новітніх матеріалів, піддається різним екологічним впливам. Хімічні знання, здобуті учнями в основній школі, створюють підґрунтя реалістичного ставлення до навколишнього світу, в якому значне місце посідає взаємодія людини і речовини, сприяють розкриттю таємниць живого через пізнання процесів життєдіяльності організмів на молекулярному рівні.

Навчання хімії в основній школі спрямовується на досягнення мети базової загальної середньої освіти, яка полягає у розвитку й соціалізації особистості учнів, формуванні їхньої національної самосвідомості, загальної культури, світоглядних орієнтирів, екологічного стилю мислення і поведінки, творчих здібностей, дослідницьких навичок і навичок життєзабезпечення, здатності до саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів.

Упродовж десятиріч у вітчизняній школі вивчали курси неорганічної та органічної хімії. Місце останнього у структурі загального курсу хімії, а саме після вивчення неорганічної хімії, обґрунтовано Л. О. Цветковим [33]. У 80-х роках ХХ ст. постала необхідність побороти неузгодженість курсів біології і хімії в частині вивчення біологічно активних речовин, оскільки логічно було б цей матеріал подати спершу в курсі хімії. Проблему було розв'язано, але це

призвело до розриву курсу органічної хімії на два навчальні роки, що тривало до 90-х років.

У 90-х роках змінилися структура школи і структура окремих навчальних предметів, оскільки обов'язковою визнавалася дев'ятирічна освіта. За проектом концепції безперервної базової хімічної освіти в Україні [7] передбачалось вивчення розділу «Органічні речовини» як складової єдиного курсу «Хімія». Це була спроба концентричної побудови курсу хімії, було розроблено й експериментальний підручник [9]. Пізніше, після появи нових державних документів про освіту, згідно з яким 11-річна освіта є обов'язковою, повернулися до лінійної побудови курсу. Однак курс хімії уже змінився концептуально, і цей досвід використано в побудові базового курсу хімії 11-річної школи. Матеріал про органічні сполуки втратив свою автономність. Нині в масовій загальноосвітній школі він не виокремлюється, як це було в минулому на зразок вищої школи, а вивчається безпосередньо після вивчення Карбону та його сполук і є логічним продовженням цього матеріалу. Такий підхід забезпечує поступовий перехід від вивчення неорганічних речовин до органічних. Проте, статус самостійного курсу органічної хімії має у класах хімічного профілю та класах поглибленого вивчення предмета.

Включення відомостей з органічної хімії до базового курсу хімії є цілком закономірне і необхідне як для цілісного сприймання хімічних знань, так і для реалізації міжпредметних зв'язків з біологією. Тому після ознайомлення із неорганічними речовинами вивчають найважливіші органічні сполуки в напрямку ускладнення їхнього, складу, будови та властивостей.

Перш ніж переходити до питань адаптації програми ChemCom до українського шкільного курсу органічної хімії, варто проаналізувати зміст даної дисципліни станом на 2020-2021 н.р. Міністерство освіти і науки України для базових закладів середньої освіти утвердило такий типовий навчальний план вивчення хімії.

- 7 клас.** Тема1. Початкові хімічні поняття.
Тема2. Кисень.
Тема3. Вода.
- 8 клас.** Тема1. Будова атома. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів.
Тема2. Хімічний зв'язок і будова речовини.
Тема3. Кількість речовини, розрахунки за хімічними формулами.
Тема4. Основні класи неорганічних сполук.
- 9 клас.** Тема1. Розчини.
Тема2. Хімічні реакції.
Тема3. Початкові поняття про органічні сполуки.
Тема4. Роль хімії в житті суспільства [24].

(рівень стандарту)

- 10 клас.** Повторення початкових понять про органічні речовини.
Тема1. Теорія будови органічних сполук.
Тема2. Вуглеводні.
Тема3. Оксигеновмісні органічні сполуки.
Тема4. Нітрогеновмісні органічні сполуки.
Тема5. Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Тема 6. Багатоманітність та зв'язки між класами органічних речовин.
- 11 клас.** Тема1. Періодичний закон і періодична система хім. елементів.
Тема 2. Хімічний зв'язок і будова речовини.
Тема 3. Хімічні реакції.
Тема 4. Неорганічні речовини і їхні властивості.
Тема 5. Хімія і прогрес людства [23].

Стосовно саме органічної хімії, в дев'ятому класі органічні сполуки вивчаються на рівні молекулярного складу; для вуглеводнів, спиртів і етанової кислоти передбачено також складання структурних формул. Хімічні властивості розглядаються в обмеженому обсязі: реакції горіння для вуглеводнів і спиртів; заміщення з хлором – для насичених вуглеводнів; приєднання водню і бромю – для ненасичених вуглеводнів; реакції етанової кислоти наводяться в порівнянні її з неорганічними кислотами. Поняття про гомологію розглядається на прикладі гомологів метану. Ізомерія, правила утворення назв органічних сполук не вивчаються.

У 10 класі розширено матеріал із хімії органічних сполук, що вивчався в основній школі. У першій темі розглядається теорія будови органічних сполук як вища форма наукових знань та ізомерія як явище. Класи органічних сполук вивчаються в темах «Вуглеводні», «Оксигеновмісні органічні сполуки», «Нітрогеновмісні органічні сполуки». Окремі теми присвячені синтетичним високомолекулярним речовинам і багатоманітності та взаємозв'язку органічних речовин. Належну увагу приділено будові молекул органічних сполук, розкриттю взаємного впливу атомів, причинно-наслідковим зв'язкам між будовою, властивостями, застосуванням органічних речовин.

З метою посилення ролі дедукції у навчанні хімії спочатку даються короткі теоретичні відомості про будову, класифікацію, номенклатуру органічних речовин, особливості реакцій за їх участю. Сформовані таким чином теоретичні знання потім розвиваються на фактологічному матеріалі при вивченні класів органічних сполук.

Завершується вивчення хімії ознайомленням із зеленою хімією як новою філософією сучасного розвитку хімічної індустрії, наукових досліджень та світогляду молодого покоління хіміків. Її завдання – допомогти людству у відборі таких вихідних матеріалів і схем технологічних процесів, які взагалі виключають використання будь-яких шкідливих

вихідних речовин або їх утворення в процесі виробництва/використання хімічної продукції [23].

Передбачено також інтеграцію ресурсів змісту курсу хімії з провідними соціально й особистісно значущими ідеями, що втілюються в сучасній освіті: уміння вчитися, екологічна грамотність і здоровий спосіб життя, соціальна та громадянська відповідальність, ініціативність і підприємливість.

Для реалізації цих ідей виокремлені такі наскрізні змістові лінії: *«Екологічна безпека і сталий розвиток»*, *«Громадянська відповідальність»*, *«Здоров'я і безпека»*, *«Підприємливість і фінансова грамотність»*.

Наскрізні змістові лінії послідовно розкриваються у процесі навчання й виховання учнів, є спільними для всіх предметів і корелюються з ключовими компетентностями.

Змістова лінія *«Екологічна безпека і сталий розвиток»* реалізується на зразках, що дають змогу учневі усвідомити причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність; важливість сталого (керованого) розвитку країни для майбутніх поколінь. Такі зразки надає матеріал про добування й застосування речовин, збереження природних ресурсів – води й повітря, раціональне й ощадне використання природних вуглеводнів, колообіг хімічних елементів і речовин тощо.

Результатом реалізації цієї змістової лінії є не лише обізнаність учня із екологічними проблемами, пов'язаними із дотриманням чистоти води і повітря, процесами горіння і дихання, кислотними дощами, стійкими органічними забруднювачами, а й усвідомлення можливості розв'язування цих проблем засобами хімії. Учень цінує природні ресурси, від яких залежить його здоров'я, добробут, сталий розвиток країни; усвідомлює необхідність збереження чистоти довкілля; бере участь у відповідних заходах; екологічно виважено поводить себе у довкіллі.

Становленню учнів як свідомих громадян, патріотів України, членів соціуму, місцевої громади, шкільного колективу має сприяти реалізація

змістової лінії *«Громадянська відповідальність»*. На уроках хімії учні ознайомлюються зі здобутками вітчизняних учених та їхньою громадянською позицією, оцінюють розвиток вітчизняного виробництва на основі досягнень хімічної науки, навчаються працювати в команді, відповідально ставитись до завдань, визначених колективом, та ретельно виконувати свою частину роботи.

Результатами, що засвідчують продуктивність реалізації цієї лінії, є усвідомлення учнями відповідальності за результати навчання, які можуть у майбутньому вплинути на розвиток країни; сумлінне виконання завдань у команді; вироблення власного ставлення до вживання алкоголю; раціональне використання речовин; участь у захисті довкілля і збереженні його для себе та майбутніх поколінь.

Змістова лінія *«Здоров'я і безпека»* торкається всіх без винятку тем програми з хімії, оскільки використання здобутків хімії упродовж усього життя людини тісно пов'язано зі здоров'ям і життєзабезпеченням. Послідовний розвиток цієї змістової лінії у змісті курсу дає учням змогу усвідомити, з одного боку, значення хімії для охорони здоров'я, а з іншого – можливу шкоду продуктів сучасної хімічної технології у разі неналежного використання їх.

У результаті реалізації цієї змістової лінії учень беззастережно дотримується правил безпечного поводження з речовинами і матеріалами в лабораторії, побуті й довкіллі; обізнаний із заходами безпеки під час реакції горіння, маркуванням небезпечних речовин; усвідомлює залежність здоров'я від чистоти води, повітря, складу харчових продуктів, згубну дію алкоголю на організм людини; дотримується здорового способу життя.

Змістова лінія *«Підприємливість і фінансова грамотність»* націлює учнів на мобілізацію знань, практичного досвіду і ціннісних установок у ситуаціях вибору і прийняття рішень. У навчанні хімії такі ситуації створюються під час планування самоосвітньої навчальної діяльності, групової навчальної, експериментальної роботи, виконання навчальних

проектів і презентування їх, розв'язування розрахункових і контекстних задач, вироблення власної моделі поведінки у довкіллі.

Розкриття змістової лінії потребує позитивних зразків із історії хімії, діяльності вчених і підприємців у галузі хімії, екології, фармакології, що засвідчують можливість розв'язування не лише теоретичних, а й практичних проблем хімії і хімічного виробництва.

У результаті реалізації цієї змістової лінії учень усвідомлює важливість вивчення хімії; оцінює успіхи, досягнуті сучасним суспільством у хімічній науці, розробленні способів добування, переробки і застосування речовин як такі, що залежать від знань, умінь, ініціативи і підприємливості окремих особистостей і груп однодумців; переносить це ставлення на різні види своєї навчальної діяльності, поводження у довкіллі; свідомо обирає напрям навчання у старшій школі, виходячи з власних можливостей.

Реалізація наскрізних змістових ліній не передбачає будь-якого розширення чи поглиблення навчального матеріалу, але потребує посилення уваги до певних його аспектів. Провідні ідеї, на яких ґрунтуються наскрізні змістові лінії, втілюються в навчанні хімії як у теоретичному змісті курсу, так і в експериментальній діяльності учнів, під час розв'язування задач і завдань з реальними даними; виконання міжпредметних навчальних проектів, роботи з різними джерелами інформації; в позаурочний час вони реалізуються під час тематичних тижнів, участі в регіональних, всеукраїнських та міжнародних конкурсах (у тому числі дистанційних).

2.2. Аналіз вітчизняних засобів і методів формування понять школярів про органічні речовини на уроках хімії

Методи навчання – це один з найважливіших складників навчання і виховання учнів, спосіб керування й підвищення їх пізнавальної діяльності. М. М. Скаткін і Є. Я. Лернер класифікують методи навчання учнів на основі характеру їх пізнавальної діяльності:

Таблиця 1

Класифікація методів навчання учнів

Діяльність учителя	Діяльність учня
Пояснювально-ілюстративний метод	
Демонстрування інформації різними способами. Організація дій учня за об'єктом вивчення	Сприйняття знань. Усвідомлення знань. Запам'ятовування (переважно довільне)
Репродуктивний метод	
Складання і пред'явлення завдань на відтворення знань і способів інтелектуальної і практичної діяльності. Керівництво і контроль за виконанням	Актуалізація знань. Відтворення знань і способів дій за зразком, що показаний вчителем, книгою, технічними засобами тощо. Довільне і мимовільне запам'ятовування
Метод проблемного викладу	
Постановка проблеми і розкриття доказового шляху її вирішення	Сприйняття знань. Усвідомлення знань і проблеми. Увага до послідовності і контроль за ступенем переконливості вирішення проблеми. Прогнозування наступних кроків розв'язання. Запам'ятовування (значною мірою мимовільне)
Частково-пошуковий (евристичний) метод	
Постановка проблем. Складання і пред'явлення завдань на виконання учнями окремих етапів розв'язання інтелектуальних і практичних завдань. Планування кроків розв'язання. Керівництво діяльністю (корекція і створення проміжних проблемних ситуацій)	Сприйняття завдання, що складає частину загальної проблеми. Осмислення умов завдання. Актуалізація знань про шляхи вирішення схожих задач. Самостійне вирішення частини проблеми. Самоконтроль у процесі вирішення та перевірки. Перевага мимовільного запам'ятовування матеріалу. Відтворення ходу розв'язання і його самостійне обґрунтування.
Дослідницький метод	
Складання і пред'явлення проблемних завдань для пошуку рішення. Контроль за ходом розв'язування завдань.	Сприйняття проблеми або самостійне бачення її, усвідомлення умов проблемного завдання. Планування етапів та засобів дослідження. Самоконтроль у процесі дослідження і його завершення. Перемога мимовільного запам'ятовування. Відтворення ходу дослідження, обґрунтування його результатів.

Проте, в умовах інформатизації та технологізації світу, традиційна школа, яка орієнтована на передачу знань, умінь і навичок, не встигає за темпами їх нарощування. Подолання кризи сучасної освіти можливе завдяки її інтенсивному реформуванню відповідно до вимог часу, у процесі становлення принципово нової системи загальної освіти, яка поступово змінюватиме традиційну. Завдання сучасної школи – виховання компетентної особистості, яка володіє не лише знаннями, високими моральними якостями та є професіоналом, а й уміє адекватно діяти у відповідних ситуаціях, застосовуючи знання і беручи відповідальність за свою діяльність.

У Концепції загальної середньої освіти наголошено, що школа – це простір життя дитини; тут вона не тільки готується до життя, а й повноцінно живе, і тому всю діяльність навчального закладу слід спрямувати на становлення особистості як творця і проектувальника свого життя. У програмі з хімії зазначено, що мета навчання хімії полягає у формуванні засобами навчального предмета ключових компетентностей учнів, необхідних для соціалізації, творчої самореалізації особистості, розуміння пророчничо-наукової картини світу, вироблення екологічного стилю мислення і поведінки та виховання громадянина суспільства.

Введення педагогічних ідей, технологій, методик передового педагогічного досвіду на практиці – надійніший засіб створення умов для формування компетентності особистості школяра. Педагогічна технологія, методика у процесі її впровадження стає власним набутком учителя.

Приділити увагу слід і до висвітлення методів наукового пізнання в хімії, ролі спостереження й експерименту. Навчання хімії потребує раціонального застосування способів дій, методів і засобів навчання. Організації освітнього процесу сприятиме використання перевірених шкільною практикою активних та інтерактивних технологій: групової роботи, проблемного навчання, дидактичних ігор, тренінгових занять тощо. У сучасних умовах важливим методичним орієнтиром є формування в учнів

уміння вчитись і його реалізація в самостійній навчальній діяльності. Пріоритетний вибір методики навчання належить учителеві.

Важливим джерелом знань, засобом формування дослідницьких умінь і навичок, створення проблемних ситуацій, розвитку мислення, спостережливості і допитливості є хімічний експеримент та розв'язування задач. Тому в програмі до кожної теми вказано види хімічного експерименту й типи розрахункових задач.

Виходячи з можливостей кабінету хімії та беручи до уваги токсичність речовин і правила безпеки, учитель на свій розсуд може доповнити хімічний експеримент, як демонстраційний, так і лабораторний. Окрім цього, частину демонстрацій можна здійснювати, використовуючи 3D-моделювання або віртуальне експериментування.

Формуванню компетентностей учнів сприяє виконання ними навчальних проєктів, орієнтовні теми яких (для вибору) наведено в окремій рубриці програми. Учитель і учні можуть пропонувати і власні теми. Проєкти розробляються учнями індивідуально або в групах, учитель може надавати консультацію щодо планування, визначення мети, завдань і методики дослідження, пошуку і збирання інформації, координувати хід виконання проєкту. Проєктна робота може бути теоретичною або експериментальною. Тривалість проєкту – різна: від уроку (міні-проєкт), кількох днів (короткотерміновий проєкт) до року (довготерміновий). Результати досліджень учні представляють у формі мультимедійної презентації, доповіді (у разі необхідності – з демонстрацією хімічних дослідів), моделі, колекції, буклету, газети, статистичного звіту, тематичного масового заходу, наукового реферату (із зазначенням актуальності теми, новизни і практичного значення результатів дослідження, висновків) тощо. Презентація й обговорення (захист) проєктів відбувається на спеціально відведеному уроці або під час уроку з певної теми. Робота кожного виконавця проєкту оцінюється за його внеском, індивідуально за критеріями, з якими учнів ознайомлюють заздалегідь.

Упродовж року учень обов'язково виконує один навчальний проект (індивідуальний або груповий) із предмета. Окрім цього, учні можуть брати участь і виконувати за бажанням кілька проектів.

Ефективність освітнього процесу можна підвищити завдяки застосуванню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Це сприятиме активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку їхньої самостійності в опануванні знань, посиленню позитивної мотивації навчання та дозволить формувати інформаційно-цифрову компетентність. Електронні освітні ресурси дають змогу унаочнити навчальний зміст, зокрема той, що стосується внутрішньої будови речовин чи хімічних процесів, недоступних для спостереження в умовах шкільної лабораторії [23].

2.3. Розробка методичного комплексу «Експериментальні уроки з органічної хімії»

Вивчення хімії неможливе без виконання лабораторно-практичних робіт. На мою думку, саме їх і не вистачає в українському шкільному курсі хімії, тому саме лабораторні роботи з програми ChemCom я обрала для адаптування до нашої системи. Урок «Синтез та оцінювання біодизельного палива» був обраний через актуальність теми пошуку альтернативного палива в світі, та в Україні зокрема. Також через екологічну доцільність використання біодизельного палива, та через його не токсичність. І звісно, через те, що процес виробництва біодизельного палива методом лужного каталізу проходить досить швидко, не потребує великих енерговитрат та складного обладнання.

Клас: 10 (лабораторна робота)

Тема уроку: «Синтез та оцінювання біодизельного палива»

Мета уроку:

навчальна: вивчити молекулярний склад біодизеля, поглибити знання школярів про ефіри, ознайомити з алгоритмом синтезу сирого біодизеля, звернути їх увагу на практичне значення розробки альтернативних видів рідкого палива;

розвиваюча: вдосконалювати вміння практичного використання знань з хімії, розвивати в учнів навички проведення лабораторних робіт, навички вести журнал спостережень, виділяти головне, порівнювати, самостійно робити висновки;

виховна: виховувати науковий світогляд, самостійність, здійснювати екологічне виховання через поняття про альтернативні види палива.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь і навичок.

Обладнання: мірний циліндр, пластикова пляшка з кришкою, шпатель, свічка у металевій чашці, годинникове скло або керамічна кришка.

Реактиви: рослинна олія, метиловий спирт, р-н КОН (9М), NaCl (крист.).

Структура уроку

1. Організаційний момент	1 хв
2. Мотивація навчальної діяльності	1 хв
3. Актуалізація опорних знань	5 хв
4. Вивчення нового матеріалу	10 хв
5. Проведення лабораторної роботи	20 хв
6. Контроль і корекція знань	7 хв
7. Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання	1 хв

Хід уроку

I. Організаційний момент

II. Мотивація навчальної діяльності

Під час сьогоднішнього дослідження ми будемо використовувати звичайне рослинне масло для синтезу, а потім і оцінки сирого біодизеля.

III. Актуалізація опорних знань

Перш ніж починати нашу лабораторну роботу, обдумайте наступні запитання та запишіть відповіді у свій лабораторний зошит:

- Враховуючи ваші знання щодо синтезу складних ефірів, яку речовину, на вашу думку, треба додати до рослинної олії, щоб отримати метилові ефіри з її жирних кислот?
- Як ви можете перевірити якість синтезованого біодизеля, як палива?

IV. Вивчення нового матеріалу

Нафта – складна суміш вуглеводнів різних класів, на сьогодні є головним джерелом рідкого палива, завдяки якому працюють двигуни наших транспортних засобів. Але нафта відноситься до не поновлюваних корисних копалин. І за прогнозами науковців, при такому ж рівні видобутку як зараз,

вже за 50-100 світові запаси нафти закінчаться. Тому нагальною є потреба у пошуку альтернативних видів палива.

Кандидати на заміну нафти не обмежуються іншими викопними видами палива; в даний час зростає інтерес до переходу на відновлювані джерела палива. Окрім спиртів – етанолу та метанолу – які також можна використовувати в якості палива, вченими розробляється вдосконалене біопаливо. Ці нові нафто-замінники включають паливо, виготовлене з рослинної целюлози та вуглеводів. Хоча існують проблеми, пов'язані з розщепленням рослинної целюлози або перетворенням рослинних цукрів у рідке транспортне паливо, ці технології дозволять використовувати відходи рослинного матеріалу. Використання відходів біомаси дозволяє уникнути проблем, пов'язаних із порушенням поставок їжі для людей та худоби.

Ще одним таким замінником нафти, що розглядається, є біодизель, паливо, яке можна спалювати в дизельних двигунах. Однією з основних переваг біодизеля є те, що будь-яке джерело рослинного або тваринного жиру може бути перетворено на біодизель. Хоча біодизель потрібно переробляти для використання в автомобілях, він пропонує «зелену» стратегію виробництва відновлюваних замінників нафти. В даний час біодизель зазвичай продається в суміші з дизелем на нафтовій основі і рідко використовується як чисте паливо самостійно.

У наступному експерименті у нас буде можливість синтезувати свій власний сирий біодизель із звичайної рослинної олії.

Як ви тільки що дізналися, біодизель – це відновлюване паливо, яке можна виготовити з будь-якого рослинного або тваринного жиру. Хімічно біодизель – це суміш метилових ефірів жирних кислот.

(Демонструємо учням малюнок молекули жиру)

Червона частина структури являє собою гліцеринову основу жиру, тоді як довгі частини – це жирні кислоти, будуть служити джерелом карбонових кислот у нашому синтезі.

Перш ніж починати, давайте ознайомимося з ходом роботи та згадаємо правила техніки безпеки під час проведення хімічних дослідів.

V. Проведення лабораторної роботи

Синтез біодизеля

1. Перш ніж почати роботу, одягніть хімічні халати та рукавички, і не знімайте їх протягом усього дослідження.
 2. За допомогою мірного циліндру відміряйте 25 мл рослинної олії та перелийте її в чисту пластикову пляшку з кришкою.
 3. Обережно додайте 4 мл метанолу до олії в пляшці. (Увага: метанол є легкозаймистим і токсичним.)
 4. Повільно додайте 5-6 крапель 9 М гідроксиду калію (KOH) до рідини в пляшці. (Увага: KOH є їдким.)
 5. Щільно закупоріть пляшку. Енергійно струшуйте пляшку протягом 10 хвилин.
 6. Додайте 0,5 грам чистого NaCl, потім знову закрийте кришкою та енергійно струсіть протягом декількох секунд.
 7. Дайте суміші відстоятись близько 30 хвилин або ніч, щоб вона розділилася на два шари. (Примітка: Нижній шар може бути невеликим і його важко побачити в пластиковій пляшці.)
- * Поки суміш відстоюється проведемо контроль і корекцію знань.

Горіння

8. Щоб підготувати біодизель до спалювання, обережно переливайте близько 5 мл його в металеву чашку для зразків. Створіть «систему свічки», помістивши гніт (фітіль) для свічки у порожню металеву чашку і закріпивши його там.
9. Запаліть біодизель. Коли закінчите дослід, загасіть полум'я, поклавши годинникове скло або керамічну кришку поверх металевої чашки.
10. Дайте чашці охолонути, перш чіпати її руками.

VI. Контроль і корекція знань

1. Під час синтезу зразка біодизеля, які зміни ви спостерігали в характеристиках вихідних матеріалів порівняно з характеристиками кінцевих продуктів?

2. Подивіться ще раз на структуру типового жиру соняшникової олії.

- Намалуйте структуру, що представляє метиловий ефір одного з ланцюгів жирних кислот.
- Що ще міститься в утвореному нами розчині (крім метилових ефірів)?

VII. Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання.

Другий урок, тема якого «Ферменти – органічні каталізатори», був обраний мною, як перспективний до впровадження його в український курс вивчення хімії в закладах середньої освіти, через неймовірну простоту проведення досліду. Знання, яких набуде учень впродовж цього уроку безсумнівно важливі та обов'язково знадобляться йому в житті, так як кожному з нас важливо розуміти як працює наш власний організм. Одним з найголовніших завдань уроків природничих дисциплін є виховування в учнів дбайливого ставлення до їх здоров'я.

Клас: 10 (лабораторна робота)

Тема уроку: «Ферменти – органічні каталізатори»

Мета уроку:

навчальна: ознайомити учнів з поняттям «ферменти», поглибити їх знання про каталізатори хімічних реакцій, закріпити знання стосовно принципу каталітичного розкладу гідроген пероксиду;

розвиваюча: вдосконалювати вміння практичного використання знань з хімії, розвивати в учнів навички проведення лабораторних робіт, навички вести журнал спостережень, виділяти головне, порівнювати, самостійно робити висновки;

виховна: сприяти формуванню наукового світогляду учнів, логічного мислення, допитливості, працьовитості.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь і навичок.

Обладнання: пробірки 16x125 мм, штативи.

Реактиви: перекис водню та зразки їжі (яблуко, картопля, печінка) по два екземпляри у сирому та вареному стані.

Структура уроку

1. Організаційний момент	1 хв
2. Мотивація навчальної діяльності	1 хв
3. Актуалізація опорних знань	5 хв
4. Вивчення нового матеріалу	5 хв
5. Проведення лабораторної роботи	20 хв
6. Контроль і корекція знань	12 хв
7. Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання	1 хв

Хід уроку

I. Організаційний момент

II. Мотивація навчальної діяльності

Хтось колись говорив вам, що коли перекис водню наносять на поріз шкіри, якщо спостерігається піноутворення, то це означає, що поріз був

заражений бактеріями. Сьогодні ми спробуємо з'ясувати чи правдивий цей вислів, дізнаємося хімічну причину цього піноутворення.

III. Актуалізація опорних знань

- 1) В якості функціональних груп, амінокислоти мають і аміногрупи, і групи карбонової кислоти. Чому обидві є необхідними для утворення поліпептидного зв'язку?
- 2) Чому ваше тіло потребує постійного надходження амінокислот, тобто білка, з їжі?
- 3) Чи існують каталізатори в біологічних системах? Чи знаєте ви як їх називають і яка їх функція?

IV. Вивчення нового матеріалу

Подумайте, коли вам довелося швидко реагувати, наприклад, зловити предмет, який несподівано впав, або готуватись до уроку, коли ви спізнались. Як ваш організм так швидко отримує енергію, необхідну для реагування? Ви вже знаєте, що їжа перетравлюється з виділенням енергії, щоб задовольнити постійні потреби організму. Але ж у чому секрет такої вражаючої швидкості використання енергії саме там, де це потрібно?

Секрет криється у біологічних каталізаторах, які називаються ферментами. Ферменти здатні пришвидшувати конкретні реакції, не зазнаючи жодних змін протягом тривалого часу. У сьогоднішньому дослідженні ви будете досліджувати швидкість каталізованої ферментами реакції розкладання перекису водню (H_2O_2): $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

V. Проведення лабораторної роботи

Попередня бесіда:

Вам дістануться зразки якоїсь конкретної їжі – яблука, картоплі або печінки – для дослідження на наявність у них каталази. Ви випробуєте

свіжий шматочок їжі та той, що піддавався термічній обробці, щоб дослідити, як каталізують ці речовини розкладання перекису водню.

- 1) Які дані свідчать про те, що в реакції утворюється газ?
- 2) Передбачте, чи буде один або обидва шматки їжі, свіжий та варений, містити каталізуючі ферменти.

Каталітичний розклад гідроген пероксиду

1. Перш ніж почати роботу, одягніть хімічні халати та рукавички, і не знімайте їх протягом усього дослідження.
2. Отримайте в учителя два шматочки призначеного для досліду зразка їжі: один свіжий і один варений. (Увага: Ніколи не пробуйте і не їжте нічого в хімічній лабораторії.)
3. Підготуйте дві пробірки розміром 16x125 мм, та підпишіть їх, на одній напишіть «свіжа», на іншій «варена».
4. Налийте по 5 мл 3% розчину перекису водню (H_2O_2) у кожен пробірочку. Ви бачите докази того, що відбулася реакція? Запишіть свої спостереження.
5. Додайте порцію зразка свіжої їжі у відповідну пробірочку. Вставте пробку, що містить сегмент скляної трубки, у горловину пробірочки та розташуйте трубки, як показано на малюнку.
6. Запишіть передбачувану кількість бульбашок, що утворюються за хвилину, у пробірочці загалом протягом 2 хв.
7. Повторіть кроки 5 та 6 зі зразком вареної їжі та другою пробірочкою з розчином H_2O_2 .
8. Викиньте використані зразки їжі та злийте розчини так, як наказав ваш учитель.
9. Ретельно вимийте руки перед виходом з лабораторії.

VI. Контроль і корекція знань

- 1) Порівняйте свої експериментальні дані з даними інших учнів, які використовували той самий матеріал та інший матеріал.

- 2) Які докази наявності каталази ви бачите у своїх результатах?
- 3) Які висновки ви можете зробити про активність ферменту, порівнюючи спостереження за тестом зі свіжим та вареним матеріалом? Наведіть докази свого висновку.
- 4) Чому комерційний перекис водню містить консерванти?

Якби таку ж кількість вихідного розчину H_2O_2 залишили на повітрі, не додаючи нічого іншого, що могло б каталазувати реакцію, то знадобилося б кілька днів, щоб перекис водню так само розклався на кисень та воду.

Тож, дайте відповідь на перше запитання уроку. Чому ж перекис водню піниться, коли його наносять на поріз шкіри? Чи пов'язано це якимось з кількістю бактерій у ранці?

VII. Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання.

Останній третій урок, що має тему «Вітамін С», потрапив до списку рекомендованих до проведення в українських школах через те, що дана лабораторна робота досить добре описує техніку виконання кількісного хімічного аналізу. Титрування – це загальна лабораторна процедура для визначення концентрації певної речовини у розчині. Самостійна робота має сприяти підвищенню зацікавленості учнів у вивченні хімії. Даний урок можна розцінювати і як профорієнтуючий, діти матимуть можливість спробувати себе у ролі діючого хіміка і перевірити свої знання та можливості під час проведення дослідів зі зразками різних напоїв. Експериментальне заняття дозволить розширити знання учнів про продукти харчування на прикладі фруктових соків, з'ясувати їх користь для здоров'я людини.

Клас: 10 (лабораторна робота)

Тема уроку: «Вітамін С»

Мета уроку:

навчальна: поглибити знання учнів про вітаміни, а саме вітамін С, навчити проводити процедуру титрування для проведення кількісного аналізу, закріпити знання про якісну реакцію на крохмаль;

розвиваюча: вдосконалювати вміння практичного використання знань з хімії, розвивати в учнів навички проведення лабораторних робіт, навички вести журнал спостережень, виділяти головне, порівнювати, самостійно робити висновки;

виховна: сприяти формуванню наукового світогляду учнів, логічного мислення, допитливості, працьовитості.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь і навичок.

Обладнання: пробірки, пластикові мірні піпетки, штативи.

Реактиви: р-н йоду, р-н крохмалю, р-н аскорбінової кислоти (1мг/мл) , зразки напоїв: фруктові соки, молоко, лимонади.

Структура уроку

1. Організаційний момент	1хв
2. Мотивація навчальної діяльності	1хв
3. Актуалізація опорних знань	2 хв
4. Вивчення нового матеріалу	5 хв
5. Проведення лабораторної роботи	20 хв
6. Контроль і корекція знань	12 хв
7. Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання	1 хв

Хід уроку

I. Організаційний момент

II. Мотивація навчальної діяльності

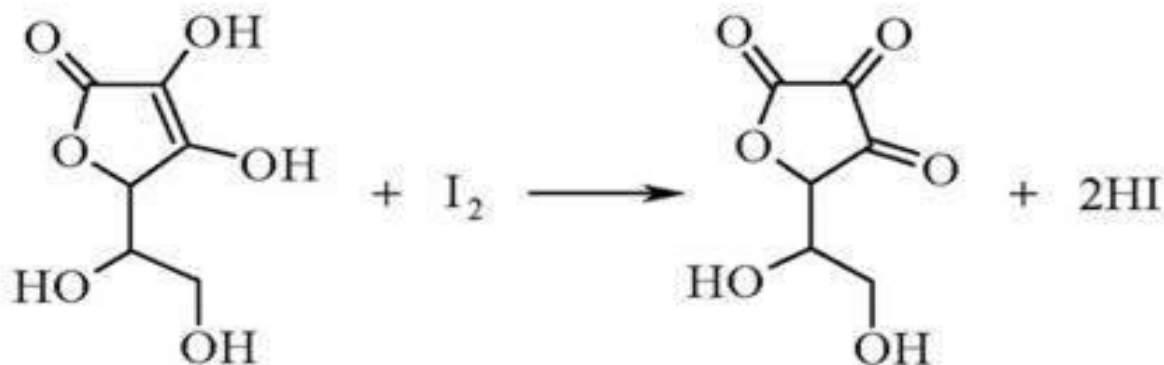
Вітамін С, який також називають аскорбіною кислотою, є водорозчинним вітаміном. Також він – один з найменш стабільних вітамінів, легко реагує з газоподібним киснем, розкладається від дії світла і тепла. У сьогоденньому дослідженні ми дізнаємося, скільки вітаміну С міститься в деяких напоях, таких як соки, молоко та інші безалкогольні напої.

III. Актуалізація опорних знань

- 1) Згадайте і назвіть якісну реакцію на крохмаль.
- 2) Пригадайте як робити розрахунки методом пропорцій.

IV. Вивчення нового матеріалу

Це дослідження ґрунтується на хімічній реакції аскорбінової кислоти (вітаміну С) з йодом (I_2). Кольоровий розчин йоду окислює аскорбінову кислоту, утворюючи безбарвні продукти дегідроаскорбінову кислоту, іони водню та йодид-іони:



Для визначення кількості вітаміну С у напоях, ви будете проводити титрування. Це загальна лабораторна процедура для визначення концентрації

речовин у розчині. Таке дослідження включає додавання відомої кількості одного реагенту до другого реагенту (аскорбінова кислота в напої) доти, доки не буде додано достатньо для повної реакції. Про завершення реакції, тобто кінцеву точку, сигналізує зміна кольору. Знаючи хімічне рівняння для цієї реакції, ви можете потім розрахувати невідому кількість другого реагенту (аскорбінової кислоти) за вимірним об'ємом та концентрацією титранта, розчину йоду.

Кінцева точка нашого титрування – це точка, коли з'являється темно-синій колір, який не зникає при додатковому перемішуванні. Цей колір обумовлений реакцією надлишку йоду на крохмаль. Спочатку ви додаєте суспензію індикатора, крохмалю, до зразка напою для тестування. Далі з мірної пластикової піпетки по краплях додають розчин йоду відомої концентрації.

Хімічне рівняння показує, що поки присутня аскорбінова кислота, йод швидко перетворюється на безбарвні йодні іони і ви не побачите жодного синюватого чорного кольору. А коли вся доступна аскорбінова кислота окислиться до безбарвної дегідроаскорбінової кислоти, наступна крапля доданого розчину йоду реагує з крохмалем, утворюючи синьо-чорний колір, сигналізуючи про кінцеву точку.

Ви почнете з титрування за допомогою розчину з відомою концентрацією вітаміну С. Отримавши дані від цього титрування, ви зможете визначити масу аскорбінової кислоти. Потім за пропорцією можна розрахувати масу (у міліграмах) вітаміну С, присутнього у відповідному об'ємі кожного зразку напою. Ця інформація дозволить вам ранжувати випробувані напої за кількістю вітаміну С, яку містить кожен напій.

Перш ніж розпочати це дослідження, підготуйте відповідну таблицю даних. Три стовпці, щоб записати назву досліджуваного зразка, загальний об'єм розчину вітаміну С, та загальний об'єм розчину йоду, необхідний для досягнення кінцевої точки. Відділіть горизонтальний ряд для кожного напою, який ви будете досліджувати.

V. Проведення лабораторної роботи

Частина 1. Стандартизація йодного розчину

1. Перш ніж почати роботу, одягніть хімічні халати та рукавички, і не знімайте їх протягом усього дослідження.
2. Наповніть мірну піпетку розчином вітаміну С відомої концентрації (1мг/мл). Перенесіть до пробірки рівно 1.0 мл розчину вітаміну С.
3. Додайте у пробірку 1 краплю суспензії крохмалю.
4. Наповніть другу піпетку розчином йоду.
5. Підкладіть аркуш білого паперу під пробірку; це допоможе вам вчасно побачити появу кольору.
6. Додавайте розчин йоду по одній краплі у пробірку, що вже містить крохмаль і суміш вітаміну С. Додавши кожен краплю розчину йоду, обережно розмішайте отриману суміш.
7. Підраховуйте об'єм розчину йоду який додаєте до тих пір, поки розчин в пробірці не стане синювато-чорним протягом 20 секунд. Якщо колір зникає за 20 секунд, то додайте ще одну краплю розчину йоду.
8. Запишіть загальний об'єм розчину йоду, яких знадобився для досягнення кінцевої точки.
9. Повторіть кроки 3-9 ще два рази та запишіть свої дані.
10. Порахуйте середній об'єм розчину йоду, додавши всі три кінцеві об'єми і поділивши на кількість спроб, тобто на 3.

Частина 2. Визначення кількості вітаміну С у напоях

Тепер ви будете використовувати титрування для визначення невідомої кількості вітаміну С у напоях, обраних вашим учителем. Адаптуйте до вашого дослідження процедуру з Частини 1, враховуючи такі пункти:

- Кольорові напої можуть не дати синьо-чорного кольору. Наприклад, червоні напої можуть зробити кінцеву точку фіолетовою.

- Визначення потрібно буде провести тричі та записати відповідні дані для кожного аналізованого напою. Побудуйте відповідну таблицю даних перед початком частини 2.

* Перед виходом з лабораторії ретельно вимийте руки водою з милом.

VI. Контроль і корекція знань

Розрахуйте масу (в мг) вітаміну С, який знаходиться в кожному розчині. Використовуйте дані з частини 1 і 2, щоб виконати необхідні розрахунки.

Чи може реальний вміст вітаміну С в досліджуваних розчинах відрізнятися від того, що ми розраховали? Реальна кількість вітаміну може виявитися більшою чи меншою? Поясніть чому.

VII. Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання.

1. Розташуйте випробувані напої за кількістю вітаміну С в кожному, від найбільшої кількості до найнижчої.
2. Серед перевірених напоїв, на вашу думку, був будь-який рівень вітаміну С
 - a. несподівано низький? Якщо так, поясніть.
 - b. несподівано високий? Якщо так, поясніть.
3. Уявіть, що ви додали забагато крапель розчину йоду під час титрування і пропустили справжню кінцеву точку. Ця процедурна помилка збільшить чи зменшить розраховану кількість вітаміну С у розрахунках? Чому?.
4. У титруванні, яке ви проводили, який з реагентів був обмежуючим?
5. Припустимо, ви нагріли напої, дали їм охолонути, а вже потім виконали титрування в Частині 2. Які б результати дослідження ви отримали б?

2.4. Очікувані результати практичного застосування експериментальних уроків з органічної хімії

Під очікуваними результатами практичного застосування в школі методичного комплексу «Експериментальні уроки з органічної хімії» розуміємо знання, уміння та навички, які здобуде учень впродовж проведення даних уроків. Можна спрогнозувати, що під час проведення першого уроку «Синтез та оцінювання біодизельного палива» кожен учень має:

- усвідомити значення рідкого палива в суспільному господарстві;
- отримати загальні уявлення про вплив продуктів переробки вуглеводневої сировини на довкілля;
- обговорити важливість пошуку альтернативних джерел енергії та виробництва альтернативних видів пального;
- закріпити знання про синтез ефірів зі спиртів і карбонових кислот, та знання про їх функціональні групи;
- дізнатись молекулярний склад біодизельного пального;
- вчитися проводити лабораторні роботи, вести дослідження, конспектувати спостереження, аналізувати отримані дані, самостійно робити висновки.

Під час проведення другого уроку «Ферменти – органічні каталізатори» кожен учень має:

- поглибити знання про ферменти, їх структуру та біологічну роль;
- закріпити знання про каталізатори хімічних реакцій загалом, і про каталітичний розклад гідроген пероксиду зокрема;
- покращити вміння практичного використання знань з хімії для рішення проблемних завдань;
- згадати принцип протікання окисно-відновних реакцій;
- отримати та перевірити на практиці знання про причини піноутворення перекису водню у ранці.

Під час проведення третього уроку «Вітамін С» кожен учень має:

- розширити уявлення про вітаміни, а саме про вітамін С;
- ознайомитися з процедурою титрування та технікою її проведення для визначення концентрації певної речовини у розчині;
- вдосконалити вміння практичного використання знань з хімії для дослідження продуктів харчування, наприкладі звичних напоїв;
- спробувати себе у ролі діючого хіміка;
- провести кількісний аналіз зразків декількох напоїв та розташувати їх у порядку зменшення (чи збільшення) вмісту в них вітаміну С.
- вчитися проводити лабораторні роботи, вести дослідження, конспектувати спостереження, аналізувати отримані дані, самостійно робити висновки.

Окрім можливостей експериментальної методики, на результативність особистісно зорієнтованого підходу до навчання значною мірою впливає готовність вчителя реалізувати такий підхід. У зв'язку з цим проведення нестандартних уроків вимагає переосмислення вчителем власного досвіду, критичного ставлення до усталеної, «єдино правильної» методики. Проблема не в тому, як засвоїти нові ідеї, а як позбутися старих. Більшість учителів усе ще вірять, що «хорошого пояснення», підкріпленого демонструванням та надиктованим конспектом, досить для успішного засвоєння знань, і не бажають помічати, що це засвоєння часто підміняється зазубрюванням або ж має місце відторгнення матеріалу учнями – і продовжують навчати усіх на однаково високому рівні. Сучасні дослідники вважають, потребує вчителя, який «залучає до процесу, а не читає лекції, виступає в ролі помічника» [15]. На думку Ф. Пелло, учитель має бути готовим до зміни методу [26]. А поки що знання надаються переважно в готовому вигляді, а не здобуваються учнями в результаті інтелектуальних зусиль.

Навчання хімії у сучасній школі передбачає засвоєння учнями великого обсягу фактичного матеріалу, хоча можна піддати сумніву потребу в ньому в майбутньому житті переважної більшості випускників. Водночас їм,

безсумнівно, знадобляться уміння критично мислити, здобувати й аналізувати інформацію, приймати рішення, розв'язувати конфлікти та багато іншого, що забезпечує людині гармонійну взаємодію з високотехнологізованим суспільством, яке, до того ж, швидко розвивається. Це належить до необхідних функціональних компетентностей, які має формувати школа засобами навчального предмета. Отже, замість енциклопедичного підходу до хімічної освіти нині впроваджується компетентнісний. Учитель не повинен «нашпиговувати» учня знаннями, на передній план виходять організаторська й консультативна функції вчителя, спрямовані на забезпечення ефективного самонавчання учнів [21].

Експериментальні уроки якнайкраще сприяють формуванню в учнів необхідних компетентностей. Компетентнісний підхід є загальносвітовою тенденцією в освіті, тому до неї залучається й вітчизняна школа. Компетентність розглядається вченими-педагогами як готовність і здатність реалізувати знання і досвід у проблемній ситуації. Не відкидаючи формування знань, умінь і навичок, компетентнісний підхід сильний своїм мотиваційним компонентом. Він «оживляє» знання, уміння та навички, наближує їх до особистості, робить їх особистісно значущими, а не абстрактними.

Крім того, останнім часом у педагогічній літературі жваво обговорюється проблема формування в учнів здатності самостійно вчитися. Ця проблема трактується в контексті гуманізації освіти, оскільки стосується адаптації учня до життя в умовах швидкоплинних змін інформаційного суспільства. Одна з ідей, яку сповідують багато вчених і яка має бути донесена до учнів, полягає в тому, що нинішні знання можуть застаріти вже завтра і що залишатися на рівні з навколишнім світом можна лише завдяки самоосвіті [26].

Уміння самостійно вчитись належить до ключових компетентностей особистості. Як зазначають Г. Драйден і Д. Вос, «беручи до уваги неперервні зміни, що відбуваються в суспільстві, набагато важливіше, щоб кожен

випускник школи умів самостійно діяти, самостійно навчатись, самостійно управляти своїм майбутнім» [15].

Висновки до розділу 2

«Майбутнє наших дітей, майбутнє народу – в руках учителя. В його золотому серці» – О.Фадєєв. Отже підсумувавши слова О. Фадєєва, для того щоб виховати в учневі гідну особистість, щоб дати їх всю можливу інформацію для навчання, кожен учитель замислюється над проблемою: яким має бути сучасний урок, як організувати і провести його, щоб отримати максимальну віддачу від учнів? Які інновації слід ввести для того, щоб учням було цікаво вчитися і краще запам'ятовувати новий матеріал. І якщо процитувати слова К. Ушинського «Учень – це не посудина, яку потрібно наповнити, а факел, який треба запалити» можна зробити висновок, що потрібно робити все можливе для зацікавленості до навчання учнів. Ще наприкінці 50-х років академік О. Несмеянов висловив думку, яка у домепер залишається надзвичайно актуальною: «Мені здається, що загальним недоліком нашої загальної і вищої освіти є прагнення дати учневі якомога більший обсяг знань без належної тупботи про якість цих знань. Головне значення і в житті, і в науці має вміння застосовувати свої знання. Ми ж переважно дбаємо про обсяг знань, а не про вміння їх застосовувати». Потрібно втілювати в життя найсучасніші й найцікавіші методи навчання учнів, щоб в подальшому це принесло користь для них.

За міжнародною програмою ChemCom учням дається можливість застосовувати знання на практиці за допомогою використання проблемного навчання, великої кількості цікавих і актуальних у повсякденному житті завдань. Саме у цьому полягає цінність даної програми і головна підстава для

роботи з адаптації цієї програми до українського курсу навчання хімії, органічної у тому числі.

Щоб досягнути найвищого результату, сучасне навчання неможливе без пошуку нових, удосконалених, та більш дієвих технологій. Все це сприятиме розвитку у школярів творчих здібностей. Основною умовою цього є бачення учня, як активного учасника на уроках, а вчителя, як організатора у цьому навчальному процесі. Працюючи таким чином учні матимуть змогу самостійно знаходити відповіді на поставлені задачі. А це для кожної дитини – маленька перемога у пізнанні складного світу природи, яка додає впевненості у своїх силах, здібностях, викликає у них хороші відчуття і бажання вчитися.

ВИСНОВКИ

При дослідженні теоретичних аспектів формування знань учнів про органічні сполуки за допомогою програми ChemCom було встановлено що:

Програма ChemCom пропонує учням, які мають можливість вивчати хімію за даним курсом, досить інформативний матеріал, що добре засвоюється і запам'ятовується дітьми. Курс охоплює традиційні теми хімії в контексті соціальних питань та реальних ситуації. ChemCom головним чином орієнтований на те, щоб навчити учнів робити обмірковані висновки, досліджувати, аналізувати дані, та застосовувати свої знання з хімії для вирішення реальних життєвих проблем. У підручнику програми міститься дуже багато пізнавальних та цікавих дослідів, які проводяться на базі хімічної лабораторії, причому всі 39 лабораторних робіт інтегровані в зміст підручника і взаємопов'язані з ним. Читачі програми ChemCom мають змогу розглянути велику кількість питань в межах актуальності вирішення проблем, що виникають у повсякденному житті.

Розробники програми прагнули задовольнити потреби не тільки учнів, але й вчителів. Зміст ChemCom створювався, враховуючи новітні досягнення у педагогічній та хімічній науках, широкомасштабне охоплення ChemCom спирається на концепції та принципи, викладені за стандартами освіти США.

Враховуючи, що в програмі ChemCom відсутній поділ на органічну та неорганічну хімію, слід зазначити що основи саме органічної хімії висвітлені в декількох окремих розділах курсу. Поняття алканів, алкенів, циклічних та ароматичних сполук, а також їх оксигеновмісних похідних вивчаються у третьому (з семи) розділі під назвою «Нафта: розрив та утворення хімічних зв'язків». Вуглеводи, жири та білки за програмою ChemCom розглядаються в останньому розділі, що називається «Харчування: як нутрієнти та енергія для життя».

Значення важливості формування у підростаючого покоління знань про органічні сполуки важко переоцінити. Пізнання законів природи не може бути повноцінним без вивчення органічної хімії. Крім того, сучасна людина,

все більше і більше, оточує себе штучними та синтетичними речовинами, створеними шляхом хімічного виробництва, що засноване переважно на органічному синтезі. Якщо взяти до уваги сучасний розвиток хімічної промисловості, її вплив на екологію, здоров'я та життя людей, то набуття знань з органічної хімії набуває життєво важливого значення. Органічна хімія являє собою невід'ємну складову системи загальної середньої освіти. Вивчення органічних сполук слугує ланкою, яка зв'язує уявлення учнів про живу і неживу природу в єдине ціле.

Відчизняна школа, яка орієнтована на передачу знань, умінь і навичок, не встигає за темпами їх нарощування. Подолання цієї кризи сучасної освіти можливе завдяки її реформуванню відповідно до вимог часу, у процесі становлення принципово нової системи загальної освіти, яка поступово змінюватиме традиційну.

Тож, наразі ми перебуваємо на стадії модернізації системи освіти. Станом на сьогодні в Україні ще немає завершених досліджень сучасних проблем навчання органічної хімії. Всі нововведення знаходяться на етапі розробки. Нагальною є потреба аналізу і узагальнення шкільного досвіду та розробка нових методик навчання органічної хімії з урахуванням сучасних тенденцій модернізації освіти.

Необхідність подолання невідповідності між рівнем набутих у школі знань з хімії і запитом суспільства на якість і кількість цих знань зумовила потребу у дослідженнях можливостей впровадження нових концепцій вивчення органічної хімії в закладах середньої освіти.

Використовуючи для навчання міжнародну програму ChemCom, учні можуть застосовувати набуті знання з хімії на практиці завдяки інтегрованому в курс проблемному навчанню, великій кількості цікавих і корисних у повсякденному житті завдань. Саме у цьому полягає цінність даної програми і головна підстава для роботи з адаптації її до українського курсу навчання хімії, органічної у тому числі.

Впродовж виконання магістерської роботи нами були визначені та досліджені основні методи опанування хімічних знань, умінь та навичок, які використовуються у програмі ChemCom. Проаналізований її зміст, почергово розібрана кожна рубрика та її роль і значення для навчального процесу. А також відзначена велика кількість лабораторних робіт, які мають виконувати учні за програмою ChemCom, з вказанням назв тих лабораторних робіт, які стосуються саме органічної хімії.

Також ми визначили основні особливості та своєрідність викладання навчального матеріалу у темах з органічної хімії, що інтегровані у курс ChemCom, шляхом детального опису завдань для перевірки засвоєних знань у відповідних розділах.

Визначили наявні концепції навчання органічної хімії в Україні, зазначили типовий навчальний план вивчення хімії у 2020-2021 н.р., рекомендований Міністерством освіти і науки України.

Проаналізували загальні методи та засоби формування понять школярів про органічні сполуки на уроках хімії у вітчизняній практиці.

І головне, розробили методичний комплект експериментальних уроків з органічної хімії шляхом адаптації змісту курсу ChemCom до використання його в українських закладах середньої освіти. А також, зазначили очікувані результати практичного застосування даного комплекту в школі.

Наша робота має допомогти вчителям хімії закладів середньої освіти зробити їх уроки більш цікавими, сучасними, а також більш націленими на виховання та розвиток повноцінної особистості. Надихаючись цією метою, ми спробували адаптувати матеріал посібника ChemCom до використання його у школах. Виклали методичний комплект, що складається з трьох розробок лабораторних експериментальних уроків з акцентом на практичне використання хімічних знань, умінь та навичок.

Тож, завершуючи дане дослідження, підсумовуємо, що задачі, поставлені перед початком даної магістерської роботи, були успішно виконані та мета роботи – досягнена.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ChemCom: a project of the American chemical society – W. H. Freeman and Company / BFW – New York, 2011. – 845 p.
2. Philosophy – ACS [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemcom/philosophy.html>
3. Американські школи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/society/2016/04/6/210429/>
4. Аналіз ілюстративного матеріалу сучасної навчальної літератури для початкових класів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://referat-ok.com.ua/pedagogika/analiz-ilyustrativnogo-materialu-suchasnoji-navchalnoji-literaturi-dlya-pochatkovih-klasiv>
5. Бабенко О. Предметні компетенції з хімії як складова ключових компетентностей особистості // Біологія і хімія в школі, 2005. – № 5, – с. 41-43.
6. Базелюк І. І. Самостійна робота учнів на уроках органічної хімії: Метод. посібник, – Київ: ІЗМЦ, 1996. – 92 с.
7. Буринська Н. М. Концепція безперервної базової хімічної освіти / Н.М.Буринська, Б.О.Бовикін, Н.М.Бібік, Л.П.Величко – Інф. зб. МО України, 1995. – 30 с.
8. Буринська Н. М. Методика викладання шкільного курсу хімії: Посібник для вчителя / Н.М.Буринська, Л.П.Величко, Л.А.Липова, Н.Н.Чайченко – Київ: Освіта, 1991. – 350 с.
9. Буринська Н. М. Пробний підручник для 9 класу середньої загальноосвітньої школи / Н.М.Буринська, Л.П.Величко – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1995. – 192 с.
10. Величко Л. Методологічні знання в шкільному курсі хімії. // Біологія і хімія в школі, 2011. – №5, – с. 8-13.

11. Величко Л. П. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів: Хімія 7-11 класи / Л. П. Величко, О. Г. Ярошенко – Київ: ВТФ «Перун», 2006. – 32 с.
12. Величко Л. П. Синергетичні характеристики навчального процесу // Біологія і хімія в школі, 2006. – № 3, – с. 8-10.
13. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах – Київ: Генеза, 2006. – 330 с.
14. Выготский Л. С. Педагогическая психология – Москва: Педагогика-Пресс, 1996. – 536 с.
15. Драйден Г. Революция в обучении: Пер. з англ. / Г. Драйден, Д. Вос – Москва: ООО «Парвинэ», 2003. – 672 с.
16. Ільченко А. Я. Теоретичні основи органічної хімії. Посібник для вчителів. – Київ: Рад.шк., 1978. – 57 с.
17. Краевский В.В. Научное исследование в педагогике и современность // Педагогика, 2005. – № 2 – с. 13-20.
18. Левченко Т. І. Мотивація суб'єкта в різних видах діяльності – Вінниця: Нова Книга, 2011. – 448 с.
19. Локшина О. Сучасні тенденції розвитку змісту шкільної освіти в зарубіжжі // Шлях освіти, 2005. – № 1, – с. 25-28.
20. Лызь Н. А. Взгляд на парадигмы и изменения в педагогике // Педагогика, 2005. – № 8 – с. 16-26.
21. Мальований Ю. І. Педагогічні проблеми гуманізації змісту шкільної освіти // Шлях освіти, 1998. – № 4, – с. 5-8.
22. Момот Л. Творчо-розвивальні технології навчання та умови їх реалізації // Шлях освіти, 2005. – № 3, – с. 10-19.
23. Навчальні програми для 10-11 класів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

24. Навчальні програми для 5-9 класів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
25. Освіта в сучасній Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://pidruchniki.com/12461220/pedagogika/osvita_suchasniy_ukrayini
26. Пелло Ф. Вивчення основ наук крізь призму громадянського виховання // Шлях освіти, 2000. – № 3, – с. 23-26.
27. Попель П. П. Хімія: Підручник за експериментальною програмою для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / П.П.Попель, В.Г.Пивоваренко, О.В.Гордієнко – Київ: Академія, 2002. – 232 с.
28. Проблемне навчання [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://pidruchniki.com/73733/pedagogika/problemne_navchannya
29. Родигіна І. В. Гуманізація та гуманітаризація природничо-наукової освіти школярів: Автореферат [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://referatu.net.ua/referats/7569/179790>
30. Сологуб А. І. Відкрити хіміка-дослідника // Біологія і хімія в школі, 1998. – № 4, – с. 19-22.
31. Степанюк А. Про світоглядні орієнтири сучасної молоді // Шлях освіти, 2001. – № 1, – с. 6-9.
32. Цветков Л. А. Органическая химия: Учебник для 10 кл. сред. шк. – Москва: Просвещение, 1988. – 240 с.
33. Цветков Л. А. Преподавание органической химии в средней школе: Пособие для учителя.-4-е изд., перераб. – Москва: Просвещение, 1988. – 240 с.
34. Чайченко Н. Причини і шляхи подолання формальних знань учнів з хімії // Біологія і хімія в школі, 2001. – № 4, – с. 20-22.
35. Шелінський Г. І. Удосконалювати зміст шкільного курсу хімії // Біологія і хімія в школі, 1999. – № 2, – с. 12-18.