

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ

Л. П. Величко, Т. І. Вороненко, О. С. Нетрибійчук

НАВЧАННЯ ХІМІЇ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Методичний посібник



Київ
«КОНВІ ПРІНТ»
2019

УДК 373.5.016:54](072)*7-9 кл.

*Рекомендовано до випуску і розповсюдження
вченою радою Інституту педагогіки НАПН України
(протокол № 15 від 29 листопада 2018 року).*

Автори розділів:

Л.П.Величко — 1; 2; 3.4.1; 3.4.4; 3.5;

Т.І.Вороненко — 3.1; 3.2; 3.4.3;

О.С.Нетрибійчук — 3.3; 3.4.2.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НАВЧАННЯ ХІМІЇ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Рецензенти:

О. Г. Ярошенко, доктор педагогічних наук,
професор, член-кореспондент НАПН України,
завідувач відділу інтеграції вищої освіти і нау-
ки Інституту вищої освіти НАПН України;

І. В. Грищенко, учитель хімії ЗНЗ № 281 м.
Києва.

методичний посібник

Верстка — Юрій Штефан; Андрій Коломієць
Обкладинка — Людмила Лук'яненко

Навчання хімії учнів основної школи: ме-
тодичний посібник / Величко Л.П., Вороненко
Т.І., Нетрибійчук О.С.. — К.: «КОНВІ ПРИНТ»,
2019 — 192 с.

ISBN 978-617-7724-39-0

Посібник присвячено методиці навчання
хімії в основній школі на основі компетентніс-
ного підходу. Розкрито теоретичні питання, що
стосуються формування предметної компетент-
ності учнів з хімії, описано методику реалізації
основних змістових ліній навчальної програми,
використання компетентнісно орієнтованих
завдань і сучасних інформаційно-комунікатив-
них технологій, організацію роботи учнів над
навчальними проектами. Розкрито особливості
тематичного планування навчального матеріалу
на компетентнісній основі.

Призначено для вчителів і методистів хімії,
студентів педагогічних університетів.

Підписано до друку 18.11.2019 р. Формат
70х100 1/16

Гарнітура Minion Друк. офсетний. Папір
офсетний.

Ум. друк. 15,16 арк.

Наклад 100 пр.

Віддруковано у ТОВ «КОНВІ ПРИНТ».
03680, м. Київ, вул. Антона Цедіка, 12
тел. +38044 332-84-73.

Свідоцтво про внесення суб'єкта
видавничої справи
до Державного реєстру видавців,
виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції
серія ДК № 6115, від 29.03.2018 р.

УДК 373.5.016:54](072)*7-9 кл.

© Інститут педагогіки НАПН України, 2019

© Л. П. Величко, Т. І. Вороненко,

О. С. Нетрибійчук, 2019

© КОНВІ ПРИНТ, 2019

ISBN 978-617-7724-39-0

ЗМІСТ

Передмова	4
1. Оновлення змісту і структури курсу хімії на основі компетентнісного підходу	5
1.1. Критеріальні засади добору і структурування змісту.....	5
1.2. Оновлення навчальної програми	10
2. Формування компетентностей учнів як завдання навчання хімії.....	16
2.1. Основні ознаки компетентнісного підходу	16
2.2. Складники предметної компетентності з хімії та їхнє змістове наповнення	24
2.3. Планування компетентнісно орієнтованого навчального процесу	28
3. Актуальні питання навчання хімії.....	31
3.1. Організація роботи над навчальними проектами.....	31
3.2. Складання й використання завдань для формування компетентностей	78
3.3. Використання інформаційно-комунікаційних технологій	96
3.4. Реалізація наскрізних змістових ліній курсу хімії	140
3.4.1. Громадянська відповідальність	141
3.4.2. Здоров'я і безпека.....	145
3.4.3. Екологічна безпека і сталий розвиток	151
3.4.4. Підприємливість і фінансова грамотність	157
3.5. Синхроністична таблиця як засіб формування природничо-наукової компетентності.....	161
Додаток. Синхроністична таблиця	172

ПЕРЕДМОВА

У пошуках напрямів реформування освіти світова практика обрала компетентнісний підхід, завдяки якому випускник навчального закладу формується як компетентна особистість, готова до самореалізації в соціумі й особистому житті. Можна й ширше характеризувати такого випускника: володіє інформацією, здатний до аналізу ситуації і прийняття рішення, налаштований на діяльність, спрямовану на успішне розв'язування проблем на основі здобутих знань і досвіду, готовий до самонавчання, комунікабельний. Отже, йдеться про загальну життєву компетентність людини.

Хімія як навчальний предмет робить значний внесок у формування особистості учня, його здатності адекватно реагувати і діяти в умовах, що потребують мобілізації знань і практичного досвіду, набутих у процесі навчання предмета.

Які компетентності учня слід формувати? На це запитання відповідає Закон України «Про освіту», де визначено перелік ключових компетентностей. Як ключові компетентності проектується на навчальний предмет і співвідносяться з предметною компетентністю з хімії? Які засоби навчального предмета слід використовувати для формування ключових і предметної компетентностей? У який спосіб перевірити досягнутий результат? На ці й подібні запитання належить відповісти методиці навчання хімії.

Упровадження компетентнісного підходу є мейнстримом сучасної методики навчання хімії. З усвідомленням цього у відділі біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України останніми роками активно досліджується проблема компетентнісно орієнтованої освіти як у теоретичному аспекті, так і в практичному — у процесі експериментальної роботи в закладах загальної середньої освіти. Співробітники відділу розробили основні засади компетентнісного підходу навчання хімії в основній школі (теоретично обґрунтували зміст курсу хімії, визначили компонентний склад предметної компетентності, сутність основних змістових ліній навчальної програми, в укладанні якої брали безпосередню участь), способи реалізації основних змістових ліній, розробили систему завдань і підручники хімії для учнів 7, 8 і 9 класів, в яких реалізується компетентнісний підхід.

У пропонованому посібнику розкрито методичні питання компетентнісного підходу в навчанні хімії в основній школі, що є відображенням результатів науково-дослідної роботи авторського колективу.

Розділ 1

ОНОВЛЕННЯ ЗМІСТУ І СТРУКТУРИ КУРСУ ХІМІЇ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ

1.1. Критеріальні засади добору і структурування змісту

Упродовж тривалого часу в суспільстві утверджується думка про неефективність змісту вітчизняної природничої освіти, зокрема хімічної. Відірваність від життя, перевантаження несуттєвими, формальними відомостями, які ніколи не знадобляться учневі («кабінетні знання»), — усе це призводить до втрати мотивації навчання хімії. Доопрацювання навчальних програм, хоча періодично й відбувається, має переважно екстенсивний характер: одні теми додаються, інші — вилучаються, змінюється місце вивчення окремих питань чи коригується обсяг відомостей. Не подолано предметоцентризм, що гальмує вироблення цілісного погляду на зміст природничої освіти і її результати, місце і функції окремих предметів.

Слід визнати, що у природничій освіті все ще панує сайєнтистський підхід, коли зміст навчальних предметів зводиться до основ наук. Курс хімії багатьма розглядається як дидактичний еквівалент науки хімії, ставляться подекуди нереальні навчальні завдання, як от формування системи знань, цілісного природничо-наукового світогляду тощо. На противагу цьому, в сучасних умовах визнається, що для учня важливіше не володіння «запасом знань», які можуть чи не можуть бути затребуваними, а здатність до самонавчання, розширення і поглиблення знань.

Існують і об'єктивні обставини, що впливають на розвиток освіти: це політичні, економічні зміни в суспільстві, в екологічній свідомості й ціннісних орієнтаціях громадян, експоненціальне зростання обсягу інформації і порівняно легкий доступ до ресурсів всесвітньої мережі. Розширюється розуміння самого поняття змісту освіти: воно включає нині особистий досвід учня, вплив інформаційного середовища і стосується як формальної шкільної, так і неформальної й інформальної освіти. Предметні знання й уміння розглядаються не як кінцеві цілі навчання, а як основа засвоєння ключових компетентностей, розширюється сфера й посилюється значення інформаційно-комунікативного навчального середовища [1].

За всіх умов зміст освіти не можна розглядати як сталу величину, він релятивний, має враховувати актуальні виклики часу й забезпечувати соціальну адаптацію учнів.

Педагогічна наука має у своєму арсеналі обґрунтування **основних ознак сучасного змісту освіти**, до яких належать стандартизація, особистісна орієнтація, гуманізація і гуманітаризація, диференціація, інтеграція, профілізація, фундаменталізація, компетентісна спрямованість.

Стандартизація. Забезпечує єдиний рівень загальної освіти для усіх учнів і є засобом їх входження в систему світової культури.

Особистісною орієнтацією передбачено врахування інтересів особистості, природного потягу до пізнання світу і самопізнання, трактування змісту як засобу «набуття особистісних смислів» [5, с. 18].

Фундаменталізація — як забезпечення універсальності знань, що передбачає вивчення основних законів, теорій, понять, проблем; «спрямування освіти на узагальнені та універсальні знання, формування загальної культури й розвиток узагальнених способів мислення і діяльності» [4, с. 3].

Гуманізація і гуманітаризація — утвердження особистості як найвищої соціальної цінності, оволодіння нею різних аспектів загальнолюдської культури.

Диференціація, що надає можливість вибору учнем рівня навчання.

Профілізація, що забезпечує можливість вибору учнем напрямку навчання.

Інтеграція, що передбачає засвоєння структурно і змістовно цілісних, а не розрізнених знань.

Компетентнісна спрямованість. Надає змісту освіти діяльнісного, практико-орієнтованого спрямування [8, с. 56]. Не виключає дію педагогічного закону провідної ролі знань [3 с. 52], згідно з яким будь-яка діяльність учнів спирається на знання, які є ядром нагромадженого досвіду й ефективного його застосування.

Ці ознаки конкретизуються у змісті хімічної освіти.

На жаль, компетентнісний потенціал хімічної освіти поки щодо використовується недостатньо. Хоча у цій царині докладаються зусилля до визначення дидактичних характеристик ключових компетентностей, виокремлено складники предметної компетентності з хімії.

У сучасній дидактиці визначено **компонентний склад змісту освіти**. Згідно з культурологічною концепцією (В.В.Краєвскій, І.Я.Лернер, М.Н.Скаткін) зміст освіти складається з чотирьох компонентів: 1) знання про природу, суспільство, техніку, людину, мистецтво, способи діяльності; 2) способи діяльності зі збереження й відтворення культури; 3) досвід творчої діяльності; 4) досвід емоційно-ціннісного ставлення до світу, людей, самого себе.

Отже, джерелом змісту в цілому є культура, або соціальний досвід [8, с. 237].

Критерії формування змісту найбільш узагальнено можна сформулювати як критерії відповідності, достатності, пріоритетності: відповідність стандарту освіти, віковим навчальним можливостям учнів; достатність — для формування світогляду, забезпечення цілісності й системності знань і продовження освіти; пріоритетність соціальної спрямованості і практичного значення — для формування життєво важливих компетентностей особистості [6].

У процесі розроблення предметного змісту, крім теоретичних обґрунтувань, критерієм є зарубіжний досвід найбільш розвинених країн.

Згідно з Міжнародною стандартною класифікацією освіти (МСКО), завдання основної школи (МСКО 2) ставляться виходячи з того, що сучасні європейські суспільства потребують від молоді володіння не стільки «портфелем знань і умінь», скільки «портфелем інструментів» для розвитку знань і умінь. У зв'язку з цим навчання природничих предметів у основній школі засвідчує такі основні тенденції [7]:

- трансформація мети природничо-наукової освіти: замість забезпечення ЗУНів — формування компетентностей. Тріада цілей навчання зворотна тим, що ставилися

раніше, і розглядається в такому порядку: формування ставлень – розвиток навичок – трансляція знань.

- включення комплексних надпредметних тем (історія розвитку науки, зв'язок науки і суспільства), що розкривають цілісність сучасного світу;
- збільшення часу на експериментальну роботу, виконання навчальних проєктів;
- увага до інформаційних комунікативних технологій (ІКТ);
- запровадження нових курсів з ІКТ, здорового способу життя, екології, а також професійно-орієнтаційного блоку;
- вимоги до результатів навчання включають: знання, практичні уміння, уміння обробляти інформацію, наукове мислення, уміння представляти й обговорювати результати.

Враховуючи сучасні дидактичні характеристики змісту освіти, досвід його формування, можна визначити, що методологія добору предметного змісту курсу хімії основної школи має спиратися на сучасну парадигму освіти; концепцію чотирикомпонентного змісту загальної освіти (знання, способи діяльності, досвід творчої діяльності, досвід емоційно-ціннісного ставлення); вікову психологію засвоєння знань; тенденції розвитку сучасної науки; трактування хімічних знань як основи базових компетентностей особистості [2].

Вихідні положення, що визначають критеріальні основи добору і структурування цього змісту, такі.

1. Хімічні знання є феноменом культури; зміст базової хімічної освіти – засіб розвитку особистості учня, його інтегрування в систему світової культури.

2. Чинники формування змісту: потреби суспільства в освічених людях, потреби особистості в освіті, можливості процесу навчання, можливості учнів. Звідси — зміст має бути корисним, цікавим, доступним.

3. У змісті мають оптимально поєднуватись фундаментальна, діяльнісна (прикладна), аксіологічна складові, опанування яких забезпечує хімічну освіченість випускників основної школи.

4. Згідно з компетентнісним підходом, предметний зміст формується з урахуванням заданого результату навчання. Результатом хімічної освіти на базовому рівні є засвоєння учнями знань про речовини й хімічні закони, що визначають перетворення цих речовин, методи наукового пізнання в хімії (фундаментальна складова); дослідницькі уміння, досвід специфічної діяльності (діяльнісна складова); усвідомлення знань з хімії з позицій загальнокультурних цінностей (аксіологічна складова).

5. Зміст хімічної освіти розглядається з погляду системного підходу як підсистема цілісної методичної системи навчання хімії, що зазнає змін під дією зовнішніх впливів. Найочевиднішими й актуальними чинниками цих впливів є базова наука, технології, екологія, інформатика, нормативні документи, що стосуються функціонування освіти. Ці чинники визначають основні змістові джерела базового курсу хімії. Останнім часом, у зв'язку з розширенням сфери застосування хімічних сполук, актуалізується ужитковий аспект хімічних знань.

6. Зміст курсу хімії основної школи формується на засадах неперервності, наступності, цілісності природничо-наукової освіти; враховує його пропедевтику в курсі

природознавства, забезпечує можливість удосконалення наукових знань у процесі профільного навчання хімії в старшій школі та самоосвіти, має світоглядне спрямування завдяки використанню міжпредметних зв'язків.

7. Зміст узгоджується із загальними дидактичними принципами й методичними закономірностями шкільної хімічної освіти.

Шкільна хімічна освіта побудована за концентричним принципом: на першому концентрі — в основній школі — надаються базові хімічні знання, необхідні й достатні для загальнокультурної підготовки учня, розвитку його ключових і предметної компетентностей, подальшого особистісного розвитку; на другому концентрі — в старшій школі — вивчається курс хімії такого змісту і в такому обсязі, що забезпечує потреби відповідної профільної орієнтації навчання.

Першорядною **метою** навчання хімії в основній школі стає формування засобами предмета особистості учня, його базової культури, національної самосвідомості, освоєння ним елементів наукового знання і функціональної грамотності, що є необхідними і достатніми для особистісного розвитку і життєзабезпечення.

Курс хімії основної школи реалізує такі **навчальні завдання**:

- оволодіння учнями базовим понятійним апаратом і специфічною мовою хімії;
- формування початкових хімічних понять про речовини, їх перетворення і практичне значення;
- розвиток експериментальних умінь;
- розвиток пізнавальних інтересів;
- формування ключових компетентностей учня, його екологічної культури, навичок безпечного поводження з речовинами;
- вироблення критичного ставлення до інформації хімічного характеру;
- посилення ціннісного виміру хімічної освіти;
- формування соціальних (громадянських) якостей учня.

Оновлення предметного змісту хімічної освіти для основної школи, що мало місце останнім часом, відбулося з метою розкриття компетентісного потенціалу курсу. Цим передбачено надання переваги засвоєнню провідних ідей, основних принципів науки перед засвоєнням фактів.

Зміст навчання хімії структурується навколо провідних світоглядних ідей природознавства, у розкриття яких робить внесок хімія як природнича наука. Упродовж років склалося базове ядро змісту, що дає змогу на доступному рівні розкривати ці ідеї, оволодіння якими забезпечує освіченість учня, формування його наукового світогляду, загальної культури, екологічного стилю поведінки. Виокремлюємо такі світоглядні природничонаукові ідеї:

- пізнаваність матеріального світу;
- матеріальна єдність світу;
- дискретність матерії;
- ієрархія рівнів структурної організації матерії;
- причинно-наслідкові зв'язки у природі;
- значення природничих наук для розв'язування проблем сталого розвитку людства.

Будова речовин зумовлює їхні властивості, а галузі застосування зумовлені властивостями. Методи добування речовини В ґрунтуються на властивостях речовини Б, яка генетично зв'язана з речовиною А, як речовини Б і В.

Вивчаючи застосування речовин, учні переконуються, що величезна кількість хімічних сполук і процесів використовуються для розв'язування глобальних проблем людства: продовольчої, екологічної, енергетичної, сировинної. Але задовольняючи нагальні потреби сьогодення, людство має дбати і про наступні покоління. Отже, йдеться про такий розвиток сучасного суспільства, який не загрожує життю і розвитку суспільства майбутнього і сприяє збереженню природних ресурсів. Така модель розвитку суспільства отримала назву сталого розвитку. У цьому полягає гуманістичний характер наукових хімічних знань.

1.2. Оновлення навчальної програми

Упровадження компетентнісного підходу в освіті потребувало оновлення її змісту, яке розпочалося з громадського обговорення навчальних програм із різних предметів. Робочою групою з хімії було проаналізовано всі зауваження до навчальної програми, враховано слушні пропозиції, спрямовані на тлумачення основних закономірностей, усунення зайвої деталізації фактичного матеріалу, уточнення формулювань, загального редагування тексту. Не враховано пропозиції, що суперечать освітньому стандарту, не відповідають віковим особливостям учнів, стосуються проблем методики навчання.

Навчальна програма як модель змісту хімічної освіти в основній школі відбиває основні концептуальні підходи до його формування [2], у зв'язку з чим її оновлення спрямовувалося передусім на виявлення резервів змісту курсу хімії щодо впровадження компетентнісного підходу [9]. Було сформульовано низку вимог до змісту і структури навчальної програми з хімії:

1. Базовий курс хімії має бути мінімальним за обсягом, але функціонально цілісним, достатнім для подальшої освіти й самоосвіти учнів, соціалізації і творчої самореалізації особистості, забезпечувати базову хімічну культуру учнів.

2. Програма ґрунтується на провідних ідеях хімічної науки, спрямовує на формування в учнів ціннісних установок, світоглядних орієнтацій і набуття досвіду їх застосування у власній діяльності.

3. Очікувані результати навчальної діяльності учнів виражаються в елементах знаннєвого, діяльнісного і ціннісного складників предметної хімічної компетентності. Цей перелік орієнтує вчителя на досягнення мети, сприяє плануванню й моніторингу процесу й результатів навчання.

4. Зміст програми враховує пропедевтичну підготовку учнів з природознавства.

5. Учнівський хімічний експеримент доступний і безпечний для виконання в лабораторних умовах.

6. Навчальна програма структурується у зручний для використання спосіб.

Оновлення програми з хімії відбувалося в таких напрямках:

- розкриття компетентнісного потенціалу навчального предмета;
- виокремлення наскрізних змістових ліній;

-
- врахування змін у навколишньому світі й базовій науці;
 - врахування пізнавальних можливостей учнів;
 - раціональний розподіл навчального матеріалу між основною і старшою школою;
 - оптимізація складності, обсягу і структури навчального матеріалу; вилучення застарілого матеріалу; мінімізація числа дидактичних одиниць;
 - передбачення проектної діяльності учнів;
 - конкретизація результативної частини програми;
 - переструктурування програми;

Компетентнісний підхід реалізується у змісті освіти засобами навчальних предметів, тому оновлення навчальних програм з хімії спрямовувалося передусім на виявлення резервів змісту курсу хімії щодо впровадження компетентнісного підходу.

Програма зазнала змін у змісті, структурі, пояснювальній записці. Декомпозиція вимог до результатів навчальної діяльності учнів за складниками предметної компетентності орієнтує вчителя на досягнення мети, сприяє плануванню і моніторингу процесу й результатів навчання. Пояснювальну записку до програми доопрацьовано з урахуванням змін у її структурі і компетентнісного спрямування навчання хімії. Розкрито компетентнісний потенціал навчального предмета, складено таблицю, в якій кожному ключову компетентність скорельовано з предметним змістом і навчальними ресурсами для її формування; наведено коротку характеристику основних змістових ліній.

Результати навчання визначено згідно зі структурою компетентності, за складниками: знанневим, діяльнісним, ціннісним. Посилено діяльнісний і ціннісний компоненти предметної компетентності.

У кожній темі програми визначено предметний зміст, що розкриває наскрізні змістові лінії. Знанневий, діяльнісний і ціннісний компоненти результатів навчання скорельовано з цими лініями.

У теоретичній частині вилучено деякі приклади хімічних сполук і реакцій, що переобтяжують чи дублюють зміст. Акцентовано екологічний і здоров'язбережувальний аспекти. Практичну частину оновлено завдяки дослідям з використанням препаратів побутової хімії (у чинних межах).

Оскільки навчальна програма відбиває логіку навчального процесу і визначає шлях пізнавальної діяльності учнів з хімії, структурні елементи програми, форма їх подання підпорядковуються основній меті — формуванню компетентностей учнів. Переструктуризація рубрик програми спростить використання цього документу для планування вчителем навчальної діяльності учнів, її моніторингу і контролю результатів.

7 клас. Вступ.

Ознайомлення з правилами безпеки під час роботи з лабораторним посудом та обладнанням кабінету хімії, маркуванню небезпечних речовин перенесено в цю тему з теми «Кисень».

Демонстрацією передбачено зміну забарвлення природних індикаторів у середовищі побутових хімікатів і харчових продуктів.

Дослідження будови полум'я й маркування небезпечних речовин (на прикладі побутових хімікатів) перейшли в статус лабораторних дослідів.

Відпрацювання найпростіших лабораторних операцій винесено на практичну роботу. Запропоновано нові теми навчальних проектів.

Тема 1. Початкові хімічні поняття.

Вилучено поняття про склад атома, оскільки одночасно атом вивчається в курсі фізики.

Доповнено питанням про поширеність хімічних елементів у природі для повноти уявлень про них і зв'язку з життям.

Змінено послідовність питань: спершу метали й неметали, потім металічні та неметалічні елементи.

Закон збереження маси речовин перенесено в цю тему, де розглядаються хімічні реакції.

Перелік розрахункових задач доповнено задачами на обчислення маси елемента в складній речовині за його масовою часткою, що логічно продовжує попередній перелік типів задач.

Демонстрації доповнено дослідом (перенесено з теми «Кисень»), що ілюструє закон збереження маси речовин (виконується реально або віртуально).

У лабораторному досліді уточнено, які саме хімічні реакції досліджуються.

Під час практичної роботи передбачено дослідження фізичних і хімічних явищ на прикладах побутових хімікатів і харчових продуктів.

Тема 2. Кисень.

Уточнено способи добування кисню в лабораторії (на прикладі гідроген пероксиду і води).

Вилучено повне окиснення глюкози з прикладів взаємодії кисню зі складними речовинами.

Демонстрацію маркування небезпечних речовин перенесено до «Вступу».

Практична робота з добування кисню проводиться з використанням різних біологічних каталізаторів.

Уточнено теми навчальних проектів.

Тема 3. Вода.

Уточнено поняття про кислоти й основи (замість гідратів оксидів).

Розрахункові задачі доповнено обчисленням об'єму води в розчині.

Уточнено формулювання демонстрацій.

Вилучено лабораторний дослід з виготовлення водних розчинів із заданими масовими частками розчинених речовин; його винесено на практичну роботу.

Скорочено домашній експеримент.

Виокремлено теми навчальних проектів екологічного змісту.

8 клас. Зміст і структура програми для 8 класу зазнали найбільших змін порівняно з попередньою програмою. Коротко схарактеризуємо ці зміни.

У 8 класі реалізується інший концептуальний підхід до розкриття змісту хімічної освіти в основній школі, і полягає він у забезпеченні теоретичної основи для засвоєн-

ня фактичних знань про неорганічні речовини завдяки вивченню тем «Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів. Будова атома» і «Хімічний зв'язок і будова речовини» до ознайомлення з темою «Основні класи неорганічних сполук». Це дає змогу вивчати склад, будову, властивості останніх з позицій теоретичних уявлень у хімії, тобто застосувати теоретичні знання до конкретного хімічного матеріалу, тим самим посиливши розуміння учнями не лише теоретичного, а й практичного значення фундаментального закону хімії і вчення про будову речовини.

Фактологічне підґрунтя для вивчення періодичного закону було створено в 7 класі формуванням початкових уявлень про воду, оксиди, кислоти, основи.

Вивчення власне періодичного закону і періодичної системи дещо скорочується у зв'язку з тенденцією до зменшення навчального навантаження учнів основної школи. З курсу хімії вилучено вивчення явища радіоактивності, стабільних й радіоактивних ізотопів, оскільки цей матеріал представлено в курсі фізики.

Повторення найважливіших питань курсу хімії 7 класу.

У зв'язку з такою структурою курсу 8 класу посилюється методична увага до повторення вивченого в 7 класі, яке не може бути формальним, бо ним забезпечується сприйняття наступної теоретичної теми. У переліку питань, що їх винесено на повторення, у програмі не згадуються оксиди, кислоти й основи, хоча названо кисень, воду й реакції розкладу і сполучення. Тому вчителям слід звернути увагу на вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів, у яких ідеться по суті про реакції простих речовин, перетворення їх на оксиди і взаємодію останніх з водою з утворенням гідратів, тобто про генетичні перетворення речовин, які докладно буде пояснено при вивченні речовин різних класів.

Вилучено повторення поняття про масову частку розчиненої речовини, оскільки в найближчих темах воно не використовується.

Тема 1. Будова атома. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів.

Дотримано логіки вивчення теоретичних понять: спершу розглядається будова атома, потім періодичний закон.

Замість менделєєвського формулювання періодичного закону вивчається сучасне його формулювання.

Вилучено поняття про нуклід (передбачено в курсі фізики).

Демонстрації доповнено 3D моделями.

Розширено тематику навчальних проєктів.

Тема 2. Хімічний зв'язок і будова речовини.

Перенесено питання про ступінь окиснення, визначення ступеня окиснення елемента за хімічною формулою сполуки, складання формули сполуки за відомими ступенями окиснення елементів до відповідної теми 9-го класу, де ці поняття використовуються.

Ознайомлення з фізичними властивостями речовин вилучено з демонстрацій (залишено лабораторний дослід). Дослідження цих властивостей винесено на практичну роботу.

Теми навчальних проєктів скориговано.

Тема 3. Кількість речовини, розрахунки за хімічними формулами.

Вжито термін стала Авогадро замість число Авогадро.

Усунуто технічну помилку: пропуск розрахункових задач на обчислення молярної маси речовини.

Демонстрації доповнено зразками речовин.

Тема 4. Основні класи неорганічних сполук.

Переструктуровано зміст теми: спершу розглядаються кислоти, потім основи; ряд активності металів перенесено до кислот; далі – амфотерні гідроксиди.

Доповнено питанням про вплив неорганічних сполук на здоров'я людини.

Вилучено лабораторний дослід дії водних розчинів лугів на індикатори як повтор.

Уточнено теми домашнього експерименту і навчальних проектів

9 клас. Повторення найважливіших питань курсу хімії 8 класу

Тема 1. Розчини.

Уточнено, про які колоїдні системи йдеться: суспензії, емульсії, аерозолі.

Кристалогідрати розглядаються на рівні загального поняття.

Знято аналітичне виявлення бромід-, йодид-, ортофосфат-іонів.

Розв'язування задач на приготування розчинів із кристалогідратів замінено на задачі за рівняннями реакцій з використанням розчинів із певною масовою часткою розчиненої речовини.

Темам навчальних проектів надано практичного спрямування.

Тема 2. Хімічні реакції.

Поняття про ступінь окиснення перенесено в цю тему, до окисно-відновних реакцій.

Спрощено зміст лабораторного дослід: дослідження впливу різних чинників на швидкість хімічних реакцій винесено на практичну роботу.

Тема 3. Початкові поняття про органічні сполуки.

Знято поняття про основний і збуджений стани атома Карбону.

Хімічні реакції вуглеводнів доповнено реакціями заміщення і приєднання.

Розглядається процес перегонки нафти, а не лише продукти.

Доповнено питанням про охорону довкілля у зв'язку з використанням вуглеводневої сировини.

Замість питання про жири у природі розглядаються природні й гідрогенізовані жири.

Досліди з гліцеролом перенесено з демонстрацій до лабораторних дослідів.

Домашній експеримент доповнено дослідом з мийними засобами.

Розширено тематику навчальних проектів практичного спрямування.

Тема 4. Роль хімії у житті суспільства.

Назву теми змінено, оскільки попередня (узагальнення знань) не відповідає змісту і потребує значного розширення його.

Додано питання про роль хімічної науки в забезпеченні сталого розвитку людства та про видатних вітчизняних учених-хіміків.

Скориговано теми навчальних проектів.

У результаті оновлення програми для основної школи відібрано необхідний і достатній зміст, «ядро знань» з хімії, оволодіння яким забезпечує базову, загальнокультурну підготовку з предмета і створює підґрунтя для подальшого навчання хімії у старшій школі. Для вчителя — це базис для формування компетентностей учнів.

Оновлена програма для 7–9 класів надає вчителю більшій автономії в питаннях розподілу навчального часу на вивчення тем і окремих питань у межах тем. Учитель має скористатися цим задля реалізації діяльнісного складника результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів, виокремлення часу на формування практичних умінь та оцінних ставлень, мотивації, самооцінки учнів. Перевага надається проблемному навчанню, що спрямовує на послідовне розв'язування проблеми через її формулювання, усвідомлення, засвоєння необхідних знань і умінь, вироблення ставлень і формування нового знання. Серед навчальних ресурсів посилюється увага до інтерактивних методів, виконання навчальних проектів. Учитель виконує роль супроводу, консультує, підтримує активність, забезпечує самостійність учнів.

Література

1. Біла книга національної освіти України / [Т.Ф.Алексєєнко, В.М.Аніщенко, Г.О.Балл та ін.] ; за заг. ред. акад. НАПН України В.Г.Кременя. — К.: Інформ. системи, 2010. — 342 с.
2. Величко Л. Методологічні орієнтири проектування змісту навчання хімії в основній школі / Людмила Величко // Біологія і хімія в рідній школі. — 2014. — № 1. — С. 34—36.
3. Гончаренко С.У. Педагогічні закони, закономірності, принципи. Сучасне тлумачення / С.У.Гончаренко.- Рівне:Волинські обереги, 2012.-192 с.
4. Гончаренко С. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип / С. Гончаренко // Шлях освіти. — 2008. — № 1. — С. 2—6.
5. Иванова Е.О., Осмоловская И.М., Шалыгина И.В. Содержание образования: культурологический поход /Е.О. Иванов, И.М. Осмоловская, И.В.Шалыгина // Педагогика.—2005.—№ 1.—С. 13-19.
6. Корсакова О.К., Трубачева С.Е. Зміст сучасної шкільної освіти: Дидактичний аспект / О.К.Корсакова, С.Е.Трубачева. - К.: ФАДА, ЛТД, 2003. -56 с.
7. Локшина О.І. Зміст шкільної освіти в країнах Європейського Союзу: теорія і практика (друга половина XX — початок XXI ст.): монографія/О.І.Локшина.- К.: Богданова А.М., 2009.-404 с.
8. Педагогика: учебник для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / Под ред.. П.И.Пидкасистого М.: Педагогическое общество России, 2002.-606 с.
9. Хімія. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення: 25.02.2018).

Розділ 2

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ ЯК ЗАВДАННЯ НАВЧАННЯ ХІМІЇ

2. 1. Основні ознаки компетентнісного підходу

Як засвідчує практика, шкільна хімічна освіта переживає не найкращі свої часи: знижується рівень засвоєння теоретичних знань учнів з предмета (незважаючи на скорочення теоретичного матеріалу, визнаного необхідним для засвоєння); навички специфічної практичної діяльності в реальному навчальному процесі в переважній більшості не формуються (причина відома — відсутність матеріальної бази, а подекуди і прикриття цією обставиною); втрачається інтерес учнів до предмета (щоправда, на тлі зниження загальної мотивації до навчання). Цілком природно, що «крейдяна», а нині й «комп'ютерна» хімія, обмежується розв'язуванням завдань лише в межах навчальних ситуацій, відірваних від практики, і не наближує учня до реалій життя. У методиці навчання переважають традиційний комбінований урок, опитування за схемою запитання-відповідь, оцінювання за обсягом відтворених учнем знань. Слід визнати, що погано спрацьовують такі голосно заявлені підходи, як гуманізація, диференціація, інтеграція тощо. Знання, не вмонтовані в інтегральну природничо-наукову картину світу, далекі від реального життя, але переобтяжені зайвими фактами на шкоду загальним принципам, виявляються незапитаними упродовж життя людини.

У проєкті «Нова українська школа: основи стандарту освіти» компетентнісний підхід визначено як «місток, який поєднує школу з реальним світом і тими потребами, які ставить перед людиною життя». У Законі України «Про освіту» компетентність трактується як «динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність» [18].

Розуміння компетентності як результату навчання і компетентної особистості як його мети ще далеко не переважає серед суб'єктів навчального процесу у вітчизняній школі. Опитування випускників загальноосвітніх навчальних закладів та вчителів різних предметів, проведене лабораторією оцінювання якості освіти Інституту педагогіки НАПН України, засвідчило, що знаннєва парадигма глибоко запала в голови учителів і міцно тримається там.

Учасникам пропонувалося проранжувати 17 назв можливих результатів навчання [4, 5]. Виявилось, що найважливішими результатами випускники вважають: сформованість бажання облаштувати власне життя; виробити потребу мати власну думку; набуття знань та умінь для складання ЗНО; здатність приймати рішення і відповідати за них; уміння вільно спілкуватися. На останню, 17-ту позицію учні віднесли здатність

мати навички розв'язувати життєві проблеми, тобто, школярі не вбачають залежності між здатністю облаштувати власне життя і умінням розв'язувати життєві проблеми.

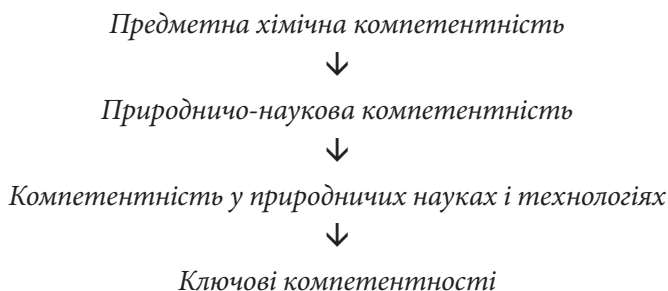
Для вчителів найважливішим результатом навчання у школі виявляється набуття знань та умінь для складання ЗНО; далі — сформованість бажання облаштувати власне життя; набуття знань та умінь для складання ДПА; сформованість навичок застосовувати набуті знання у практичній діяльності; уміння вільно спілкуватися. Звідси — методичні зусилля спрямовуються на надання знань для складання ЗНО, що не збігається, але близьке до устремлінь учнів. Решта результатів, які передусім вбачають учні, не досягається, бо не усвідомлюється вчителями. Здається, учні перебувають на крок попереду вчителів у розумінні бажаних результатів навчання.

У методичній літературі з хімії, присвяченій практичному втіленню компетентного підходу, увага зосереджується винятково на предметній компетентності, через це виникає ще одна проблема, що стосується способу її монтування у ключову природничо-наукову компетентність і формування інших ключових компетентностей. Постає питання: як останні можна і слід формувати засобами навчання хімії. Саме з цього почнемо обговорення проблеми.

З літератури відомо чимало груп компетентностей, які відносять до ключових. Не повторюватимемо всі відомі варіанти, неодноразово висвітлені в літературі, зосередимось на переліку, розробленому вітчизняними науковцями і визнаному як нормативний, оскільки він увійшов до оновлених навчальних програм для основної школи [28]. До **ключових** компетентностей (разом 10) належать: спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами; спілкування іноземними мовами; математична компетентність; основні компетентності у природничих науках і технологіях; інформаційно-цифрова компетентність; уміння вчитися впродовж життя; ініціативність і підприємливість; соціальна та громадянська компетентності; обізнаність та самовираження у сфері культури; екологічна грамотність і здорове життя.

Предметні (галузеві) компетентності стосуються змісту конкретної освітньої галузі чи предмета, тобто предметна хімічна компетентність є складником природничо-наукової компетентності, що, у свою чергу, входить до ключової компетентності у природничих науках і технологіях.

Місце предметної хімічної компетентності у формуванні ключових компетентностей



Навчання хімії безпосередньо відповідає за формування хімічної компетентності, але в тісному поєднанні з усіма ключовими компетентностями. У деяких випадках такий зв'язок впливає зі змісту навчання хімії і очікуваних результатів навчальної діяльності учнів, сформульованих у програмі з предмета. Очевидно, що розв'язування розрахункових задач розвиває математичну компетентність; на формування екологічної грамотності й здорового життя зорієнтовано зміст практично всіх розділів програми з хімії, цим матеріалом насичено й нові підручники; основні компетентності у природничих науках і технологіях забезпечуються дотриманням принципів наступності й міжпредметних зв'язків курсів природознавства і хімії, хімії і фізики, хімії і біології [16]. Отже, ці ключові компетентності безпосередньо торкаються хімічного змісту, тому їх неможливо оминати в методиці навчання.

Менш очевидною є можливість формувати засобами хімії такі ключові компетентності, як інформаційно-цифрова, уміння вчитися впродовж життя, ініціативність і підприємливість, соціальна та громадянська компетентності, обізнаність та самовираження у сфері культури [19].

У змісті програм з хімії немає питань, безпосередньо зорієнтованих на ці компетентності, отже єдиний шлях розв'язування проблеми — додаткова методична робота вчителя.

Володіння інформаційно-цифровою компетентністю виявляється у процесі навчальної діяльності учня з використанням електронних освітніх ресурсів, віртуальних хімічних лабораторій, пошуку, збереження й цільового використання інформації, створення власних інформаційних продуктів з хімічної тематики.

Основою уміння вчитися впродовж життя є власний досвід навчання хімії, освоєння як теоретичного змісту науки, так і хімічного експерименту. Учитель має спрямовувати самоосвіту учнів: спонукати до роботи з підручником, іншими дидактичними матеріалами, довідниками, додатковими джерелами; навчати організовувати пізнавальну діяльність згідно з поставленим теоретичним чи практичним завданням: планувати, добирати потрібні засоби, розраховувати власний час і доводити роботу до завершення, оцінювати результат тощо. Найкращим чином уміння вчитися мотивується, формується й виявляється під час роботи над навчальними проектами.

Ініціативність і підприємливість учнів тісно пов'язані з умінням учитися, визначати мету і досягати її, при цьому не обмежуватись власною особою, а встановлювати контакти з партнерами, розробляти як одноосібні, так і колективні плани, приймати рішення і відповідати за них. Ці риси виявляються під час групової навчальної й експериментальної роботи, виконання групових проектів.

Соціальна та громадянська компетентності учнів виявляються у ще ширшому колі людей, залучених до співпраці над спільними соціально значущими проектами, наприклад, із проблем довкілля, під час виконання яких учні виконують різні соціальні ролі.

Ці компетентності ґрунтуються на усвідомлених принципах і цінностях, що стосовно хімії виражаються у патріотизмі, розумінні переваг сталого розвитку, поцінуванні внеску видатних вітчизняних хіміків у розвиток науки.

Щодо формування обізнаності та самовираження у сфері культури як ключової компетентності, то передусім це стосується розкриття значення науки хімії як складника загальної культури людства нарівні з іншими науками, мистецтвом, літературою.

З іншого, утилітарного боку, слід констатувати, що мистецтво завжди було пов'язане з хімією, досягнення хімії прислужилися для створення художніх творів -- від стародавніх часів до сьогодення, від природних мінералів до сучасних синтетичних матеріалів. Самовираження учнів у творчості також потребує таких засобів.

Підручники нового покоління містять достатньо навчального матеріалу, спрямованого на розвиток загальної культури, формування громадянськості, патріотизму, а методичний апарат підручників передбачає самонавчання, роботу в групі, отже, комунікацію, пошук додаткової інформації [3].

Осібні стоїть підприємницька компетентність, для формування якої під час навчання хімії в підручниках поки що немає прийнятних зразків.

Формування ключових компетентностей потребує залучення різноманітних навчальних ресурсів. Крім підручників і посібників, оновленою програмою визначено такі навчальні резерви: навчальні завдання (в тому числі, міжпредметні контекстні, кількісні і якісні задачі), навчальне обладнання і матеріали, засоби унаочнення, електронні освітні ресурси, навчальні проекти, тренінги, інформаційні й аналітичні матеріали, науково-популярна і художня література, мистецькі твори, інші медійні і друковані джерела тощо.

Якщо вимоги до компетентісно орієнтованих підручників дотримані авторами, можна вважати, що учень має ресурсний мінімум для задоволення потреб набуття компетентностей, а вчитель — відправний матеріал для відповідної методичної роботи. Проте одного засобу навчання виявляється замало, тому значне навантаження з використання навчальних ресурсів лягає на плечі вчителя.

Для методичної роботи в умовах компетентісної освітньої парадигми мають бути застосовані нові методики навчання, і вони існують у світовій практиці [12]. Щоб свідомо їх застосовувати, слід зрозуміти відмінності між знанням і компетентісним підходами [8, 17]. Розглянемо у порівнянні основні ознаки обох підходів.

Відмінність між традиційним і компетентісно орієнтованим навчанням передусім полягає у розумінні *мети освіти*. Традиційно навчальні програми визначали метою освіти формування системи знань з предмета, але нині всі розуміють, що учень, який володіє системами знань (умінь, навичок) одночасно з математики, історії, хімії, біології, літератури тощо, тобто з усіх шкільних предметів є істотою майже міфічною [9].

Мета формувати систему знань учнів зникла з нормативних освітянських документів, але залишилася в уяві вчителів і методистів, вихованих на советських установах, побутує в публікаціях на сторінках педагогічних видань, в учительських письмових роботах, що їх виконують на курсах фахової перепідготовки.

Навчання хімії в основній школі нині розглядається в аспекті 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» [28].

Ця мета досягається завдяки формуванню засобами навчального предмета ключових і предметних компетентностей, які визначають ціннісні й світоглядні орієнтації учнів, їхню поведінку в життєвих ситуаціях.

У різних підходах по-різному формулюється ключове питання освіти: «ЗУНівський» підхід опікується тим, чого навчати, а компетентнісний — з якою метою навчати. Якщо формувати систему знань, то основним є добір знань (відомостей) з предмета; якщо ж шукати відповідь на питання: для чого навчати — відомості з предмета стають лише засобом для досягнення мети освіти. У першому підході навчальний зміст і процес його засвоєння є визначальними орієнтирами для досягнення результату навчання — знань, умінь і навичок. Другий підхід орієнтується на результат навчання, тобто формування компетентної особистості учня.

«ЗУНи» завжди були нормативними вимогами, обов'язковими для всіх, безвідносно до цінності їх для кожного окремого індивіда. Нова школа орієнтує на досягнення результату, що став би важливим і цінним для кожного учня особисто, мотивованого власними життєвими потребами, цікавістю до пізнання світу і себе в цьому світі.

Традиційно сенс процесу навчання визначала система знань, що спиралася на певні усталені приклади (об'єкти вивчення), транслювалася в завершеному вигляді і так мала бути засвоєна один раз на все життя. Нині виходимо з того, що кожен індивід шукає «особистісні смисли», створює свою власну систему, тому за сприятливих умов у нього виникає природна потреба самостійно поповнювати її, навчаючись упродовж життя. Зміст і спосіб навчання мають створювати умови для розвитку й самореалізації особистості.

Статичний зміст освіти поступився гнучкому, динамічному. Зміст навчальної програми відкритий для змін, доповнень, урізноманітнення усталених об'єктів вивчення, а то й заміни їх задля переконливішого розкриття провідних наукових ідей.

Вимога щодо засвоєння фактів (знати все про все) відходить у минуле. По-перше, обсяг відомостей про об'єкти вивчення зростає експоненціально й немає змоги охопити їх упродовж відведеного часу. По-друге, факти не є самодостатніми, вони — лише засіб для розкриття основоположних наукових принципів. Засвоєння останніх дає змогу використовувати їх як інструмент для вивчення інших об'єктів.

Цілісне уявлення учня про наукову картину світу синтезується на основі знань, здобутих у різних природничих курсах, тобто предметні хімічні знання мають інтегруватися зі знаннями передусім з інших природничих предметів, якщо ми надаємо цим знанням світоглядної функції. З іншого боку, розуміння культуротворчого характеру знань з хімії неможливе без їхньої інтеграції зі знаннями з гуманітарних курсів.

На основі розуміння єдності гуманітарного і природничого складників змісту освіти формуються особистісні цінності і ставлення, що виявляються не у відтворенні накопичених знань, а в життєвій діяльності, коли є потреба встановлення зв'язків між відомим і невідомим, тобто творчого застосування знань.

Діяльність, що стосується взаємодії людини й речовини, формується у навчальних проблемних ситуаціях. Проблемне навчання розкриває корисність наукових знань, їхню функціональність. Цінність проблемного методу розкривається завдяки синергетичному підходу до пояснення суті навчального процесу. Проблема призводить до порушення порогового стану між порядком, притаманним стабільним знанням, і хаосом нових знань, у системі настає нестійкий стан, далі утворюються нові зв'язки й відбувається перехід до іншого стійкого стану системи. Отже, навчальна проблема стає джерелом динамічного розвитку знань.

Значних змін зазнає контроль і оцінювання навчальних досягнень учнів. Оцінка перестає бути засобом покарання, а лише показником успіхів учня в навчанні; тотальний контроль учителя поступається самоконтролю з боку учня, самооцінюванню, рефлексії.

Навчальні й тренувальні завдання значно урізноманітнюються, широко використовуються завдання у тестовій формі різних видів. Реальні умови наближено створюються завдяки контекстним (ситуативним) завданням, хоча завдання на відтворення не скасовуються, бо виконують належну функцію в засвоєнні знань.

Компетентнісний підхід потребує більшої довіри до учня з боку вчителя, більшої самостійності учня, який перетворюється з об'єкта на суб'єкт навчання. За ним залишається вибір джерел інформації на додаток до підручника й учителя, дотримання власного темпу навчання тощо.

Цілком очевидно, що в ситуації компетентісно-, діяльнісно- й особистісно орієнтованого навчання традиційні методи, форми, засоби не завжди спрацьовують, потребують трансформації, доповнення інноваційними, зорієнтованими не на засвоєння «суми знань, умінь, навичок», а цінностей і способів діяльності [13, 14, 24, 25, 26, 29, 30].

Переважною ознакою методів навчання, які можна використати для реалізації компетентісного підходу, визнано активну діяльність учнів як суб'єктів педагогічного процесу, серед форм пріоритетними є групова й індивідуальна робота, виконання навчальних проєктів [11].

У таблиці 1 узагальнено основні ознаки ЗУНівського й компетентісного підходів за такими групами ознак: мета освіти, зміст освіти, освітній процес, роль учителя, роль учня.

Таблиця 1

Порівняння ознак «ЗУНівського» і компетентісного підходів у навчанні

«ЗУНівський» підхід	Компетентнісний підхід
Ключове питання: чого навчати?	Ключове питання: з якою метою навчати?
Орієнтація на зміст і процес навчання	Орієнтація на результат навчання
Результат навчання — знання, уміння, навички	Результат навчання — ключові й предметні компетентності
Унормованість обов'язкових результатів навчання	Досягнення особистісно цінних освітніх результатів
Трансляція готових знань	Самостійне здобування знань; створення власної системи знань
Засвоєння знань на все життя	Навчання як перманентний процес упродовж життя
Статичний зміст	Гнучкий зміст
Енциклопедичність змісту	Розкриття провідних природничо-наукових ідей
Предметний характер знань	Інтегративний характер знань; формування наукової картини світу в єдності гуманітарного і природничого складників

Навчальна діяльність із засвоєння системи знань	Пізнавальна діяльність, мотивована власними життєвими потребами, цікавістю до пізнання світу і себе в цьому світі.
Вивчення наукових фактів	Засвоєння основоположних наукових принципів; факти як засіб розкриття принципів
Навчання як засвоєння «порцій інформації»	Навчання як розв'язування проблемних ситуацій
Накопичення знань	Формування особистісних цінностей і ставлень
Відтворення обсягу знань	Творче застосування знань
Контрольні завдання на відтворення знань	Ситуативні завдання, наближені до реальних умов
Учень — об'єкт навчання	Учень — суб'єкт навчання
Учительський контроль	Учнівський самоконтроль
Оцінювання учителем	Самооцінювання учнем, рефлексія
Стабільний підручник як основне джерело інформації	Вибір джерел інформації
Традиційні методики формування ЗУН	Інноваційні методики формування компетентностей

У таблиці не згадано педагогічні технології. На нашу думку, технологічність навчального процесу не має нічого спільного з особистісно орієнтованим підходом включно з рефлексією. Поеднання одного з другим призводить до суперечності: власна освітня траєкторія учня не завжди вкладається в траєкторію, визначену певними технологічними умовами. Технологічний процес лінійний, а особистісне начало в дитині не терпить однозначності, потребує вибіркового ставлення. Може йтися лише про технологію застосування деяких засобів навчання, наприклад, робочих зошитів, комп'ютерних програм тощо.

Ми багато очікуємо від упровадження компетентнісного підходу. Чи виправдає він себе — залежить від педагогів, від їхньої готовності позбутися стереотипів, виробити критичне ставлення до зразків, набуті здатності до експромту залежно від ситуації.

Запровадження компетентнісного підходу розхитало чинну систему навчання, вивело її з рівноваги, що є, згідно з синергетичною моделлю навчального процесу, ознакою розвитку, бо лише в нерівноважній системі виникають нові форми організації [10]. Тепер слід чекати переходу до якісно нового аттрактора, встановлення нового порядку, нового стійкого стану. Хоча можливі біфуркації, поява неочікуваних результатів.

Упровадження компетентнісного підходу спрямовано на те, щоб врешті перейти від предмето- до дитиноцентризму, від вивчення предмета хімія до навчання учнів, від заучування фактів до розуміння принципів і усвідомлення цінностей, від навчання «для оцінки» до досягнення освіченості й освоєння культури «для себе».

Компетентнісний підхід не слід розглядати як щось абсолютно нове для сучасної школи. На нашу думку, формувати компетентності учнів можна і треба на основі вітчизняних методичних традицій, які стосуються загальнокультурного розвитку осо-

бистості, формування світоглядних орієнтирів, творчих здібностей учнів, тобто всього, що належить і до завдань навчання хімії на сучасному етапі [2].

Є певні застереження щодо формування компетентностей, оскільки вони на очах міфологізуються [9]. Знаннева компонента присутня як обов'язкова і в предметних компетентностях, отже є небезпека перетворення останніх знову-таки на систему знань. Це проглядається навіть у термінах: у працях із педагогіки, зокрема в дисертаціях, можна прочитати, про предметні компетентності як кінцеву мету, тобто про формування в учнів певного завершеного утворення, синтетичної характеристики. Як на наш погляд, у цьому разі ставиться знак рівності між системою знань умінь, навичок і компетентністю особистості (в сукупності ціннісного, знаннєвого, діяльнісного компонентів). А чи можливо наділити учня такою компетентністю?

Особистість, про яку можна сказати, що вона володіє предметною компетентністю, — це фахівець із певної галузі, переважно вузької. Не шукатимемо причини (вони полягають передусім у великому обсязі сучасних наукових знань, якими немисливо оволодіти повністю), але, наприклад, просто хіміків у наш час не буває, а є фахівці з органічної, неорганічної, фізичної хімії — безліч компетентних фахівців, хоча сам предмет їхньої компетентності ще вужчий — це окреме відгалуження певної науки.

Щодо учня може йтися лише про певний рівень компетентності з предмета як внеску в формування ключових компетентностей [22].

А як же вчителі, чи необхідно їм володіти предметною компетентністю? Безперечно, але це компетентність із методики навчання, наприклад, хімії, що передбачає наявність певних компетентностей з педагогіки, методики навчання різних галузей хімічної науки, і чим ширша хімічна компетентність учителя хімії, тим краще.

Як відомо, саме поняття компетентності широко використовується в бізнесі, що потребує працівників, компетентних у певних сферах діяльності, наприклад у маркетингу чи логістиці, і які з'являються у процесі розвитку бізнесу. Завдяки перманентному навчанню, численним тренінгам бізнес отримує справді компетентних працівників. Ідеться про те, що оволодіти компетентністю можна лише завдяки постійному самовдосконаленню в певній сфері діяльності. Якщо такої діяльності немає, компетентність втрачається. Хімік з університетською освітою, який професійно займається органічною хімією в науковій установі, володіє предметною компетентністю саме з органічної хімії (а ще точніше — з її окремого розділу), а з інших хімічних наук — лише окремими предметними компетентностями. Що вже казати про учня, якого намагаються зробити компетентним з історії (стародавньої, української, європейської), математики (алгебри з геометрією тощо), біології (від бактерій до людини) та інших наук.

Розширити коло своїх компетентностей, як і системи знань, — шляхетна мета, але особистісна. Напевне, доречно з самого початку обмежити наші прагнення суцільної «компетентнізації» учнів тим, щоб намагатися формувати в учнів не предметну компетентність загалом, а окремі елементи предметної компетентності — доступні для учня, важливі з погляду базової науки, педагогічно доцільні, корисні для життєдіяльності й ціннісних орієнтацій.

Заради справедливості, з компетентною освітою пов'язані не лише переваги, а й певні ризики [1]. З-за кордону, де компетентнісний підхід практикується давно, над-

ходять тривожні сигнали і про деякі втрати у зв'язку з цим [31]. Важливо врахувати чужі помилки і не наробити власних, не сприймати компетентнісний підхід як па-нацею, спиратися на особистий позитивний досвід досягнення результатів навчання учнів, не відкидати те, що працює на результат: «...і свого не цурайтесь».

Засвоєння фактів теж необхідне, бо без цього не буває освіченості, неможливо «зрозуміти наукові поняття і досягнення, що сформували сучасний світ» [21, с. 114]. «Гугл» рятує в багатьох випадках, але таблицю множення, як і назви основних хімічних елементів, назви гомологів метану треба вчити напам'ять! Не варто лише впадати в крайнощі — ідеться про те, щоб засвоєння принципів переважало, хоча й спиралося на факти. Власне, накопичення фактів, що не пояснюються наукою, і підштовхує вчених до відкриття законів і створення теорій. Проти засвоєння фактів повстали тому, що нашим учням доводиться зазубрювати зайву фактичну інформацію, яка нічого не додає до засвоєння принципів, накопичувати її у пам'яті без перспективи використання в майбутньому. Як відомо, можна навчитися характеризувати хімічний елемент за місцем у періодичній системі на одному прикладі, а героя літературного твору — на одному романі, а не на двадцяти. Розширення меж знань — власний вибір кожного, ми покликані надати для цього інструменти.

Нам не дано знати, чи втратили в компетентності усі ми, хто навчався у старій школі і давно, коли не було компетентнісної орієнтації учнів і студентів. Чи були б ми іншими? Можливо, щоб стати компетентними, більшості з нас довелося пройти складніший шлях, докласти додаткових зусиль. Тож сучасний учитель має спростити учням цей шлях.

2.2. Складники предметної компетентності з хімії та їхнє змістове наповнення

Ми виходимо з тлумачення поняття «предметна компетентність», закладеного в Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти (2011 р.) [15], що означає «набутий учнями у процесі навчання предмета досвід, пов'язаний із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань, виражених у здатності учня застосовувати їх в умовах конкретної ситуації, оцінці їх ролі в житті і суспільстві» Предметна компетентність трактується більшістю дидактів і методистів як багатокомпонентне утворення, основними складниками якого є ціннісний (мотиваційний), знаннєвий (пізнавальний), діяльнісний (поведінковий). У зв'язку з цим вважаємо прийнятною і практичною форму опису предметної компетентності за цими компонентами.

Предметна компетентність як проекція компетентностей вищого рівня — загальнопредметних і ключових — формується засобами навчального предмета, але не як наслідок засвоєння лише теоретичних знань і оцінних суджень, вона є результатом особистісного досвіду учня із застосування цих знань і усвідомлених цінностей [20, 23, 27]. Водночас власне наукові знання створюють фундаментальну когнітивну основу формування предметних компетентностей учнів. Ця об'єктивна обставина зумовлює включення до предметного змісту наукових фактів, понять, законів, теорій, що відбивають рівень розвитку науки і представлені навчальною інформацією в такій формі й обсязі, що робить її доступною для засвоєння учнями певного віку. Це відповідає значенню наукових

знань — провідного компонента хімії як науки і навчального предмета. Особистісний практичний досвід з'являється в результаті виконання лабораторного, домашнього експерименту, навчального проекту, обробки отриманої інформації, інтерпретації здобутих даних, різноманітних розумових операцій зі змістом навчального матеріалу тощо. Усе засвоєне в теорії і на практиці має пройти стадію рефлексії й бути належно оціненим учнем з позицій загальної культури, проблем людства, власного життєзабезпечення.

Предметну компетентність опосередковано відображено в програмних вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів через опис навчальних дій, які учні мають здійснювати в результаті засвоєння змісту з предмета. Ці вимоги можна згрупували за компонентами компетентностей: знаннєвим, діяльнісним і ціннісним (табл. 2) [7].

Таблиця 2

**Розподіл вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів
за складниками предметної компетентності з хімії**

Знаннєвий складник	Діяльнісний складник	Ціннісний складник
Учень Називає Формулює Записує Пояснює Наводить приклади Знає і розуміє	Учень Розпізнає Розрізняє Описує Складає Порівнює, зіставляє Аналізує Класифікує Характеризує Встановлює Визначає Виконує, проводить Обчислює Планує Прогнозує Спостерігає Дотримується правил Виготовляє Уміло поводить Використовує Застосовує Розв'язує задачі Уміє	Учень Усвідомлює Обговорює Критично ставиться Оцінює Висловлює судження Обґрунтовує судження Робить висновки

Визначення компонентного складу компетентностей має на меті полегшити методичну роботу з формування предметних компетентностей учнів, діагностики й оцінювання навчальних досягнень учнів, оскільки до кожного складника поелементно можна добрати адекватні завдання. Для знаннєвого компонента це можуть бути завдання репродуктивного характеру, для діяльнісного — творчого, для ціннісного — ситуативні (контекстні) завдання.

Предметна освіта як освіта наукова, невідокремна від засвоєння загальних способів розумової і практичної діяльності та специфічних способів, властивих певній галузі, тобто методів науки. Діяльнісний підхід передбачає, що результат освіти (освітній продукт) формується в учня у процесі його навчальної діяльності й набуття ним власного практичного досвіду. У навчанні хімії це виражається в уміннях і навичках, зокрема з лабораторного експерименту, розв'язування задач, обробки інформації тощо.

Володіння предметною компетентністю передбачає здатність учня аналізувати ситуацію, приймати рішення, діяти з позицій законів, принципів певної науки та відповідати за свої дії, тобто засвоєні знання і вміння є основою певних дій, але самі дії визначаються ціннісними орієнтаціями учня, ставленням до проблем, що їх треба розв'язувати, розумінням того, які саме знання і вміння слід для цього докласти.

Отже, хімічна предметна компетентність учня (як компонент ключової природничо-наукової компетентності) у межах загальної середньої освіти ґрунтується на провідних наукових ідеях хімічної науки, цінностях і діях, які має засвоїти учень, щоб мати право називатись культурною людиною, тобто бути вихованим, володіти знаннями і ціннісними установками й використовувати все це в своїй діяльності.

Формування предметної компетентності учня відбувається завдяки створенню учнем особистого тезаурусу з предмета, привласнення ним навчального змісту в сукупності знанневого, діяльнісного і ціннісного складників і набуття особистісного досвіду продуктивної діяльності [6].

За основу характеристики компонентів предметної компетентності учнів з хімії ми взяли вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів, сформульовані в навчальних програмах з цих предметів для основної школи. Предметні компетентності, яких має набути учень у результаті навчання, у програмних вимогах трансформовано в систему пізнавальних дій на різних когнітивних рівнях: розпізнавання, розуміння, уміння і навички, перенесення знань. Розглянемо змістове наповнення цих складників.

Знаннєвий складник предметної хімічної компетентності передусім передбачає засвоєння провідних наукових ідей і концепцій, на яких ґрунтується хімічна картина світу.

Предметна компетентність формується в результаті здійснення пізнавальної діяльності щодо об'єктів реальної дійсності, які вивчає предметна галузь: це хімічні явища, речовини, матеріали, а також фундаментальні проблеми, які розв'язує людство засобами хімічної науки. Знаннєвий компонент охоплює відомості про склад, будову, властивості, добування, застосування речовин; типи, ознаки, закономірності хімічних реакцій; теорії, закони, вчення, що визначають поведінку хімічних об'єктів; а також про глобальні проблеми людства: енергетичну, екологічну, продовольчу, сировинну — й загалом проблеми сталого розвитку суспільства.

Діяльнісний складник за кількістю ключових слів (див. табл. 2) у навчальній програмі переважає інші. Підґрунтям його є знаннєвий компонент, на основі якого виконуються певні теоретичні і практичні дії. Такою основою є передусім володіння хімічною мовою, з допомогою якої виконується і опис спостережень, і аналіз фактів, і характеристика речовин і явищ, формулювання висновків, пояснення природних явищ з погляду хімії; аналіз інформації хімічного характеру тощо. Практична частина програми представлена

такими лабораторними роботами, як дослідження фізичних і хімічних явищ, вивчення фізичних і хімічних властивостей речовин, добування речовин, ідентифікація речовин за певними ознаками, виготовлення розчинів, розв'язування розрахункових і експериментальних задач, складання приладів для добування речовин, збирання моделей молекул.

Якщо розглядати діяльнісний компонент з погляду змістової лінії «Методи наукового пізнання в хімії» Держстандарту освіти, то слід передбачити не лише ознайомлення зі способами фіксації наукових спостережень і відтворенням їх на елементарному рівні, а й із теоретичними уявленнями про форми наукових знань, про діяльність, спрямовану на узагальнення, пояснення, прогнозування, моделювання хімічних явищ.

Ціннісний складник ґрунтується на усвідомленні учнем ролі хімії у пізнанні навколишнього світу і повсякденному житті, у розв'язуванні глобальних проблем людства, його сталого розвитку й особистісних потреб життєзабезпечення кожної людини. Загальнокультурний, гуманістичний характер хімічної науки; бережливе ставлення до природи, здоров'я; критичне ставлення до інформації хімічного характеру, рефлексія власної діяльності, пов'язана з використанням хімічних знань — ці та інші аспекти суджень, ставлень, дій свідчать про сформованість ціннісного компонента предметної компетентності учня з хімії.

Слід усвідомлювати, що поділ предметної компетентності на знанневий, діяльнісний і ціннісний складники не є абсолютним, деякі навчальні дії стосуються кількох компонентів одночасно. Наприклад, *класифікація* речовин за формулами є виявом теоретичних знань про їхній склад і властивості, а лабораторна ідентифікація речовини потребує застосування цих знань, є виявом діялісного складника компетентності.

З погляду компетентнісного підходу шлях створення кожним учнем власного освітнього продукту вбачається таким: вивчається певний об'єкт (у хімії це хімічні явища, речовини, матеріали, реакції, теорії, закони, поняття, хімічна мова тощо); на практиці засвоюються способи діяльності з цим об'єктом (у хімії — це уміння і навички з проведення лабораторного експерименту, безпечного поводження з продуктами хімічного виробництва, наприклад, засобами хімічного захисту рослин, засобами побутової хімії, з обробки інформації хімічного характеру тощо), а також з використання розумових операцій); у процесі рефлексії учнем визначається власне ціннісне ставлення до об'єктів і способів діяльності з погляду світорозуміння, збереження природи, здоров'язбереження. Отже, в центрі перебуває теоретична, практична, рефлексивна діяльність учня, а завдання методики навчання полягає у створенні навчального середовища, в якому така діяльність може безперешкодно виявитися, і очікуваний освітній продукт — утворитись.

Атмосфера цього середовища формується завдяки сприятливій психологічній обстановці, врахуванню індивідуальних особливостей і потреб учнів, дотриманню науковості, достовірності, міжпредметності, доступності наданої інформації, її вільному обговоренню, достатній матеріальній базі навчання та інших умов, визначених дидактичними принципами.

Компетентність виявляється в діяльності. Якщо ми маємо оцінити компетентність, треба поставити учня в умови, що потребують виявлення цієї компетентності. З найбільшою повнотою компетентності виявляються в роботі над навчальними проектами.

Про опанування учнем предметної компетентності свідчить його здатність вмотивовано діяти з позицій законів, принципів певної науки та відповідати за свої дії, тобто засвоєні знання і вміння з предмета є основою певних дій, але вектор цих дій визначається ціннісними орієнтаціями учня, ставленням до проблем, що їх треба розв'язувати, розумінням того, які саме знання і вміння слід для цього докласти.

2.3. Планування компетентнісно орієнтованого навчального процесу

Не зважаючи на твердження, що побутують в освітянському середовищі, щодо вичерпаності уроку як основної форми організації навчальної діяльності, ми все ще перебуваємо в парадигмі класно-урочної системи. Ця система постійно збагачується новими формами занять: лекційно-семінарськими, ігровими, рольовими, дослідницькими, заснованими на ІКТ, міжпредметними, індивідуальними, колективними, груповими тощо. У будь-якому разі, за будь-якої організаційної форми ставиться мета формування ключових і предметної компетентностей учнів. Оскільки компетентності розглядаються як результат навчання учня, то перед учителем постає потреба планомірного формування їх засобами навчального матеріалу з предмета. Планування навчальної діяльності учнів на уроці розпочинається з планування теми і всього курсу, що й відбивається в такому обов'язковому документі, як календарно-тематичний план.

Поурочне планування теми дає змогу визначити загальні дидактичні завдання теми, послідовність розв'язування цих завдань, місце уроку і його роль у цьому, встановити зв'язки між змістом попередніх і наступних тем.

Календарно-тематичний план складається на основі змісту навчальної програми, з урахуванням дидактичних орієнтирів, визначених у пояснювальній записці до програми, предметного змісту, очікуваних результатів навчальної діяльності учнів.

Календарно-тематичний план традиційно містить такі обов'язкові елементи: дата проведення, назва теми, розподіл уроків у темі, поняття для засвоєння, практична частина програми. Компетентнісний підхід потребує оновлення цієї форми, а саме за рахунок відображення змісту предметної компетентності, її конкретизації за окремими складниками: змістовим, діяльнісним, ціннісним.

Важливим елементом оновлення навчальної програми є декомпозиція вимог до результатів навчальної діяльності учнів за цими складниками, що їх наведено узагальнено, до окремих тем. Завдання учителя — розподілити вимоги до кожного уроку, що можна зробити в календарному плані.

Саме цим вирізняється календарно-тематичний план, який ми пропонуємо скласти за такими рубриками [7].

№ з/п	Дата	Тема уроку	Поняття, що вводяться вперше (1) і ті, що розвиваються (2)	Демонстрації, лабораторні досліди, розрахункові задачі, домашні експерименти	Складник предметної компетентності			Примітки
					Знаний	Діяльнісний	Ціннісний	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Пропоноване поурочне планування на компетентнісній основі зорієнтовано не лише на розкриття послідовності розгортання змісту теми, а й взаємного підпорядкування завдань формування компетентностей учнів і послідовності розв'язування їх.

Розподіл вимог до результатів навчальної діяльності учнів за складниками компетентності спростить моніторинг і контроль цієї діяльності. Зміст контрольних завдань матиме чітке спрямування: перевірку знань, чи умінь, чи ціннісних орієнтацій.

Рубрика «Поняття, що розвиваються і формуються» полегшить встановлення зв'язків між вивченими поняттями, дасть змогу виокремити опорні поняття, необхідні для формування нових понять, і ті, яким треба приділити особливу увагу, повторити.

У тематичному плані перелічено також питання, що можуть бути використані для розкриття основних змістових ліній, а також орієнтовні теми навчальних проєктів.

Календарно-тематичний план з хімії у пропонованій формі слугуватиме успішній методичній реалізації компетентнісного підходу як концептуального у навчанні хімії.

Література

1. Бібік Н. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті // Надія Бібік.— Біологія і хімія в рідній школі.— 2016.— № 2.— С. 6–11.
2. Бондар В.І. Дидактика: підруч. [для студ. вищ. пед. навч. закл.] / В.І. Бондар.— К.: Либідь, 2005.— 264 с.
3. Буринська Н.М. Хімія: підруч. Для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів/ Н.М. Буринська, Л.П. Величко.—К.: Пед. Думка, 2017.— 152 с.
4. Ващенко Л. Погляди учасників навчального процесу на результати навчання / Лідія Ващенко // Біологія і хімія в сучасній школі.— 2013. -№ 5.-С.36–39.
5. Ващенко Л. Портрет випускника основної школи /Л.Ващенко, Б. Бейдерман, К. Новченкова// Біологія і хімія в рідній школі.— 2014.— № 1.— С. 20–25.
6. Величко Л.П. Дидактичний потенціал предметного тезауруса учня / Л.П. Величко // Український педагогічний журнал.— 2015.— № 1.— С. 99–106.
7. Величко Л. Календарно-тематичне планування з біології і хімії на основі компетентнісного підходу / Людмила Величко, Ніна Буринська, Надія Матяш // Біологія і хімія в рідній школі.— 2016.— № 4.— С. 2–5.
8. Величко Л. Компетентнісний і ЗУНівський підходи в навчанні: порівняння ознак/ Л. Величко // Біологія і хімія в рідній школі.— 2017.— № 4.— С. 36–37.
9. Величко Л. Про деякі педагогічні міфи / Людмила Величко // Біологія і хімія в рідній школі.— 2015.— № 6.— С. 40–42.
10. Величко Л.П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах / Л.П. Величко: Монографія.— К.: Генеза, 2006.— 330 с.
11. Вороненко Т. Проектна діяльність учнів у навчанні природничих предметів //Тетяна Вороненко.— Біологія і хімія в рідній школі.— 2015.—№ 4.— С. 20–24.
12. Гірний О. STEM-освіта: термінологія та методологія / Олег Гірний // Біологія і хімія в рідній школі.— 2016.—№ 2.— С. 33–37; № 3.— С. 25–28.
13. Грабовий А. Компетентнісний підхід до учнівського хімічного експерименту / А. Грабовий // Біологія і хімія в школі.— 2006.— № 4.— С. 13–15.

14. Гурняк І. А. Методичні засади набуття школярами предметних компетентностей з хімії / І. А. Гурняк, Н. Н. Чайченко // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун — ту ім. Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: зб. наук. праць. — Вип. 24. — Вінниця: ТОВ «Планер», 2008. — С. 339–343.
15. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. УІ. Освітня галузь «Природознавство.» // Біологія і хімія в сучасній школі. — 2012. — № 3. — С. 2–11.
16. Заблоцька О. Вплив на довкілля як ланка в ланцюзі характеристики речовин / О. Заблоцька, Л. Величко // Біологія і хімія в сучасній школі. — 2013. — № 6. — С. 7–13.
17. Заблоцька О. С. Компетентнісний підхід як освітня інновація: порівняльний аналіз / О. С. Заблоцька // Вісн. Житомир. Держ. Ун-ту. — Вип. 40. — Сер.: Пед. науки. — 2008. — С. 63–68.
18. Закон України «Про освіту». [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
19. Кизенко В. Громадянська освіта і виховання — основа громадянського суспільства / В. Кизенко // Біологія і хімія в рідній школі. — 2015. — № 1. — С. 34–38.
20. Методичні рекомендації з реалізації компетентнісного підходу у змісті освіти та навчально — виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів. Аналітичний звіт за результатами дослідження / наук. ред. Н. М. Бібік. — К., 2010. — 128 с.
21. Робінсон К., Ароніка Л. Школа майбутнього. Революція у вашій школі, що назавжди змінить освіту / Переклала з англ. Г. Лелів. — Львів: Літопис, 2016. — 238 с.
22. Рудишин С. Нова українська школа: проблеми і перспективи підготовки вчителів // Сергій Рудишин. — Біологія і хімія в рідній школі. — 2018. — № 1. — С. 38–39.
23. Савченко О. Я. Ключові компетентності — інноваційний результат шкільної освіти / О. Я. Савченко // Рідна шк.-2011.-№ 8–9.-С.4–8.
24. Савчин М. Розвиток критичного мислення учнів у аспекті формування їхніх предметних компетентностей з хімії / М. Савчин // Біологія і хімія в рідній школі. — 2018. — № 2. — С. 25–30.
25. Савчин М. Самостійна пізнавальна діяльність учнів під час вивчення хімії о основній школі / М. Савчин // Біологія і хімія в рідній школі. — 2015. — № 2. — С. 15–18.
26. Савчин М. Формування експериментальних компетенцій з хімії в учнів 8 класу / М. Савчин, О. Братюк // Біологія і хімія в школі. — 2009. — № 4. — С. 13–17.
27. Трубачева С. Досвід дослідницької діяльності — основа формування предметних природознавчих компетентностей учнів / С. Трубачева, О. Кравчук // Біологія і хімія в школі. — 2006. — № 1. — С. 16–19.
28. Хімія. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення: 25.02.2018).
29. Хоменко П. Функціональні знання у структурі ключових компетенцій особистості / П. Хоменко // Біологія і хімія в школі. — 2004. — № 4. — С. 45–47.
30. Шелудченко О., Усік О., Дудар А. Білки: структурна організація та основні функції. Інтегрований урок у 9 класі. / О. Шелудченко, О. Усік, А. Дудар // Біологія і хімія в рідній школі. — 2018. — № 2. — С. 31–34.
31. <https://www.newpathway.ca/doslidzhennya-nsh-reforma-osvity-chastyna-2-proty-kompetentisn/>

Розділ 3

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НАВЧАННЯ ХІМІЇ

3.1. Організація роботи над навчальними проектами

Класифікація навчальних проектів

У сучасному світі зростають вимоги до особистості, її мобільності, ініціативності, здатності до самовизначення й самореалізації. Формування і розвиток цих якостей починається у шкільному віці. Цьому сприяє упровадження компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів. Орієнтація освіти на ці підходи потребує упровадження нових методів навчання, що передбачають практичну діяльність учнів. Особливу роль у цьому відіграють навчальні проекти.

Під час виконання навчального проекту посилюється практична спрямованість навчання хімії. Учні навчаються застосовувати отримані знання в ситуаціях, характерних для повсякденного життя, інтегрувати знання з природничих наук для пояснення природних явищ, процесів, що протікають в організмі людини, зміни екологічного стану довкілля. Отже теми проектів мають бути орієнтовані на вирішення соціально значущої задачі (проблеми) — дослідницької, інформаційної, практичної.

Нагальною вимогою часу стає подальша розбудова концептуально-методологічного та організаційно-практичного забезпечення проектної діяльності учнів. Хімія, як теоретично-експериментальна наука, досягнення якої впливають на всі сфери життя людини, є, на нашу думку, для цього найпривабливішою. Для більш ефективного використання проектів у педагогічній практиці треба орієнтуватися в їхній класифікації.

Початком проектної педагогіки вважається гуманістичний напрям філософії освіти, реалізований у прагматичній педагогіці Джона Дьюї, де способом набуття знань і досвіду для учнів було вирішення різних практичних завдань, а єдиним критерієм педагогічної цінності навчального предмета визнавався тільки його внесок у становлення системи внутрішньої особистісної орієнтації. Подальшу реалізацію такий підхід до навчання отримав у запропонованому в 1918 р. У. Кілпатріком методі проектів [4]. За його результатами учні мали самостійно або спільними зусиллями розв'язати проблему, застосовувати необхідні знання з різних джерел, отримати реальний і відчутний результат.

Однак, ще раніше, у 1905–1911 рр., С. Т. Шацьким і О. У. Зеленко була розроблена педагогічна концепція, що розвивала педагогічні ідеї Л. М. Толстого. Вона передбачала впровадження практичного підходу до навчання і виховання дітей. Акцент при цьому було зроблено на засвоєнні знань, практично значущих для життя дітей.

Після 1917 р. метод проектів впроваджувався в школах за особистим розпорядженням Н. К. Крупської. Невдале поєднання методу проектів з комплексними програмами (план

Дальтона) призвело, за Постановою ЦК ВКП(б) від 05.09.1931 р. «Про початкову і середню школу», до засудження і заборони його використання в школі, як одного з «методів, попередньо на практиці не перевірених ... що вели фактично до руйнації школи». [7]

У той же час закордоном — у Канаді, Великобританії, Австралії та багатьох інших країнах — метод проектів розвивався, що дало змогу активно й успішно застосовувати його в навчальній діяльності. У Німеччині метод проектів розглядається як доповнення до класно-урочної системи, у Франції навчання механіки, електроніки, інформатики й економіки відбувається шляхом виконання технічних проектів, у школах США та деяких інших країнах проектна робота виконується за темами, що мають практичне спрямування.

За часи хімізації суспільного господарства в СРСР цей метод, без згадування назви, знову почали застосовувати учителі. Офіційне повернення проектної діяльності у практику школи починається з 80-х рр. ХХ ст.

Часто, якщо не завжди, набуті теоретичні знання для учня не є керівництвом до дії. Однією з причин цього є те, що учень не розуміє, де потрібно застосувати ці знання — вони для нього неактуальні. Актуальними ж знання стають тоді, коли допомагають людині існувати в сучасному світі без шкоди для себе й довколишніх. При вирішенні практичних завдань під час виконання проекту формуються практичні вміння, в процесі використання інформації і оцінки її ефективності здобуваються актуальні знання. Учень аналізує, виконує певні дії, одночасно засвоює прийоми і методи проектування, оцінює власний життєвий досвід. Розвиток проектного мислення, основою якого є творчий підхід, забезпечує особистості можливість розвитку за обраною ним траєкторією діяльності.

Парадигма проектного навчання відповідає особистісно-орієнтованій (антропоцентричній) педагогіці: характеризується гуманістичною та психотерапевтичною спрямованістю, має на меті вільний, різнобічний і творчий розвиток індивідуальних особливостей учня — суб'єкта пізнання і діяльності. Технології особисто-орієнтованої педагогіки, що мають місце під час виконання навчального проекту, ставлять у центр освітньої діяльності особистість учня, забезпечення безконфліктних, комфортних і безпечних умов його розвитку, реалізації природного потенціалу.

Усі зазначені технології навчання об'єднує інтегральна технологія. Навчальна проектна діяльність, в основі якої є навчальний проект — один з методів цієї технології. Сутність інтегральної технології, а отже і навчального проекту, у такому: стимулюванні зацікавленості учнів поставленими проблемами, пошук шляхів їх розв'язування через проектну діяльність; наданні можливості практичного застосування отриманих знань і умінь. Передбачається, що при виконанні проекту учень має оволодіти певними знаннями з питання, що досліджується.

Встановимо місце навчального проекту серед методів навчання. Ю. К. Бабанський звів усі методи навчання у три основні групи: організація навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання і мотивація навчально-пізнавальної діяльності; контроль за ефективністю науково-пізнавальної діяльності. Метод проектів він відніс лише до першої групи, включивши його до способу отримання нових знань. З цим важко погодитися, оскільки оформлені, презентовані й схвалені результати навчальних проектів мають стимулювальну й мотиваційну функції, а процес виконання супроводжується груповим, індивідуальним і самоконтролем.

Навчальний проект як метод навчання можна віднести за рівнем активності учнів (Є. Я. Голант) до активних; за взаємодією учня з кимось, або чимось (Н. Ф. Бабина) — до інтерактивних; за характером пізнавальної діяльності, або за ступенем участі в продуктивній (творчій) діяльності (М. М. Скаткін; І. Я. Лернер) — до проблемного, частково-пошукового і дослідницького; за джерелом отримання знань (Є. І. Перовський, Д. А. Лорд-кіпанідзе) — словесного, практичного, наочного; за дидактичними цілями (Н. А. Данилов, Б. П. Єсіпов) — до методів набуття нових знань, формування умінь і навичок, способів застосування знань на практиці і перевірки й оцінки знань, умінь і навичок. Як бачимо, будь-який з методів навчання реалізується у процесі роботи над навчальним проектом.

Навчальні проекти класифікують за різними параметрами. Першу спробу зробила американський професор Е. Колінгс, поділивши проекти на такі:

- *проекти ігор* — групові заняття з дітьми: різноманітні ігри, народні танці, драматичні постановки тощо;
- *екскурсійні* — проведення цільових екскурсій, метою яких є вивчення проблем, пов'язаних з навколишньою природою і суспільним життям;
- *оповідальні* — розповіді дітей в найрізноманітнішій формі: усній, письмовій, вокальній, художній, музичній тощо;
- *конструктивні* — проекти націлені на створення корисного продукту. [5]

У той самий час опубліковано працю Є. Г. Кагарова, де він пропонує класифікувати навчальні проекти на [3]:

- *домашні проекти* — прості наочні проекти з ручної праці, городництва, садівництва, тваринництва тощо. Мають одночасно виховне значення і практичну користь;
- *промислові та торгові проекти* — проектів виконання таких споруд, як міст, зрошувальна система, залізниця, тунель тощо. Застосовуються знання різних наукових дисциплін;
- *проекти з прикладних наук*, засновані на наукових принципах: проектування телескопів, електричних машин, гідростатів тощо;
- *проекти з історії та біографії* — описання історичного факту або біографії приймається за повноцінний проект;
- *характеристика класичних творів літератури*.

Класифікації навчальних проектів у сучасній педагогіці наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Класифікація навчальних проектів

Параметр	Вид проекту	Характеристика	Форма продукту
Кількість учасників	Індивідуальний	Увесь проект виконується однією особою	Залежить від виду діяльності
	Груповий	Виконується групою учнів, від яких вимагається розділення обов'язків, спільне вирішення питань, уміння керувати і виконувати вказівки	

Параметр	Вид проекту	Характеристика	Форма продукту
Вид діяльності учнів	Творчий	Зміст і структура залежить від креативності, інтересів авторів	Збірник творів, словник, вистава (тематичний вечір) тощо
	Рольовий (ігровий)	Групи учнів виконують окремі завдання з однієї теми, але спільно працюють над аналізом, узагальненням, висновками й кінцевим продуктом	Шкільні стіннівки, буклети, урок-конференція, зведена доповідь тощо
	Дослідницький	Діяльність учнів спрямована на розв'язування творчих завдань. Етапи виконання характерні для будь-якої наукової роботи	Науковий реферат (доповідь), інформаційний стенд
	Інформаційний (ознайомчо-орієнтовний)	Структура відповідає дослідницькому проекту, але не передбачає експериментальної роботи	Науковий реферат (доповідь), інформаційний стенд, буклет
	Практико-орієнтований (прикладний)	Результат діяльності, структура проекту чітко визначені. Функції розподілені між учасниками. Підсумки роботи оформлені в суспільно-корисний продукт	Шкільна стіннівка, інформаційний стенд, сценарій тематичного вечора, виставка робіт
	Спрямовуючий проект	Розв'язування запропонованої вчителем задачі засобами інформаційних джерел	Створення і редагування власних цифрових об'єктів
Час виконання	Міні-проект	Виконується у межах уроку	Залежить від виду діяльності
	Короткостроковий	Виконується у позаурочний час у межах вивчення теми	
	Довгостроковий (річний)	Виконується у позаурочний час протягом року і більше	
Характер координації	З прихованою координацією	Учитель — повноправний учасник проекту	Залежить від виду діяльності
	З відкритою координацією	Учитель організує, координує, контролює роботу	
Метод отримання інформації та її джерело	Словесний	Опитування, бесіди для отримання інформації щодо об'єкту, що вивчається	Відповідає дослідницькому методу
	Спостереження	Візуальне вивчення змін властивостей або поведінки природного об'єкту	

Параметр	Вид проекту	Характеристика	Форма продукту
	Збору й обробки статистичних даних	Тлумачення тексту, аналіз його змісту з метою отримання об'єктивних кількісних характеристик	
	Експериментальний	Виконання навчального експерименту	
Функція проекту	Навчальний	Виконується протягом тривалого періоду	Залежить від виду діяльності
	Контролюючий	Реалізується в ході поточного і підсумкового контролю	Різноманітні завдання
Структура (кількість етапів)	Трьохетапні	Складаються з етапів: підготовчого, виконавчого, презентаційного	Залежить від виду діяльності
	П'ятиетапні	Має етапи: підготовчий (вироблення концепції); складання плану проекту; впроваджувальний (реалізація); контроль і корекція; заключний	
Предметно-змістовий	Монопроекти	Реалізуються в межах одного навчального предмета	Залежить від виду діяльності
	Міжпредметні проекти	Виконуються лише в позаурочний час під керівництвом фахівців з різних галузей знань	

Крім цього проекти поділяють за видом кінцевого продукту (А.Л. Сиротюк) [8]: матеріальні — модель, макет, комп'ютерна презентація; дієві — екскурсія, тематичний вечір, вистава, урок-гра; письмові — стаття, інструкція тощо; за характером контактів (К.С. Полат) — внутрішньокласні, внутрішньошкільні, регіональні (в межах однієї країни), міжнародні[6].

Запровадження у змісті оновленої навчальної програми з хімії рубрики «Навчальні проекти» ставить питання про відповідність видів проектної діяльності учнів їх віковим особливостям. При виконанні проектів, їх оформленні і презентації школярам необхідні знання не лише з хімії, а й з інших предметів: рідної й іноземної мов, математики, історії, природничих наук тощо. Педагогічна діяльність, спрямована на формування компетентності, досягає мети, коли в основі навчання лежить виконання проекту, уроки-дискусії і уроки-дослідження.

Розглянемо навчальні проекти за видом діяльності учнів при вивченні хімії.

Головною характеристикою *творчих проектів* є те, що їх зміст і структура залежить від креативності й інтересів авторів, тому вважається що вони більше підходять для проектів з гуманітарних наук. Однак відкриттю творчого потенціалу учнів сприяє підготовка тематичного вечора, сценок для виступу перед молодшими школярами під

час тижня хімії з пропедевтичною метою, написання хімічних казок тощо. У даному випадку продуктивною частиною є написання сценарію, відбір і проведення дослідів, оформлення творів і, як рефлексія, — схвалення глядачами й читачами.

Рольові (ігрові) проекти передбачають роботу груп учнів, які працюючи над однією темою і, виконуючи окремі завдання, разом аналізують, узагальнюють, роблять висновки і створюють кінцевий продукт спільної діяльності: шкільну стіннівку, буклет, урок-конференцію, зведену доповідь тощо. Такі проекти краще презентувати під час закріплення й узагальнення теми (тематичні стіннівки), висвітлення додаткових цікавих фактів, методики проведення дослідів з ужиткової хімії, виступу на учнівських конференціях.

Інформаційні проекти передбачають збирання, аналіз і формулювання висновків щодо інформації про об'єкт, що вивчається. Цей тип проектів не передбачає експериментальної роботи, але може широко використовуватися під час вивчення хімії у середній школі, особливо учнями 7-х класів. У цей час відбувається знайомство з наукою хімією, прийомами поводження з хімічним обладнанням і посудом, методикою проведення найпростіших хімічних дослідів. Знаходження додаткової інформації, її аналіз і здатність тлумачення з хімічної наукової точки зору, оформлення своїх власних (правильних) висновків у вигляді реферату (з зазначенням мети, задач, результатів роботи, висновку), частини інформаційного стенду, буклету — є серйозною працею, особливо для учнів з гуманітарними нахилами. Прикладом інформаційного проекту з навчальної теми «Вода» є створення Концепт Мэп дослідження «Аналіз води» (схема) [2, 114]. Семикласники збирають інформацію щодо методів аналізу води, її хімічного складу, і впливу сполук, присутніх у воді на здоров'я людини. Попереджувальним навчанням є знання про солі та способи їх визначення (якісні реакції).



Схема. Аналіз води.

Дослідницькі проекти максимально наближені до наукового дослідження. Вони передбачають написання наукового реферату і презентацію у вигляді доповіді або стендового захисту. За вимогами Малої академії наук (МАН), експеримент має бути в роботах учнів, починаючи з 10 класу. Мається на увазі, що десятикласники працю-

ють під науковим керівництвом і обрали хімію як предмет, що передбачають вивчати надалі. У шкільному курсі хімії таку роботу можна запропонувати для виконання учням основної школи, які відвідують заняття МАН, хімічних гуртків, факультативів з хімії. Можуть бути продовженням інформаційних проектів у випадку продовження вивчення теми у наступних класах.

Практико-орієнтований проект відрізняється тим, що за результатами його виконання має бути створено суспільно-корисний продукт. Це може бути: опис методики виконання дослідів, результатів дослідження, що будуть використані для подальшої дослідницької роботи інших учнів або учителем для ілюстрації певних тем; оформлення стіннівки, листівок, інформаційного стенду; шкільна конференція. Може бути продовженням дослідницького проекту.

Теоретичною основою *спрямованого проекту* є сучасна педагогічна технологія ТО-ПС (технологія навчання в глобальному інформаційному суспільстві), розроблена В.В. Гузєєвим. Навчальний процес пов'язано з активною участю учнів у створенні власних матеріалів у технології Web 2.0. Методологія проекту заохочує учнів до взаємодії, обговорення ціннісних пріоритетів, моделювання і вироблення загального рішення під час розв'язання діяльнісно-ціннісного завдання, складеного вчителем. Загальне завдання складається з додаткових завдань: виділити ключові слова для інформаційного пошуку; знайти і зібрати необхідну інформацію; обговорити та проаналізувати зібрану інформацію; зробити висновки; порівняти власні висновки з висновками у відповіді. В Україні подібні дослідження можна проводити, беручи участь у міжнародній програмі GLOBA (на базі Національного еколого-натуралістичного центру існує мережа навчальних і позанавчальних закладів освіти), що вивчає стан і зміни у природному довкіллі.

Реалізація особистісно-орієнтованого підходу відбувається під час виконання *індивідуальних і групових учнівських проектів*, параметром яких є кількість учнів. При цьому хочемо зазначити, що успішне виконання індивідуального проекту учнями основної школи тісно пов'язано з видом їх діяльності та успішністю у навчанні. Краще підготовленому учневі можна доручити виконання таких індивідуальних проектів: дослідницького, інформаційного, творчого. Учні з середніми балами успішності краще запропонувати участь у групових проектах, де обов'язки розділяються за можливостями виконання, а спільна робота — при вирішенні складних питань.

За тривалістю (часом) виконання проекти поділяються на такі види: *міні-проекти, короткострокові, довгострокові (річні)*. Наприклад, урок-дослідження з вивчення нового матеріалу з теми «Властивості кислот», можна провести у вигляді групових міні-проектів. Протягом вивчення теми, у позаурочний час, виконуються короткострокові проекти. Наприклад, оформлення домашнього дослідів «Взаємодія харчової соди із соком квашеної капусти, лимонною кислотою, кефіром», як проекту. Довгострокові проекти виконуються у позаурочний час протягом року і більше. Вони частіше є дослідницькими і спрямовані на вивчення сезонних змін геофізичних, фізичних, хімічних показників конкретного природного об'єкту. Прикладом є навчальний проект «Зміна хімічного складу води у б'юветах міста».

Проекти виконуються під керівництвом учителя і за характером координації поділяються на *проекти з прихованою координацією*, коли учитель є повноправним

учасником проекту, і з *відкритою координацією*, під час якої учитель виконує організаційну, координаційну і контрольну функції. Прикладом першого типу є проекти, що виконуються під час екскурсій на промисловий об'єкт чи в наукову установу, у довкілля для вивчення екологічного стану озера, річки, лісу тощо. Зазвичай учнівські проекти, особливо в основній школі, відносять до проектів з відкритою координацією. Учні, які ще не володіють навичками постановки мети, задач, складання плану проекту, оформлення результатів і висновків, дуже потребують підтримки учителя.

У ході виконання учнівського проекту з хімії, незалежно від виду, мають відслідковуватися взаємозв'язки *будова речовини — її властивості — застосування — вплив на довкілля — особистісне відношення*. Саме останній складник є головним у розвитку компетентної особистості, яка не лише знає, уміє і робить, але й готова до відповідальності перед собою і суспільством.

Перед учителем стоїть завдання забезпечити реалізацію освітнього, виховного, розвивального аспектів навчального процесу.

Освітній аспект:

- створити в учнів образ цілісного знання;
- підвищити мотивацію для отримання нових знань;
- виробити вміння конструювати свої знання;
- дати уявлення про найважливіші методи наукового пізнання (формувати вміння висувати й обґрунтовувати задум, самостійно поставити і сформулювати завдання проекту, знайти метод аналізу ситуації);
- формувати вміння висловлювати, аргументувати та захищати свої ідеї;
- ознайомити зі способами роботи з інформацією;
- формувати навички самоорганізації (планування діяльності, програмування дій, корекція етапів і способів діяльності, гнучкість і варіативність дій).

Розвивальний аспект:

- розвиток творчих здібностей особистості;
- розвиток критичного мислення (здатність до планування, гнучкість мислення, готовність виправляти власні помилки, пошук компромісних рішень);
- розвиток навичок аналізу та рефлексії (встановлення причиново-наслідкових зв'язків, виділення суттєвих ознак з орієнтацією на поставлену мету, моделювання конкретного чи абстрактного продукту);
- уміння визначити власну позицію, планувати свою роботу й час;
- розвиток комунікативних умінь і навичок;
- уміння презентувати результати своєї роботи.

Виховний аспект:

- виховання загальнолюдських цінностей (соціальне партнерство, толерантність, діалог);
- виховання почуття відповідальності, самодисципліни і самоорганізації; бажання виконати роботу якісно.

Оцінювання навчальних проектів

Загальна оцінка навчального проекту має складатися з оцінок за такими параметрами: зміст, оформлення і захист (презентація). Ми відступили від чотирьох рівнів (низького, середнього, достатнього і високого) оцінювання і вважаємо, що достатньо таких показників: відсутній — «0», виконаний неповністю — «1», виконаний повністю — «2» бали.

Таблиця 2

Критерії оцінювання змісту проекту.

Критерій оцінювання	Показники
Науковість, об'єктивність	1. Уміння поставити проблему, встановити її актуальність, сформулювати мету і завдання, висунути гіпотезу дослідження
	2. Володіння хімічною мовою
	3. Відображення основних термінів і фактичного матеріалу з теми проекту
	4. Знання існуючих способів і оригінальність власного вирішення проблеми, що досліджується
Послідовність, системність	5. Цілісність, супідрядність змісту
Доступність	6. Уміння описувати хід виконання дослідження
	7. Логічність висловлювання думок, уміння порівнювати, аналізувати
Наочність	8. Використання інформаційних джерел і посилання на них
Зв'язок з життям (практичність)	9. Наявність рекомендацій щодо використання результатів дослідження
Свідомість і активність	10. Уміння застосовувати отримані знання для виконання творчих завдань
	11. Уміння оцінювати, узагальнювати й робити висновки

Таким чином, максимальний бал за зміст становить — «22» бали. Ми вважаємо, що оцінку початкового рівня учень, який виконував проект, мати не може априорі: будь-яка його діяльність у цьому напрямку — це вже виконана робота. Тому нами виділено три рівні: середній — до «7», достатній — «8»–«14», високий — від «15» до «22» балів.

Таблиця 3

Критерії оцінювання оформлення проекту

Критерій оцінювання	Показники
Відповідність стандартам оформлення	1. Знання і виконання вимог щодо оформлення змісту виконаної роботи (тительний лист, зміст, вступ, основна частина, експериментальна частина, висновки, література, додатки)
Послідовність, системність	2. Цілісність, супідрядність частин тексту
Доступність	3. Простота і ясність викладу
	4. Використання інформаційних джерел і посилання на них
Зв'язок з життям	5. Наявність рекомендацій
Свідомість і активність	6. Зазначено актуальність, практичність і висновки
Наочність	7. Відповідність ілюстрацій темі і результатам дослідження
	8. Схеми, графіки тощо, чіткі, доступні до сприйняття

Маючи 8 показників, кожен з яких оцінюється максимально у «2» бали маємо: максимальний бал за оформлення роботи — «16» балів. Отже, оцінка середнього рівня — до «5», достатнього — «6»–«10», високий — від «11» до «16» балів.

З огляду на те, що захист роботи стисло відбиває її зміст, критерії оцінювання у них тотожні.

Таблиця 4

Критерії оцінювання захисту (презентації) навчального проекту

Критерій оцінювання	Показники
Науковість, об'єктивність	1. Знання змісту виконаної роботи, вільне володіння інформацією з теми
	2. Грамотне володіння хімічною мовою
Послідовність, системність	3. Уміння виокремити головне
Доступність	4. Уміння логічно, доказово подати інформацію
Наочність	5. Використання інформаційних джерел і власних ілюстрацій (малюнків, фото, відео)
Зв'язок з життям (практичність)	6. Надання рекомендацій щодо використання результатів дослідження в побуті, для покращення екологічного стану довкілля, на виробництві

Свідомість і активність	7. Розуміння і аргументація актуальності теми
	8. Уміння оцінювати достовірність отриманих результатів
	9. Виявлення власного ставлення до проблеми
	10. Уміння аргументовано захищати власну точку зору

Максимальний бал за доповідь — «20» балів. Оцінка середнього рівня — до «6», достатнього — «7–13», високого — від «14» до «20» балів.

Зауважимо, зважаючи на величезний масив інформації, яку можна знайти в інформаційному просторі, мають бути певні обмеження обсягу проекту. Учні висвітлюють запитання, що є канвою змісту і обов'язково розкривають взаємозв'язок між знаннями, що здобуваються, і реаліями життя. Запитання, окреслені вчителем, є основними, під час пошуку відповіді на які перед учнем постають нові. Саме питання, які учень ставить сам перед собою, є запорукою його зацікавленості в роботі і мають заохочувати його до самостійної діяльності.

Виходячи з компетентнісного характеру навчання, запитання мають висвітлювати всі складники компетентності (знаннєвий, діяльнісний і ціннісний). Скористаємося для характеристики запитань таксономією Блума і розподілом вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів за складниками предметних компетентностей з біології і хімії [1] (див. рис.)

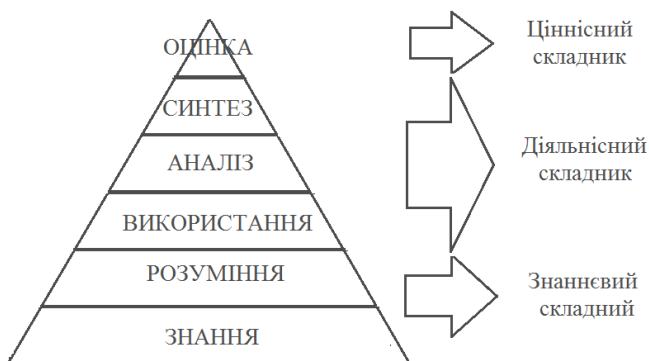


Рис. Екстраполяція складників предметної компетентності на таксономію Блума.

Запитання на перевірку **знаннєвого складника**, мають орієнтуватися на перевірку знань:

- фактів, термінів, що стосуються конкретного матеріалу;
- означень, що зустрічаються в тексті;
- тенденцій розвитку вивчення питання, що розглядається в темі;
- методів, що застосовуються для дослідження теми;
- критеріїв, за якими відбирається матеріал, методи роботи й оцінюється проект; і розумінь:
- пояснення і роз'яснення (інтерпретація) фактичного матеріалу і результатів роботи.

Запитання на перевірку **діяльнісного складника**, мають орієнтуватися на перевірку умінь:

- переносити (поширювати) висновки, зроблені за результатами конкретного дослідження на всі явища, що відповідають даним характеристикам;
- застосовувати знання в нових ситуаціях;
- аналізувати склад і взаємозв'язки складників об'єкту, що вивчається;
- аналізувати й порівнювати отримані результати, їх важливість;
- установлювати зв'язки між знаннями з декількох навчальних предметів;
- проводити експеримент з дотриманням правил;
- створювати новий продукт шляхом творчої переробки інформації;
- прогнозувати результати, висновки, події.

Запитання, на перевірку **ціннісного складника**, мають орієнтуватися на:

- висловлювання суджень на основі отриманих результатів;
- критичне ставлення до результатів дослідження з огляду на зовнішні критерії;
- усвідомленні можливості відмінності між фактичним матеріалом і висновками за результатами роботи;
- оцінюванні ефективності власної роботи;
- зроблених висновках.

Подекуди завдання можуть відбивати детальний план дій під час виконання навчального проекту. Це особливо доречно тоді, коли учень тільки починає виконувати таку роботу (7–8 кл.).

Розглянемо детальний план, який можна скласти для повного розкриття теми.

План роботи над навчальним проектом.

I. Організаційний етап.

Розкриття знаннєвого показника:

- 1) складання списку;
- 2) виділення головної ідеї (мети, завдання, шляхів виконання)

Розкриття ціннісного показника:

- 3) прогнозування галузі застосування результатів дослідження.

II. Пошуковий етап.

Розкриття знаннєвого показника:

- 1) висування і перевірка гіпотези;
- 2) виділення головних напрямків дослідження;
- 3) підтвердження викладених гіпотез фактами, результатами дослідження, ілюстраціями;
- 4) опис ходу виконання роботи (інструкцію проведення дослідів);
- 5) встановлення ознак, за якими мають бути зроблені висновки.

Розкриття діяльнісного показника:

- 6) складання плану дослідження;
- 7) аналіз літературних джерел і систематизація фактичного матеріалу;
- 8) підбір методів і способів діяльності під час виконання навчального проекту;
- 9) підтвердження теоретичного матеріалу результатами спостережень та експерименту;

- 10) проведення обчислення (якщо потрібно) для одержання результатів;
- 11) аналіз результатів проведеного дослідження;
- 12) порівняння результатів, одержаних у ході дослідження і з фактами, поданими у літературних джерелах; виявлення відмінності, формування відповідних висновків.

III. Підсумковий етап.

Розкриття діяльнісного показника:

- 1) підготовка документів (описання ходу дослідження з зазначенням аналізу теоретичного матеріалу, методів і способів проведення, результатів обчислення, висновків);
- 2) оформлення стенду (листівок, стенд-газети тощо) з ілюстрацією ходу і результатів роботи;
- 3) ілюстрація викладених гіпотез фактами, результатами дослідження;
- 4) розробка плану доповіді (презентації).

IV. Презентація здобутих результатів.

Розкриття ціннісного показника:

- 1) захист проекту (надання аргументів, доказів, висновків, захист власних поглядів);
- 2) надання рекомендацій щодо використання результатів дослідження.

Етапи роботи над навчальним проектом

Проект, незалежно від його типу, виконується в декілька етапів.

1. Організаційно-підготовчий. *Учитель:* мотивує учасників, формує мікрогрупи, допомагає у визначенні мети і завдань проекту, розробці плану його виконання.

Учень: визначає мету і завдання дослідження, розробляє його план.

2. Пошуковий. *Учитель:* консультує за змістом проекту, допомагає у систематизації, узагальненні матеріалів, стимулює розумову діяльність учнів, контролює та оцінює проміжні результати кожного з учасників, проводить моніторинг спільної діяльності групи учнів (якщо виконується груповий проект).

Учень: збирає, аналізує і систематизує інформацію (у разі виконання групового проекту — обговорює її в мікрогрупах), висуває і перевіряє гіпотези, оформлює макет або модель проекту, проводить самоконтроль виконання плану дослідження.

3. Підсумковий. *Учитель:* допомагає в розробці звіту про роботу, виступає в ролі експерта на захисті проекту, аналізує виконану роботу й оцінює внесок кожного з виконавців (у разі виконання групового проекту). У 7 класі, коли учень виконує проект вперше, варто підготувати його до усного захисту, відповідей на запитання опонентів і слухачів.

Учень: оформлює пакет документів, інформаційний стенд за результатами проекту, готує презентацію результатів роботи.

4. Презентація здобутих результатів. *Учитель:* оцінює результати роботи.

Учень: усвідомлює отримані результати і захищає зміст проекту (презентує проект).

5. Рефлексія. Підбиття підсумків, створення ситуації успіху.

Література

1. Величко Л. Календарно-тематичне планування з біології і хімії на основі компетентнісного підходу / Л. Величко та ін. // Біологія і хімія в сучасній школі. — 2016. — № 4. — С. 2–5.

2. Вороненко Т.І. Використання CONCEPT MAPS для екологізації хімії / Т.І. Вороненко/ Підготовка майбутнього вчителя хімії до впровадження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти: збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. / за заг. ред. О.А. Блажка.— Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014.— 148 с.— С. 113–116, с. 114.
3. Кагаров, Е.Г. Метод проектов в трудовой школе [Текст] / Е.Г. Кагаров.— Л.: Брокгауз-Ефрон, 1926.— 88 с., с 20–25.
4. Kilpatrick W.H. The Project Method / W.H. Kilpatrick // Teachers College Record, 1918.— 19 (4).— pp. 319–335.— Русский перевод: Килпатрик У. Основы метода / У. Килпатрик.— М., 1928.
5. Коллингс Е. Опыт работы американской школы по методу проектов Текст. / Е. Коллингс.— М.: Новая Москва.— 1926.— 96 с.
6. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пос. для студ. высш. учеб. заведений \ К.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.К. Петров: под ред. К.С. Полат.— 4-е изд., стер.— М.: Издат. центр «Академия», 2009.— 272 с.
7. О начальной и средней школе.: Постановление ЦК ВКП (б) от 5 сентября 1931 г. Педагогика, № 4 (16), 1931, с. 3–8.— [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]: Режим доступу: <https://psyhistorik.livejournal.com/56331.html?thread=332299> (дата звернення 22.10.2018) — Назва з екрана.
8. Сиротюк А.Л. Научно-методическое сопровождение интеллектуальной одаренности: учеб. пос. / А.Л. Сиротюк.— М.: Дирекет-Медиа, 2014.— 135 с.
9. Трубачева С. Дослідницькі технології як засіб реалізації метапредметного підходу в навчанні / С. Трубачева// Біологія і хімія в рідній школі.— 2015.— № 3.— С. 34–37.

Використання міні-проектів на уроках хімії

Виконання навчальних проектів передбачено програмами усіх шкільних предметів, починаючи з початкових класів. Ми пропонуємо в 7 класі виконати декілька групових міні-проектів. Тема проектів поділяється на підтеми, кожна з яких містить запитання, що водночас є планом виконання частини проекту. Одне із запитань ми пропонуємо зробити контекстним, для відповіді на яке учень має використати свої знання або дії, набуті на інших уроках або в житті. Кількість груп, що виконуватимуть водночас дослідження з однієї підтеми, час виконання і презентації є індивідуальними. Від кожної з груп, що досліджують одну підтему, в захисті беруть участь по 1 учню. Ми пропонуємо створювати групи з мінімальною кількістю членів, щоб залучати кожного учня до роботи.

Розглянемо декілька міні-проектів для виконання під час вивчення нового матеріалу.

7-й клас

Тема: «Для чого треба вивчати хімію?».

Тип проекту: інформаційний, груповий, короткотривалий міні-проект.

Підтема 1. Що таке хімія як наука?

Мета: визначити предмет вивчення хімії.

Запитання і завдання

1. Що є предметом вивчення хімії?
2. Спостереження й експеримент у хімії: що є первинним?
3. Дайте означення хімії.

Підтема 2. Коли з'явилася хімія, і коли вона перетворилася на науку?

Мета: дослідити етапи розвитку хімії.

Запитання і завдання

1. Основні етапи розвитку хімії.
2. Поясніть поняття ремісничая хімія, ятрохімія, алхімія, сучасна хімія.
3. Назвіть основні функції науки хімії.

Підтема 3. Чим хімія відрізняється від інших природничих наук?

Мета: дослідити особливості хімії як природничої науки.

Запитання і завдання

1. Які науки належать до природничих?
2. Порівняйте методи, якими вивчають об'єкти у біології й хімії.
3. Запропонуйте план дослідження впливу добрив на розвиток рослини.

Результатом виконання проекту є *CONCEPT MAPS* (схеми взаємозалежності понять і дій, що вивчаються). Презентація в даному випадку відбувається у вигляді пояснення постера, що виконується на аркушах паперу. Наприклад, *CONCEPT MAPS* до підтеми може виглядати так (схема 1).

Схема 1



Результат: учні розуміють, що вивчене на уроках з будь-якого предмета пов'язане зі змістом інших або з реальним життям; хімія як наука з'явилася не так давно, раніше входила до складу природознавства (зокрема, наук про Землю); кожна природничая наука є окремою галуззю знань; між природничими науками існує взаємозв'язок, який деталізовано в окремих науках (біохімія, фізхімія, екологія тощо); учні набувають умінь висловлювати й доказово доводити власну думку; співпрацювати у команді.

Тема «Як убезпечити себе під час виконання хімічних дослідів?»

Тип проекту: інформаційний, груповий, короткотривалий міні-проект.

Загальна тема поділяється на 3 підтеми, кожна з яких досліджує по дві групи учнів.

Підтема 1. Правила поведінки в кабінеті хімії

Мета: ознайомитися з правилами поведінки в кабінеті хімії.

Запитання й завдання

1. Навіщо знати правила поведінки учнів у кабінеті хімії?
2. Поясніть, чому не можна вживати їжу й напої у кабінеті хімії.
3. На які групи (за дією на організм) поділяються речовини?
4. Розгляньте таку ситуацію. Для проведення практичної роботи у кабінеті на столах стоять склянки з хімічними реактивами, штативи з пробірками, нагрівальні прилади. Як ви маєте підготуватися до уроку (де мають бути портфель, зошит, ручка і підручник)?

Підтема 2. Скляний хімічний посуд.

Мета: ознайомитися зі скляним хімічним посудом, що його використовують у кабінеті хімії, та його призначенням.

Запитання й завдання

1. Наведіть приклади скляного хімічного посуду.
2. Назвіть основні правила безпечної роботи зі скляним посудом.
3. На які групи можна поділити скляний хімічний посуд?
4. Розгляньте таку ситуацію. На столі є пробірка, круглодонна колба, мірний циліндр і хімічний стакан. Вам необхідно провести дослід з розчинами речовин об'ємом 2 мл. Що з переліченого ви використовуєте?

Підтема 3. Речовини.

Мета: ознайомитися з групами речовин за безпечністю зберігання (маркування), дією на організм та правилами роботи з ними.

Запитання й завдання

1. Назвіть групи речовин за безпечністю зберігання та їх маркуванням (горючі — вибухонебезпечні, легкозаймисті).
2. Назвіть групи речовин за їх дією на організм та маркуванням (токсичні — отруйні, менш токсичні, небезпечні; їдкі подразнювальні, інфекційні, небезпечні для навколишнього середовища).
3. Назвіть основні правила роботи з твердими та рідкими речовинами (під час наливання, насипання, перемішування).
4. Розгляньте таку ситуацію. На столі в кабінеті хімії стоїть склянка з натрій хлоридом (кухонною сіллю). Чи можна скуштувати її на смак? Наведіть приклад маркування засобу побутової хімії й встановіть її групу безпеки.

Підтема 4. Правила роботи з вогнем і нагрівальними приладами.

Мета: дослідити будову полум'я, ознайомитися з правилами безпечної роботи з вогнем і нагрівальними приладами.

Запитання й завдання

1. Будова полум'я.
2. Назвіть правила використання спиртівки та сухого палива.
3. Назвіть правила нагрівання твердих і рідких речовин.
4. Розгляньте таку ситуацію. Вам потрібно швидко нагріти воду в маленькій кастрюльці на газовій плиті. Якою конфоркою ви скористаєтесь (з яким діаметром і якою силою полум'я)?

З огляду на те, що наступний урок має бути практичною роботою, варто на закріплення провести фронтальне тест-опитування за такими запитаннями.

Результат. Учні розуміють, що найголовніше для збереження власного здоров'я і здоров'я оточуючих під час проведення хімічного експерименту — це знання і дотримання правил поведінки в кабінеті хімії і безпечної роботи з речовинами, хімічним посудом, вогнем і нагрівальними приладами.

Тема «Фізичні і хімічні явища, їх ознаки»

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: розширити знання про фізичні й ознайомитися з хімічними явищами.

Проведення уроку у формі дослідницького проекту може бути підготовкою до практичної роботи з теми «Дослідження фізичних і хімічних явищ на прикладах побутових хімікатів і харчових продуктів».

Учні поділяються на групи, кожна з яких виконує завдання певного варіанта. Завдання № 1 і 2 для всіх груп однакове. Зміст завдання № 3 вимагає перевірку двох перших запропонованих явищ на практиці. Останнє явище з переліку можна проілюструвати фото, або звернутися до особистого досвіду учнів.

Запитання.

1. Ознайомтеся з поняттям хімічне явище.

2. Пригадайте, які ще види явищ вам відомі. Дайте означення поняття *фізичне явище*, *біологічне явище*.

3. Установіть, який тип явища відбувається під час:

Варіант 1: а) розчинення питної соди у воді; б) додавання оцтової кислоти до питної соди; в) «підняття» дріжджового тіста;

Варіант 2: а) нагрівання мідного дроту в полум'ї; б) опусканні розжареного мідного дроту у спирт; в) змикання листя мімози під час подразнення;

Варіант 3: а) утворення мильного розчину з господарчого мила; б) утворення пластівців при додаванні до мильного розчину оцту; в) виділення газу в процесі фотосинтезу;

Варіант 4: а) розтирання порошків негашеного вапна і харчового амонію; б) випаровування спирту з парфуму при нанесенні його на папір; в) виділення запашної речовини клопом щитником зеленим деревним;

Варіант 5: а) горіння сухого палива; б) нагрівання води на полум'ї; в) підняття температури при застуді.

Результат: учні класифікуючи явища інтегрують знання з фізики, біології і хімії; розуміють що всі природні явища взаємопов'язані; вчаться пояснювати свій вибір.

Тема: «Багатоманітність речовин».

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: ознайомитися з простими (металами і неметалами) і складними речовинами.

Загальна тема поділяється на 3 підтеми. Деякі фізичні властивості учні характеризують з власного досвіду (наприклад, електропровідність).

Підтема 1. Прості речовини. Метали.

Мета: ознайомитися з простими речовинами металами та способом запису їх складу.

Запитання й завдання

1. Ознайомтеся з виданими речовинами (залізом, міддю, алюмінієм):

а) написом на етикетці;
б) фізичними властивостями (агрегатним станом, кольором, запахом, розчинністю у воді, електропровідністю).

2. Знайдіть у Періодичній системі хімічних елементів символи елементів, якими записують формули виданих речовин. Запишіть їх місцеположення (порядковий номер, групу і період) у Періодичній системі.

3. Дайте означення понять *прості речовини, метали*.

4. Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).

5. Розгляньте таку ситуацію. Під час стихійного лиха було пошкоджено лінію електропередачі, і провід потрапив на пішохідну доріжку. Дайте пораду, яким чином можна усунути аварію. Відповідь поясніть.

Підтема 2. Прості речовини. Неметали.

Мета: ознайомитися з простими речовинами неметалами й способом запису їх складу.

Запитання й завдання

1. Ознайомтеся з виданими речовинами: сіркою, киснем, вугіллям, або коксом — у пробірці, що закрита корком:

а) написом на етикетці;
б) фізичними властивостями (агрегатним станом, кольором, електропровідністю, запахом, розчинністю у воді). Дві останні властивості у кисню не перевіряти, а зробити висновок з власного досвіду.

2. Знайдіть у Періодичній системі хімічних елементів символи елементів, якими позначають формули виданих речовин. Запишіть їх місцеположення (порядковий номер, групу і період) у Періодичній системі.

3. Дайте означення понять *прості речовини, метали*.

4. Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).

5. Розгляньте ситуацію: Останнім часом у продажу з'явилися пательні з керамічним покриттям (суміш піску і глини). Назвіть, які переваги й недоліки можна передбачити у цих виробках порівняно з металічними пательнями?

Підтема 3. Складні речовини.

Мета: ознайомитися зі складними речовинами і способом запису їх складу.

Запитання й завдання

1. Ознайомтеся з виданими речовинами: вуглекислим газом (у пробірці, що закрита корком, оцтовою кислотою, кухонною сіллю або кварцовим піском):

а) написом на етикетці;
б) фізичними властивостями (агрегатним станом, кольором, запахом, розчинністю у воді). Дві останні властивості у вуглекислого газу не перевіряти, а зробити висновок з власного досвіду.

2. Знайдіть у Періодичній системі хімічних елементів символи елементів, які є у складі формул виданих речовин. Запишіть їх місцеположення (порядковий номер, групу і період) у Періодичній системі.

3. Дайте означення поняття *складні речовини*.

4. Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).

5. Розгляньте таку ситуацію. У двох склянках містяться: в першій — Fe і S, у другій — FeS. Уміст якої зі склянок можна розділити на складники. Відповідь поясніть. Запропонуйте план розділення.

Презентація результатів роботи груп відбувається у вигляді пояснення постерів, що виконується на аркушах паперу, які прикріплюють до дошки. Після виступу всіх груп учитель робить узагальнення і кінцевий варіант може виглядати так (схема).

Схема



Результат. Учні, встановивши відмінності між простими і складними речовинами, металами і неметалами, можуть використати знання у повсякденному житті; розуміння відмінностей у складі простих і складних речовин полегшує сприйняття знань про формули хімічних сполук; повторення матеріалу про структуру Періодичної системи хімічних елементів, зв'язок положення елементів у Періодичній системі з властивостями речовин, що ними утворені, наближають учня до розуміння взаємозв'язку у природі; уміння виконувати досліди, аналізувати, узагальнювати й робити висновки формують предметні й ключові компетентності.

Тема «Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують».

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: ознайомитися з поняттям *хімічна реакція* та ознаками хімічних явищ; навчитися розрізняти фізичні й хімічні явища.

Загальна тема поділяється на 3 підтеми.

Підтема 1. Дослідження хімічних реакцій, що супроводжуються виділенням газу, випаданням осаду.

Мета: встановити відмінність між фізичними й хімічним явищами; ознайомитися з ознаками хімічних реакцій (виділення газу, випадання осаду).

Запитання й завдання

1. Виконайте дослід «Взаємодія цинку з кислотою». Запишіть спостереження.
2. Виконайте дослід «Взаємодія натрій карбонату з вапняною водою». Запишіть спостереження.
3. Дайте означення поняття *хімічна реакція*.
4. Розгляньте таку ситуацію. Грудку землі кинули у воду і спостерігають виділення пухирців газу. Чи можна вважати, що відбулася хімічна реакція? Відповідь поясніть.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія цинку з кислотою».

1. Опустіть в пробірку 2 гранули цинку.
2. Налийте в пробірку кислоти стільки, щоб вона покривала метал на 0,5 см.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія натрій карбонату з вапняною водою».

1. Влийте в пробірку розчин натрій карбонату об'ємом 1 мл.
2. Долийте в ту саму пробірку вапняну воду об'ємом 1 мл.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються одразу після добавляння другої речовини і за 5 хв.

Підтема 2. Дослідження хімічних реакцій, що супроводжуються зміною забарвлення, появою запаху.

Мета: встановити відмінності між фізичними й хімічним явищами; ознайомитися з ознаками хімічних реакцій (зміною забарвлення, появою запаху).

Запитання й завдання

1. Виконайте дослід «Взаємодія луку з кислотою». Запишіть спостереження.
2. Виконайте дослід «Взаємодія гашеного вапна з нашатирем». Запишіть спостереження.
3. Дайте означення поняття *хімічна реакція*.
4. Розгляньте таку ситуацію. Люди користуються парфумами з давніх часів. Чи можна вважати, що під час стикання ароматичної сполуки з повітрям, чи шкірою відбувається хімічна реакція? Відповідь поясніть.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія луку з кислотою».

1. Внесіть в пробірку розчин натрій гідроксиду об'ємом 1 мл.
2. Додайте до луку 2–3 краплини фенолфталеїну. Спостерігайте за змінами забарвлення.
3. Доливайте в пробірку з лугом і індикатором кислоту до знебарвлення розчину.
4. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія гашеного вапна з нашатирем».

1. Внесіть у випарювальну чашку 1 шпатель гашеного вапна.
2. Додайте в цю чашку 1 шпатель нашатиру NH_4Cl і розмішайте суміш.
3. Обережно, дотримуючись правил безпеки, понюхайте суміш.

Підтема 3. Дослідження хімічних реакцій, що супроводжуються тепловим ефектом.

Мета: встановити відмінності між фізичними і хімічним явищами; ознайомитися з ознаками хімічних реакцій (зміною забарвлення, тепловим ефектом).

Запитання й завдання

1. Виконайте дослід «Горіння свічки». Запишіть спостереження.
2. Дайте означення поняття *хімічна реакція*.
3. Розгляньте таку ситуацію. Одними з ламп, що їх використовують, є лампи розжарювання. Раніше вуличні ліхтарі працювали на гасі. Поясніть, у якому випадку відбувається хімічна реакція: роботи лампи розжарювання чи газового ліхтаря.

Інструкція до проведення дослідів «Горіння свічки».

1. Закріпіть свічку на підставці й запаліть її.
2. Піднесіть до верхньої частини полум'я дерев'яну скіпку. Спостерігайте за змінами.
3. Закріпіть у пробіркотримачі скло, піднесіть його до верхнього кінця полум'я і потримайте деякий час. Спостерігайте за змінами.
4. Запишіть спостереження.

Результат. Учні, ознайомившись на практиці з хімічними реакціями і їх ознаками, проводять паралель з реальним життям, установлюють зв'язок між теоретичними знаннями і повсякденним життям.

Тема: «Значення води та водних розчинів у природі й житті людини».

Тип проекту: інформаційний, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: окреслити значення води і водних розчинів у природі й житті людини.

Підтема 1. Значення води і водних розчинів у природі.

Мета: з'ясувати значення води і водних розчинів у природі.

Запитання й завдання

1. Чи існує чиста вода у природі?
 2. Які природні розчини та розчини, що утворилися в результаті діяльності людини, вам відомі? Наведіть приклади.
 3. Складіть схему «Значення водних розчинів у природі».
- Прикладом може слугувати схема 1.

Схема 1



4. Дослідіть, які зміни відбуваються з водою після додавання в неї мила або інших мийних засобів.

5. Порівняйте результати дослідів з даними таблиці «Забарвлення індикаторів у різних середовищах» (табл.) і зробіть висновок про середовище мильного розчину.

Забарвлення індикаторів у різних середовищах

Індикатор	Середовище		
	нейтральне	лужне	кислотне
Лакмус	Фіолетовий	Синій	Червоний
Метилоранж	Оранжевий	Жовтий	Червоний
Фенолфталеїн	Безбарвний	Малиновий	Безбарвний
Універсальний індикаторний папір	Синій	Жовтий	Червоний

6. Як, на вашу думку, впливає на природу потрапляння води після прання у ґрунт чи водойми? Чи є відмінність між дією розчину натурального господарського мила і синтетичних мийних засобів на довкілля? Відповідь поясніть.

Інструкція до проведення досліду «Дослідження середовища розчину мила у воді».

1. У склянку налейте воду на $\frac{1}{3}$ її об'єму і киньте туди шматочок мила.
2. Розчиніть мило у воді, розмішуючи суміш скляною паличкою.
3. Розділіть добутий розчин на 4 пробірки.
4. У кожну з пробірок з розчином мила внесіть по декілька краплин різних індикаторів: у першу — фенолфталеїн, у другу — метилоранж, у третю — лакмус, з четвертої пробірки — за допомогою скляної палички поставте краплю на універсальний індикаторний папір. Спостерігайте за змінами забарвлення індикаторів.

Підтема 2. Значення води і водних розчинів у житті людини.

Мета: визначити значення води і водних розчинів у житті людини.

Запитання й завдання

1. Чи є відмінність між значеннями слів *вода* і *водний* розчин відповідно до застосування їх людиною? Відповідь поясніть.
2. Наведіть приклади відомих вам водних розчинів, що їх застосовує людина.
3. Складіть схему «Значення водних розчинів у житті людини».

Прикладом може слугувати схема 2.

Схема 2



4. Шлунковий сік містить хлоридну кислоту HCl . Дослідіть, як змінюється забарвлення індикаторів у присутності шлункового соку.

5. Порівняйте результати досліду з даними таблиці «Забарвлення індикаторів у різних середовищах» (с. 00) і зробіть висновок про середовище шлункового соку.

6. Існує дві гіпотези щодо часу пиття води. Одні лікарі говорять про те, що склянку води треба пити за 20 хв до їжі. Інші вважають, що воду треба пити через 20 хв після їжі. Як ви вважаєте, чия думка є правильною? Відповідь поясніть.

Інструкція до проведення досліду. «Дослідження середовища шлункового соку.»

1. У стакан налейте воду на 1/3 і додайте туди 10 краплин кислоти HCl.

2. Розмішайте розчин скляною паличкою.

3. Розділіть отриманий розчин на 4 пробірки.

4. У кожную з пробірок з розчином внесіть по декілька краплин різних індикаторів: у першу — фенолфталеїн, у другу — метилоранж, у третю — лакмус, з четвертої пробірки — за допомогою скляної палички поставте краплю на універсальний індикаторний папір. Спостерігайте за змінами забарвлення індикаторів.

Результат: учні розуміють, що у природі все взаємопов'язано; необдумані дії іноді можуть призвести до зворотних процесів у природі; стан водойм залежить від дій людини.

Тема: «Очищення води на водоочисних станціях та в домашніх умовах».

Учні вже знають види сумішей і способи їх розділення. Групам школярів надаються завдання за варіантами: варіант I — схема водоочисної станції; варіант II — схема будови домашнього 3-стадійного фільтра.

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: встановити ефективність очищення води кожним зі способів і з'ясувати безпечність вживання очищеної води.

Завдання (для варіантів I і II)

1. Назвіть етапи очищення води і її компоненти до і після кожного з етапів.

2. Назвіть спосіб розділення суміші на кожному з етапів очищення.

3. Проаналізуйте результати своєї роботи і зробіть висновок, щодо придатності очищеної води для: а) пиття; б) приготування їжі.

4. *Варіант I.* У місті водогін існує 60 років. Чи гарантовано населенню безпечне використання некип'яченої води для пиття? Якщо ні, то запропонуйте дії, які уможливлять це.

Варіант II. Три родини користуються однаковими домашніми фільтрами. В однієї родини фільтр не змінювали півроку, в другій — 1 рік, а третя родина використовує фільтр лише тиждень. На вашу думку, чи є однаковим склад відфільтрованої води в кожній родині? Відповідь поясніть.

Для повної характеристики складу води учням треба дати поняття про стійкі органічні забруднення (СОЗ), молекули яких під час тривалого кип'ятіння можуть розкластися на менші, що призводить до того, що пропускна здатність фільтрів щодо забрудників збільшується. Інформація про біологічний спосіб очищення, що розроблений в Інституті колоїдної хімії та хімії води Національної академії наук України — застосування біоконвеєра, в якому вода повністю самоочищується за рахунок

життєдіяльності певних водних організмів, ознайомить школярів з альтернативним способом очищення води.

Результат. Учні, поглиблюючи свої знання, мають змогу проаналізувати, узагальнити й зробити висновки щодо: понять «чиста вода», «хімічно чиста вода», «водні розчини»; значення чистої води для здоров'я людини; взаємозв'язку знань про якісні та кількісні характеристики розчину та про якість й безпечність приготування їжі; ефективності різних способів очищення води та безпечності її вживання; критичного ставлення до реклами щодо якості водних фільтрів; необхідності вивчення природничих наук (біології, хімії) і математики для успішного засвоєння знань з хімії і формування ключових компетентностей; необхідності дотримання правил щодо охорони водойм від забруднень.

У разі регулярного використання навчальних проєктів на уроках наприкінці 7 класу учні: звикають до групової роботи (толерантності, командної роботи, взаємної відповідальності); розвивають уміння аналізувати інформацію та результати дослідження, формулювати висновки, мислити логічно (створюючи схеми), відстоювати власні думки, стисло й доказово презентувати результати роботи. Отже краще підготовлені учні навчившись виконувати мініпроєкти готові до самостійної дослідницької роботи.

8 клас

Тема 1. Будова атома. Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів.

Тема проєкту: «Дослідження зміни властивостей хімічних елементів зі зміною радіусів їхніх атомів».

Тип проєкту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проєкт.

Мета: ознайомитися зі зміною властивостей хімічних елементів залежно від зміни радіусів атомів.

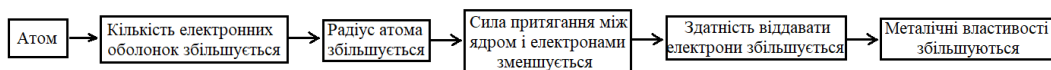
Загальна тема поділяється на дві підтеми.

Підтема 1: «Зміна властивостей хімічного елемента у періоді».

Мета: ознайомитися зі зміною властивостей хімічних елементів залежно від зміни радіусів їхніх атомів у періоді.

Завдання.

1. Ознайомтеся з поняттям *радіус атома*.
2. Напишіть електронні формули атомів хімічних елементів № 3, № 5 і № 7.
3. Порівняйте радіуси цих хімічних елементів і зробіть висновок щодо їхніх хімічних властивостей (можливостей приймати і віддавати електрони).
4. Установіть, які прості речовини утворюють ці хімічні елементи.
5. Зробіть висновок щодо зміни хімічних властивостей хімічних елементів у періоді зліва направо залежно від радіуса атома. Результати міркувань оформіть у вигляді схеми, яка може виглядати так:

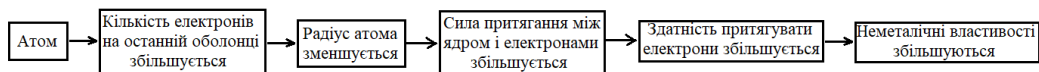


Підтема 2: «Зміна властивостей хімічного елемента у групі».

Мета: ознайомитися зі зміною властивостей хімічних елементів залежно від зміни радіусів атомів у групі.

Завдання.

1. Ознайомтеся з поняттям *радіус атома*.
2. Напишіть електронні формули атомів хімічних елементів № 5 і № 13.
3. Порівняйте радіуси цих хімічних елементів і зробіть висновок щодо їхніх хімічних властивостей (можливостей приймати і віддавати електрони).
4. Установіть, які прості речовини утворюють ці хімічні елементи.
5. Зробіть висновок щодо зміни хімічних властивостей хімічних елементів у групі зверху донизу, залежно від радіуса атома. Результати міркувань оформіть у вигляді схеми, яка може виглядати так:



Результат: досліджуючи зміну будови атома хімічного елемента, учні встановлюють ланцюг взаємозв'язку між будовою атома і властивостями хімічного елемента та простої речовини, ним утвореної; розуміють, що поняття *металічні* і *неметалічні* властивості елемента залежать від можливості атома приймати або віддавати електрони; порівняння властивостей елемента і простої речовини, ним утвореної, уможливорює перенесення вивчення теоретичного матеріалу в площину реального світу; досліджений матеріал дає змогу стверджувати, що найменші зміни призводять до важливих наслідків, як у складі атома хімічного елемента, так і в природі вцілому.

Тема проекту: «Характеристика хімічних елементів за їхнім місцем у періодичній системі та будовою атома».

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: схарактеризувати хімічні елементи за їхнім місцем у Періодичній системі та будовою атома.

Загальна тема поділяється на декілька підтем з урахуванням можливості ілюстрування типових металічних, неметалічних елементів та елементів, оксиди й гідроксиди яких виявляють амфотерні властивості. Усі групи учнів виконують завдання за варіантами.

Варіант I.

1. Установіть хімічний елемент, зовнішня електронна оболонка якого має будову $\dots 3p^3$.
2. Дайте характеристику визначеного хімічного елемента.
3. Зробіть висновок щодо зв'язку будови атома з властивостями елемента.
4. Назвіть відомі вам речовини, до складу яких входить цей елемент, і галузі їх застосування.

Варіант II.

1. Установіть хімічний елемент, якщо відносна молекулярна маса його вищого оксиду якого дорівнює 62.
2. Дайте характеристику визначеного хімічного елемента.
3. Зробіть висновок щодо зв'язку будови атома з властивостями елемента.

4. Назвіть відомі вам речовини, до складу яких входить цей елемент, і галузі їх застосування.

Варіант III.

1. Установіть хімічний елемент, який розміщений у 2 періоді, VI групі, головній підгрупі.

2. Дайте характеристику визначеного хімічного елемента.

3. Зробіть висновок щодо зв'язку будови атома з властивостями елемента.

4. Назвіть відомі вам речовини, до складу яких входить цей елемент, і галузі їх застосування.

План характеристики хімічного елемента

1. Номер за порядком (протонне число).

2. Відносна атомна маса (нуклонне число).

3. Номер періоду Періодичної системи хімічних елементів.

4. Номер групи Періодичної системи хімічних елементів.

5. Підгрупа Періодичної системи хімічних елементів.

6. Будова атома.

7. Електронна формула атома.

8. Електронно-графічна формула атома.

9. Типова і можливі валентності атома.

10. Формули простої речовини, можливих оксидів, гідроксидів і летких водневих сполук, утворених елементом.

Результат: закріплення знань про будову Періодичної системи хімічних елементів, будову атома, стан електронів у атомі; розуміння зв'язку будови атома з властивостями речовин, ним утворених; можливість пов'язати теоретичні знання і факти з реальним життям.

Тема 2. Хімічний зв'язок і будова речовини

Тема проекту: «Залежність фізичних властивостей речовин від типів кристалічних ґраток».

Вивчення цієї теми, що передуює практичній роботі «Дослідження фізичних властивостей речовин з різними типами кристалічних ґраток (наприклад, цукру, кухонної солі, графіту)», можна також провести під час виконання учнями міні-проекту з включенням лабораторного дослідження. Виходячи з теми дослідження «Ознайомлення з фізичними властивостями речовин атомної, молекулярної та йонної будови», варто створити три підтеми для вивчення фізичних властивостей речовин різної будови. Результати дослідження кожної з підтем заносять до загальної таблиці для порівняння і визначення фізичних властивостей, характерних речовин з різним типом кристалічних ґраток.

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: дослідити залежність фізичних властивостей речовин від типів кристалічних ґраток.

Підтема 1: «Вивчення фізичних властивостей речовин атомної будови».

Мета: дослідити залежність фізичних властивостей речовин з атомними кристалічними ґратками.

Завдання.

1. Укажіть тип хімічного зв'язку і кристалічної ґратки алмазу С.
2. Визначте за довідником фізичні властивості (колір, запах, твердість, розчинність у воді, температури плавлення і кипіння) алмазу. Занесіть результати дослідження в таблицю.
3. Наведіть приклади відомих вам речовин з подібними властивостями і галузі їх застосування.

Підтема 2: «Вивчення фізичних властивостей речовин молекулярної будови».

Мета: дослідити залежність фізичних властивостей речовин з молекулярними кристалічними ґратками.

Завдання.

1. Укажіть тип хімічного зв'язку і кристалічних ґраток глюкози $C_6H_{12}O_6$.
2. Виконайте дослід. Дослідіть (деякі визначте за довідником) фізичні властивості (колір, запах, розчинність у воді, температури плавлення і кипіння) глюкози. Занесіть результати дослідження в таблицю.
3. Наведіть приклади відомих вам речовин з подібними властивостями і галузі їх застосування.

Підтема 3: «Вивчення фізичних властивостей речовин йонної будови».

Мета: дослідити залежність фізичних властивостей речовин з йонними кристалічними ґратками.

Завдання.

1. Укажіть тип хімічного зв'язку і кристалічних ґраток питної соди $NaHCO_3$.
2. Виконайте дослід. Дослідіть (деякі визначте за довідником) фізичні властивості (колір, запах, розчинність у воді, температури плавлення і кипіння) питної соди. Занесіть результати дослідження в таблицю.
3. Наведіть приклади відомих вам речовин з подібними властивостями і галузі їх застосування.

Показник		Речовина		
		Алмаз	Глюкоза	Питна сода
Клас речовин				
	Проста речовина			
	Складна речовина			
Тип хімічного зв'язку				
	Йонний			
	Ковалентний полярний			
	Ковалентний неполярний			
Тип кристалічної ґратки				
	Атомна			
	Йонна			

	Молекулярна			
Агрегатний стан				
	Газуватий			
	Рідкий			
	Твердий			
Фізичні властивості речовини				
	Колір			
	Запах			
	Розчинність у воді			
	Температура плавлення			
	Температура кипіння			
Вид частинок після розчинення речовини у воді				
	Атоми			
	Йони			
	Молекули			

Інструкція до проведення досліду.

1. Роздивіться запропоновану речовину і визначте її колір.
2. Визначте запах, дотримуючись правила безпеки.
3. Налийте у пробірку 1 мл води і внесіть туди досліджуваної речовини на кінчику шпателя.
4. Розмішайте суміш скляною паличкою для перевірки розчинності речовини.

Результат: виконуючи дослідження, учні переконуються в тому, що фізичні властивості залежать від складу і будови речовини; навчаються робити узагальнення і висновки про властивості, характерні для речовин з певним типом кристалічних ґраток; робота в групі готує учнів до виконання індивідуальної діяльності під час практичної роботи.

Тема 4: «Основні класи неорганічних сполук»

Вивчення властивостей неорганічних сполук є дуже важливою темою для подальшого вивчення хімії. Через те міні-проекти варто проводити лише в разі, якщо учні вже звикли до такої форми роботи на уроках і готові до сприйняття і узагальнення матеріалу не від учителя, а під час розповіді однокласників. Для перевірки якості засвоєння знань рекомендуємо наприкінці уроку давати міні-тести. На вивчення властивостей кожного з класів речовин учитель найчастіше відводить два уроки. Провівши перший урок у формі міні-проекту, залишається час на коригування знань на другому. Кожна група учнів вивчає декілька властивостей певного класу речовин. Є обов'язковим укладання *CONCEPT-MAPS* за результатами дослідження кожною групою учнів. Зведення окремих даних (схем) у загальну відбувається за допомогою учителя. Під час дослідження учні проводять хімічні досліди, тому обов'язково на початку уроку

треба провести інструктаж з правил безпеки під час роботи у кабінеті хімії, зокрема з речовинами класу, що вивчається.

Тема проекту: «Властивості кислот».

У цій темі навчальною програмою з хімії передбачається вивчення: фізичних властивостей кислот; хімічних властивостей кислот: дія на індикатори, взаємодія з металами, основними оксидами, основами, солями; поняття *реакція нейтралізації, заміщення й обміну*; ряду активності металів; правил безпечної роботи з кислотами. Для проектної роботи учнів пропонуємо розглянути фізичні та хімічні властивості кислот (декількох, для наочного підтвердження загальних властивостей) та правилами безпечної роботи з ними. Вивчення іншого матеріалу, що є узагальнювальним, і корекцію знань проводять на другому уроці.

Зміну забарвлення перевіряють дією кислоти на чотири індикатори. Для вивчення цієї властивості кожній групі учнів пропонується виконання дослідів не з усіма індикаторами, а з деякими. Кожна група вивчає фізичні властивості (колір, запах, розчинність у воді) конкретної кислоти.

Передбачається виконання лабораторних дослідів «Взаємодія лугів з кислотами в розчині» і «Взаємодія хлоридної кислоти з металами».

Схеми, що їх складено учнями кожної групи зводяться в загальну (схема 1) в результаті їхніх доповідей.

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: дослідити фізичні й хімічні властивості кислот.

Інструкція до проведення дослідів «Визначення дії кислоти на індикатор»

1. Налийте в пробірку 1 мл розчину кислоти.
2. Додайте 2–3 краплини індикатору.
3. Визначте зміну забарвлення розчину.
4. Опустіть скляну паличку в розчин кислоти.
5. Вийміть скляну паличку з кислоти і нанесіть утворену краплю на універсальний індикаторний папір.

6. Спостерігайте за зміною забарвлення індикатору.

Підтема 1: «Дослідження фізичних властивостей хлоридної кислоти, її взаємодії з металами та дії на індикатори фенолфталеїн і метилоранж».

Мета: дослідити фізичні властивості хлоридної кислоти, її взаємодії з металами та дії на індикатори фенолфталеїн і метилоранж.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки, хлоридна кислота, фенолфталеїн, метилоранж, цинк, мідь.

Завдання.

1. Ознайомтеся зі шляхом утворення і фізичними властивостями (кольором, запахом, а також визначте легкість (за довідником) хлоридної кислоти.
2. Дослідіть дію хлоридної кислоти на фенолфталеїн і метилоранж.
3. Проведіть дослід «Взаємодія хлоридної кислоти з цинком і міддю».
4. Напишіть рівняння можливих реакцій.
5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

6. Ювелірне золото — це сплав (суміш), що окрім золота містить мідь. Золото не розчиняється в кислоті. Чи можна перевірити на вміст міді сплав, подіявши на нього хлоридної кислотою?

Інструкція до проведення досліду «Взаємодія кислоти з металами».

1. У дві пробірки внесіть: у пробірку № 1 — цинк, в пробірку № 2 — мідь.
2. Налийте в обидві пробірки по 1 мл кислоти.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Підтема 2: «Дослідження фізичних властивостей хлоридної кислоти, її взаємодії з основними оксидами і дії на індикатори фенолфталеїн і лакмус».

Мета: дослідити фізичні властивості хлоридної кислоти, її взаємодію з основними оксидами та дію на індикатори фенолфталеїн і лакмус.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, 2 пробірки, розчини натрій гідроксиду, фенолфталеїну, лакмусу, хлоридна кислота, кальцій оксид.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, а також визначте легкість (за довідником) хлоридної кислоти.
2. Дослідіть дію хлоридної кислоти на фенолфталеїн і лакмус.
3. Проведіть дослід «Дія хлоридної кислоти на кальцій оксид».
4. Напишіть рівняння відповідної реакції.
5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.
6. Після проведення лабораторного досліду лаборант забув закрити пляшечку з хлоридною кислотою. Наступного дня рідина, що містилася у пляшці, не діяла на індикатори. Поясніть, що відбулося.

Інструкція до проведення досліду «Взаємодія кислоти з основними оксидами».

1. Налийте в пробірку 1 мл кислоти з індикатором, дію якого ви вивчали. Визначте забарвлення індикатору.
2. Внесіть в пробірку на кінчику шпателя порошок кальцій оксиду.
3. Розмішайте суміш скляною паличкою.
4. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Підтема 3: «Дослідження фізичних властивостей сульфатної кислоти, її взаємодії з основами та дії на індикатори фенолфталеїн й універсальний індикаторний папір».

Мета: дослідити фізичні властивості сульфатної кислоти, її взаємодію з основами і дію на індикатори фенолфталеїн і універсальний індикаторний папір.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, 2 пробірки, розчини натрій гідроксиду, фенолфталеїну, сульфатної кислоти, універсальний індикаторний папір, скляна паличка.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді), визначте легкість (за довідником) сульфатної кислоти.
2. Дослідіть дію сульфатної кислоти на фенолфталеїн і універсальний індикаторний папір.
3. Проведіть дослід «Взаємодія сульфатної кислоти з лугом натрій гідроксидом».
4. Напишіть рівняння відповідної реакції.

5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

6. Реакцію, що відбувається під час взаємодії кислоти з лугом називають реакцією нейтралізації. Поясніть термін нейтралізація щодо даної реакції.

Інструкція до проведення досліду «Взаємодія сульфатної кислоти з лугом натрій гідроксидом».

1. Налийте в пробірку 1 мл розчину кислоти з індикатором, дію якого ви вивчали. Визначте забарвлення індикатору.

2. Наливайте в пробірку по краплинах розчину лугу, доки не зміниться забарвлення розчину.

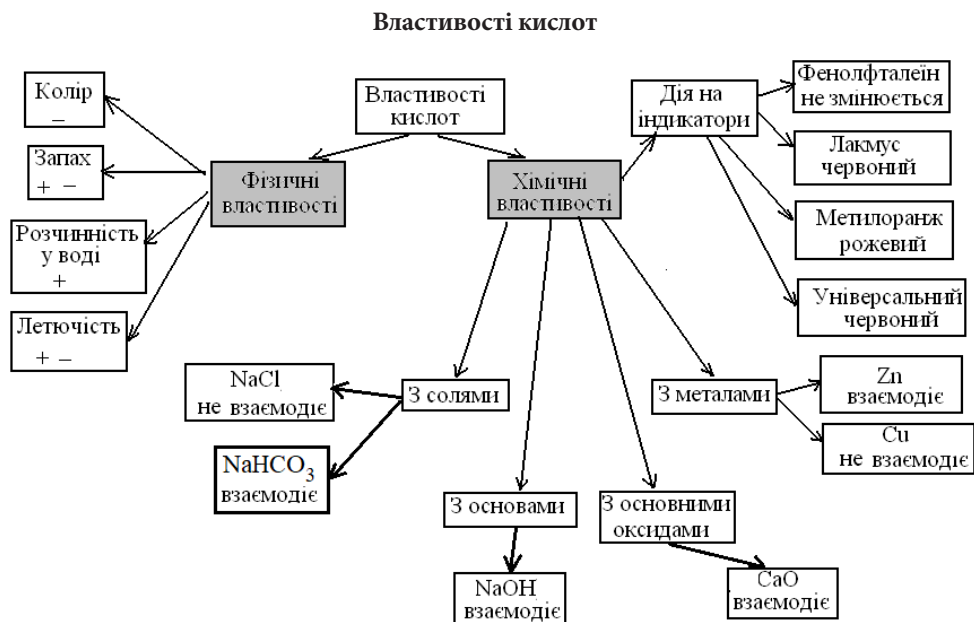
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Підтема 4: «Дослідження фізичних властивостей сульфатної кислоти, її взаємодії з солями та дії на індикатори фенолфталеїн й метилоранж».

Мета: дослідити фізичні властивості сульфатної кислоти, її взаємодію з солями і дію на індикатори фенолфталеїн й метилоранж.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, 2 пробірки, розчини натрій гідрокарбонату, натрій хлориду, фенолфталеїну, метилоранжу, сульфатної кислоти.

Схема 1



Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді, а також визначте леткість (за довідником) сульфатної кислоти.

2. Дослідіть дію сульфатної кислоти на фенолфталеїн і метилоранж.

3. Проведіть дослід «Взаємодія розчину сульфатної кислоти з розчинами натрій хлориду і натрій карбонату».

4. Напишіть рівняння можливих реакцій.

5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

6. Наразі в магазинах продаються вироби фігурок з мармуру, що за складом є кальцій карбонатом. Натуральний мармур коштує дуже дорого. Запропонуйте спосіб визначення хімічного складу виробу (з натурального мармуру чи це є підробкою).

Інструкція до проведення досліду «Взаємодія сульфатної кислоти з натрій хлоридом і натрій карбонатом».

1. У дві пробірки налийте розчини: в пробірку № 1 — натрій хлориду, в пробірку № 2 — натрій карбонату.

2. Налийте в обидві пробірки по 1 мл розчину кислоти.

3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Тема проекту: «Властивості основ».

На уроці вивчають: фізичні властивості основ (розчинних і нерозчинних); хімічні властивості лугів: дію на індикатори, взаємодію з кислотами, кислотними оксидами, солями; хімічні властивості нерозчинних основ: взаємодію з кислотами, розклад унаслідок нагрівання; правила безпечної роботи з лугами. Корекцію знань проводять на другому уроці.

Зміну забарвлення перевіряють дією лугу на чотири індикатори. Для вивчення цієї властивості кожній групі учнів пропонується виконати досліди не з усіма індикаторами, а з деякими. Фізичні властивості (колір, запах, розчинність у воді) основ вивчають за властивостями їх розчинів або за літературними джерелами.

Схеми, що їх складено учнями кожної групи зводяться в загальну (схема 2) в результаті їхніх доповідей.

Передбачається виконання лабораторних дослідів «Взаємодія лугів з кислотами в розчині» і «Взаємодія солей з лугами у водному розчині».

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: дослідити фізичні й хімічні властивості основ.

Інструкція до проведення досліду «Визначення дії лугу на індикатор».

1. Налийте в пробірку 1 мл розчину лугу.

2. Додайте 2–3 краплини індикатору.

3. Спостерігайте за зміною забарвлення індикатору.

4. Опустіть скляну паличку в розчин з лугом.

5. Вийміть скляну паличку з розчину і нанесіть утворену краплю на універсальний індикаторний папір.

6. Спостерігайте за зміною забарвлення індикатору.

Підтема 1: «Дослідження фізичних властивостей розчину натрій гідроксиду, його взаємодії з кислотами і дії на індикатори фенолфталеїн і метилоранж».

Мета: дослідити фізичні властивості розчину натрій гідроксиду, його взаємодію з кислотами та дію на індикатори фенолфталеїн і метилоранж.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, 2 пробірки, розчини натрій гідроксиду, фенолфталеїну, метилоранжу, сульфатної кислоти.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями лугу (кольором, запахом, розчинністю у воді, леткістю) натрій гідроксиду (за літературними джерелами) та його розчину.
2. Дослідіть дію розчину натрій гідроксиду на фенолфталеїн і метилоранж.
3. Проведіть дослід «Взаємодія лугу з кислотою».
4. Напишіть рівняння реакції.
5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.
6. Під час проведення дослідів на шкіру потрапив розчин лугу. Запропонуйте спосіб знезараження.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія лугу з кислотою».

1. Налийте в пробірку 1 мл розчину лугу з індикатором, дію якого ви вивчали. Визначте забарвлення індикатору.
2. Вливайте в пробірку по краплинах хлоридну кислоту, доки не зміниться забарвлення розчину.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Підтема 2: «Дослідження фізичних властивостей розчину кальцій гідроксиду, його взаємодії з кислотними оксидами і дії на індикатори фенолфталеїн і лакмус».

Мета: дослідити фізичні властивості розчину $\text{Ca}(\text{OH})_2$, його взаємодію з кислотними оксидами та дію на індикатори фенолфталеїн і лакмус.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки, розчин кальцій гідроксиду (вапняна вода), фенолфталеїн, лакмус, трубочка для коктейлю.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді, леткістю) розчину кальцій гідроксиду.
2. Дослідіть дію розчину кальцій гідроксиду на фенолфталеїн і лакмус.
3. Проведіть дослід «Взаємодія вуглекислого газу з розчином кальцій гідроксидом».
4. Напишіть рівняння відповідної реакції.
5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.
6. У заводських цехах, де відбувається процес горіння, як індикатор якості повітря застосовують вапняну воду. Поясніть, як саме дізнаються про критичний вміст вуглекислого газу в повітрі.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія вуглекислого газу з розчином кальцій гідроксиду».

1. Налийте в пробірку 1 мл вапняної води (розчину кальцій гідроксиду) з індикатором, дію якого ви вивчали. Визначте забарвлення індикатору.
2. Вставте в пробірку трубочку для коктейлю.
3. Обережно, щоб не розплескати рідину, продувайте через трубочку повітря, доки не зміниться забарвлення рідини.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Підтема 3. Дослідження фізичних властивостей розчину калій гідроксиду, його взаємодії з солями та дії на індикатори фенолфталеїн й універсальний індикаторний папір.

Мета: дослідити фізичні властивості розчину калій гідроксиду, його взаємодію з солями, дію на індикатори фенолфталеїн й універсальний індикаторний папір.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки, розчини калій гідроксиду, сульфатної кислоти, фенолфталеїну, універсальний індикаторний папір, скляна паличка.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді, леткістю) розчину калій гідроксиду (за довідником).

2. Дослідіть дію розчину калій гідроксиду на фенолфталеїн й універсальний індикаторний папір.

3. Проведіть дослід «Взаємодія лугу з солями».

4. Напишіть рівняння відповідної реакції.

5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

6. Луг є реактивом (сполукою, за допомогою якої можна визначити наявність певної речовини) на деякі йони. Запропонуйте, користуючись таблицею розчинності солей, кислот і основ у воді, три солі, склад яких можна визначити за допомогою натрій гідроксиду.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія лугу з солями».

1. Налийте в пробірку № 1 — 1 мл розчину купрум(II) сульфату, а в пробірку № 2 — 1 мл розчину калій хлориду.

2. Додайте в обидві пробірки по 5–7 краплин лугу.

3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірках.

4. Зробіть висновок щодо можливості взаємодії лугу із солями.

Підтема 4: «Дослідження фізичних властивостей ферум(III) гідроксиду, його взаємодії з кислотою та дії на індикатор фенолфталеїн».

Мета: дослідити фізичні властивості ферум(III) гідроксиду (колір, запах, розчинність у воді), його взаємодію з кислотою та дію на індикатор фенолфталеїн.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки, свіжовиготовлений ферум(III) гідроксид, розчин сульфатної кислоти, фенолфталеїн.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді) ферум(III) гідроксиду.

2. Дослідіть дію ферум(III) гідроксиду на фенолфталеїн.

3. Проведіть дослід «Взаємодія ферум(III) гідроксиду з розчином сульфатної кислоти».

4. Напишіть рівняння реакції.

5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

6. До складу іржі входить ферум(III) гідроксид. Запропонуйте спосіб видалення іржі з поверхні виробу із заліза.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія ферум(III) гідроксиду із сульфатною кислотою».

1. У пробірку налейте 1 мл ферум(III) гідроксиду.

2. Налийте по краплинах розчин сульфатної кислоти, доки не розчиниться завесь.

3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Підтема 5. Дослідження фізичних властивостей купрум(II) гідроксиду, його розкладу під час нагрівання та дії на індикатор фенолфталеїн.

Мета: дослідити фізичні властивості купрум(II) гідроксиду (колір, запах, розчинність у воді), його розклад під час нагрівання та дію на індикатор фенолфталеїн.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки, спиртівка, сірники, пробіркотримач, свіжовиготовлений купрум(II) гідроксид, фенолфталеїн.

Завдання.

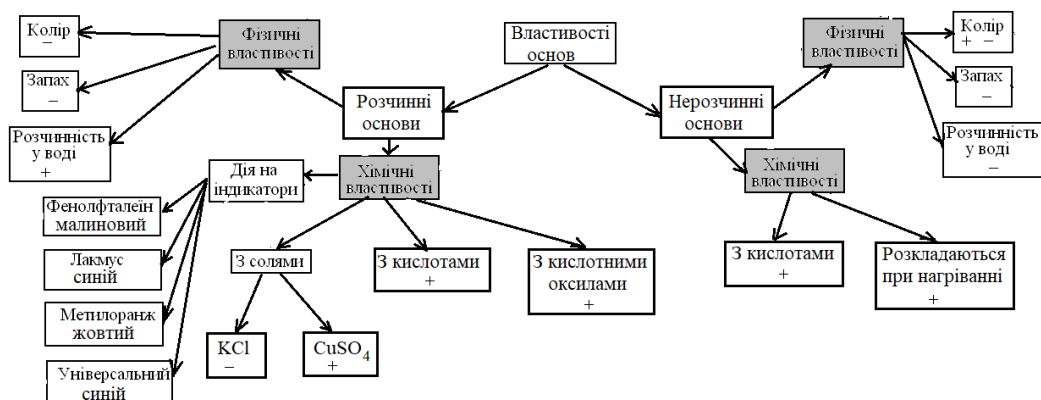
1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді,) купрум(II) гідроксиду.
2. Дослідіть дію купрум(II) гідроксиду на фенолфталеїн.
3. Проведіть дослід «Розклад купрум(II) гідроксиду під час нагрівання».
4. Напишіть рівняння реакції.
5. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.
6. Одним зі способів видалення іржі з виробів із заліза є їхнє прожарювання. Поясніть, які хімічні процеси відбуваються при цьому.

Інструкція до проведення дослідів «Розклад купрум(II) гідроксиду під час нагрівання».

1. У пробірку налейте 1 мл купрум(II) гідроксиду.
2. Підпаліть спиртівку.
3. Закріпіть пробірку з речовиною у пробіркотримачі.
4. Обережно, згідно з правилами нагрівання і поводження з нагрівальними приладами, нагрійте пробірку.
5. Загасіть полум'я спиртівки.
6. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.

Схема 2

Властивості основ



Тема: «Властивості середніх солей».

На уроці вивчають: фізичні властивості (кольор, розчинність у воді, температура плавлення і кипіння); хімічні властивості (взаємодія з металами, кислотами, лугами, іншими солями) середніх солей. Корекцію знань проводять на другому уроці.

Схеми, що їх складено учнями кожної групи зводяться в загальну (схема 3) в результаті їхніх доповідей.

Передбачається виконання лабораторних дослідів «Взаємодія металів із солями у водному розчині», «Взаємодія солей з лугами у водному розчині», «Реакція обміну між солями в розчині».

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: дослідити фізичні й хімічні властивості середніх солей.

Підтема 1: «Дослідження фізичних властивостей цинк хлориду, взаємодії його розчину з металами».

Мета: дослідити фізичні властивості цинк хлориду (колір, розчинність у воді, запах), взаємодію його розчину з металами.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки, склянка з водою, скляна паличка, флакон з кристалічним цинк хлоридом, залізний цвях, алюмінієвий дріт.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді) цинк хлориду.

2. Проведіть дослід «Взаємодія металів із солями у водному розчині».

3. Напишіть рівняння можливих реакцій. Зробіть висновок щодо можливості взаємодії солей з металами.

4. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

5. Морська вода містить багато різних солей. На днище кораблів прилаштовують цинкові болванки (протектори) для того, щоб корпус не ржавів. Поясніть механізм дії протектора.

Інструкція до проведення досліду «Розчинення цинк хлориду у воді».

1. Внесіть у пробірку стільки цинк хлориду, щоб він покривав дно пробірки.

2. Налийте в пробірку 2 мл води і розмішайте суміш скляною паличкою.

3. Спостерігайте розчинення солі.

4. Зробіть висновок про розчинність цинк.

Інструкція до проведення досліду «Взаємодія металів із солями у водному розчині».

1. Відлийте з пробірки 1/2 отриманого вами розчину в другу пробірку.

2. В одну з пробірок занурте алюмінієвий дріт, а в іншу — залізний цвях. Залиште пробірки на деякий час.

3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

4. Зробіть висновок щодо можливості взаємодії солей з металами.

Підтема 2: «Дослідження фізичних властивостей ферум(III) хлориду та його розчину, взаємодії його розчину з лугами».

Мета: дослідити фізичні властивості ферум(III) хлориду, взаємодію його розчину з лугами.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки, склянка з водою, скляна паличка, флакон з кристалічним ферум (III) хлоридом, розчин натрій гідроксиду.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді) ферум(III) хлориду та його розчину.

2. Проведіть дослід «Взаємодія солей з лугами у водному розчині».

3. Напишіть рівняння відповідної реакції.

4. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

Інструкція до проведення досліду «Розчинення ферум(III) хлориду у воді».

1. Внесіть у пробірку ферум(III) хлориду стільки, щоб він покривав дно пробірки.

2. Налийте в пробірку 2 мл води і розмішайте суміш скляною паличкою.

3. Спостерігайте розчинення солі.

4. Зробіть висновок про розчинність ферум(III) хлориду.

Інструкція до проведення досліду «Взаємодія солей з лугами у водному розчині».

1. Відлійте з пробірки з розчином ферум(III) хлориду^{1/2} об'єму в другу пробірку.

2. У пробірку з розчином солі додавайте по краплинах розчин натрій гідроксиду.

3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються у пробірці.

4. Зробіть висновок щодо можливості взаємодії солі з лугом.

Підтема 3: «Дослідження фізичних властивостей розчинів кальцій хлориду, натрій нітрату та натрій карбонату, взаємодії між солями».

Мета: дослідити фізичні властивості розчинів кальцій хлориду, натрій нітрату та натрій карбонату, взаємодію між солями.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, пробірки №1, №2, флакони з розчинами кальцій хлориду та натрій карбонату.

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом) розчинів кальцій хлориду, натрій нітрату та натрій карбонату.

2. Проведіть дослід «Реакція обміну між солями в розчині».

3. Напишіть рівняння можливої реакції. Зробіть висновок щодо можливості взаємодії солей між собою.

4. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

Інструкція до проведення досліду «Реакція обміну між солями в розчині».

1. Налийте в пробірки № 1 і № 2 по 1 мл розчину кальцій хлориду.

2. Налийте в пробірку № 1 1 мл розчину натрій карбонату.

3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

4. Налийте в пробірку № 2 1 мл розчину натрій нітрату.

5. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Підтема 4: «Дослідження фізичних властивостей кальцій карбонату, його взаємодії з кислотою».

Мета: дослідити фізичні властивості кальцій карбонату (колір, запах, розчинність у воді), його взаємодію з кислотою.

Прилади та матеріали: штатив для пробірок, 2 пробірки, скляна паличка, склянка з водою, склянка з хлоридною кислотою, банка з кальцій карбонатом (крейдою).

Завдання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді) кальцій карбонату.

2. Проведіть дослід «Взаємодія кальцій карбонату (крейди) з хлоридною кислотою».

3. Напишіть рівняння реакції.

4. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

Інструкція до проведення досліду «Розчинення кальцій карбонату у воді»

1. Внесіть у пробірку шматочок крейди.

2. Налийте в пробірку 2 мл води і розмішайте суміш скляною паличкою.

3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

4. Зробіть висновок щодо розчинності крейди у воді.

Інструкція до проведення досліду «Взаємодія кальцій карбонату з хлоридною кислотою».

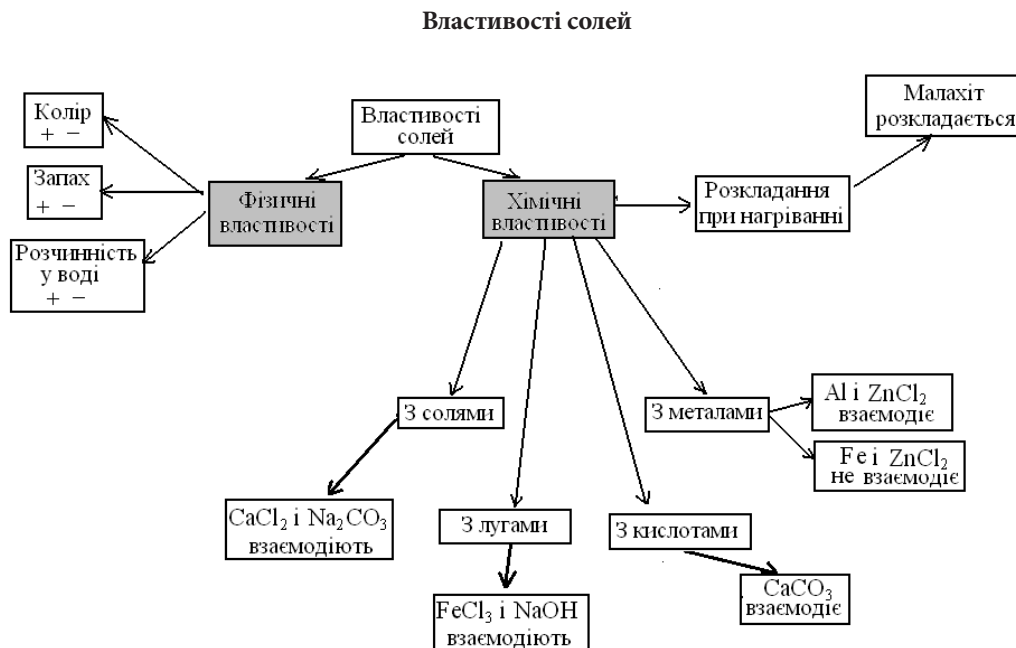
1. Внесіть шматочок крейди в порожню пробірку.
2. Налийте у пробірку хлоридної кислоти стільки, щоб вона покривала крейду на 0,5 см.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.
4. Зробіть висновок щодо взаємодії солі з кислотою.

Підтема 5. Дослідження фізичних властивостей малахіту, його розклад під час нагрівання.

Мета: дослідити фізичні властивості малахіту (колір, запах, розчинність у воді), його розклад під час нагрівання.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірки; скляна паличка; склянка з водою; нагрівальний прилад (спиртівка); сірники; шпатель; банка з порошком $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ (малахітом).

Схема 3



Запитання.

1. Ознайомтеся з фізичними властивостями (кольором, запахом, розчинністю у воді) малахіту.
2. Проведіть дослід «Розчинення малахіту у воді».
3. Проведіть дослід «Розклад малахіту при нагріванні».
4. Оформіть результати дослідження і спостережень у вигляді схеми.

Інструкція до проведення досліду «Розчинення малахіту у воді».

1. Внесіть у пробірку порошок малахіту на кінчику шпателя.
2. Налийте в пробірку 2 мл води і розмішайте суміш скляною паличкою.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

4. Зробіть висновок щодо розчинності малахіту у воді.

Інструкція до проведення досліду «Розклад малахіту при нагріванні».

1. Внесіть за допомогою шпателя в пусту пробірку порошку малахіту стільки, щоб він покрити дно пробірки.

2. Запаліть спиртівку.

3. Закріпіть пробірку з малахітом у пробіркотримачі. Нагрійте, виконуючи правила роботи з нагрівальними приладами, уміст пробірки.

4. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

5. Зробіть висновок щодо розкладу солі при нагріванні.

Результат: вивчення даної теми є останньою у переліку всіх класів хімічних речовин, що дає можливість встановити той факт, що солі є продуктом взаємодії сполук, утворених в результаті взаємодії металів та їх похідних з неметалами та їх похідними. Експериментально проведені досліди формують вміння ставити гіпотези, проводити дослідження і робити висновки.

Тема: «Поширеність у природі та використання оксидів, кислот, основ і середніх солей. Вплив на довкілля і здоров'я людини».

Матеріал даної теми є основним для розуміння мети вивчення не тільки теми «Основні класи неорганічних сполук», а й хімії загалом. Усі речовини, що нас оточують, можна віднести до певного класу сполук. Розуміння природи речовини, її безпечності для здоров'я і довкілля під час використання є важливим складником у формуванні як предметної, так і ключових компетентностей. Учні мають знати, що відповідальність за згубні наслідки в результаті неправильних дій щодо хімічних сполук, їх утилізації та використання в майбутньому ляже на них. Ось чому дуже важливо, щоб було розглянуто максимальну кількість прикладів.

Ефективним для узагальнення знань є складання схем із зазначенням основних параметрів: *поширеність, будова, властивості, застосування, вплив на довкілля і здоров'я людини*.

Роботі на уроці може передувати завдання додому: знайти матеріал про поширеність у природі оксидів, кислот, основ і середніх солей, приклади використання їх у промисловості, побуті та вплив їх на довкілля і здоров'я людини.

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: дослідити взаємозв'язок будова — властивості — застосування — вплив на довкілля і здоров'я людини — особиста відповідальність.

Підтема 1: «Поширеність у природі та використання оксидів. Вплив на довкілля і здоров'я людини».

Мета: з'ясувати будову, властивості, поширеність, застосування, вплив на довкілля і здоров'я людини оксидів.

Завдання.

1. Установіть тип хімічного зв'язку і кристалічних ґраток оксидів металічних і неметалічних елементів.

2. Визначте поширеність у природі і застосування двох оксидів неметалічних елементів і двох оксидів металічних елементів.

3. Установіть вплив на довкілля і здоров'я людини кислотного й основного оксидів.
4. Проілюструйте зв'язок між будовою, властивостями, застосуванням, впливом на довкілля і здоров'я людини кислотного і основного оксидів, склавши *CONCEPT-MAPS*.

5. У випадку порушення правил утилізації відходів (відключення фільтрів) у повітря потрапляють оксиди Сульфуру, Нітрогену тощо. Поясніть, у чому є небезпека для довкілля і здоров'я людини вмісту зазначених оксидів у повітрі.

Підтема 2: «Поширеність у природі та використання кислот. Вплив на довкілля і здоров'я людини».

Мета: з'ясувати будову, властивості, поширеність, застосування і вплив на довкілля і здоров'я людини кислот.

Завдання.

1. Установіть тип хімічного зв'язку і кристалічних ґраток кислот.
2. Визначте і доведіть можливість існування неорганічних кислот у природі. Встановіть застосування двох кислот.
3. Установіть вплив кислот на довкілля і здоров'я людини.
4. Проілюструйте зв'язок між будовою кислот, властивостями, застосуванням і впливом на довкілля і здоров'я людини, склавши *CONCEPT-MAPS*.
5. Поясніть, чи може існувати людина без хлоридної кислоти. Відповідь обґрунтуйте.

Підтема 3: «Поширеність у природі та використання основ. Вплив на довкілля і здоров'я людини».

Мета: з'ясувати будову, властивості, поширеність, застосування і вплив на довкілля і здоров'я людини основ.

Завдання.

1. Установіть тип хімічного зв'язку і кристалічних ґраток основ.
2. Визначте і доведіть можливість існування у природі основ. Наведіть приклади застосування двох основ.
3. Установіть вплив основ на довкілля і здоров'я людини.
4. Проілюструйте зв'язок між будовою основ, властивостями, застосуванням, впливом на довкілля і здоров'я людини, склавши *CONCEPT-MAPS*.
5. З «пушонки» — негашеного вапна, виготовляють гашене вапно. Про які саме речовини йдеться? Наведіть їхні формули.

Підтема 4: «Поширеність у природі та використання середніх солей. Вплив на довкілля і здоров'я людини».

Мета: з'ясувати будову, властивості, поширеність, застосування, вплив на довкілля і здоров'я людини середніх солей.

Завдання.

1. Установіть тип хімічного зв'язку і кристалічних ґраток середніх солей.
2. Визначте поширеність у природі і застосування двох середніх солей.
3. Установіть вплив середніх солей на довкілля і здоров'я людини.
4. Проілюструйте зв'язок між будовою середніх солей, властивостями, застосуванням і впливом на довкілля і здоров'я людини, склавши *CONCEPT-MAPS*.

5. Металічний натрій і газ хлор є небезпечними речовинами: перший, потрапляючи на шкіру, викликає опіки, а другий є отруйною речовиною. Водночас без сполуки натрію з хлором не готують жодної страви. Дайте пояснення.

9-й клас

Тема 1. Розчини

Тема. «Поняття про рН розчину»

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: ознайомитися з поняттям рН розчину, дослідити, яке значення рН мають нейтральні, лужні й кислі розчини.

Підтема 1. Дослідження рН нейтральних розчинів.

Мета: дослідити рН нейтральних розчинів (натрій хлориду, калій сульфату) і дистильованої води.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; 3 пробірки: в одній — вода, в другій — розчин натрій хлориду, в третій — розчин калій сульфату; 3 скляні палички; смужка універсального індикаторного паперу.

Запитання.

1. Ознайомтеся з поняттями *рН розчину, нейтральне середовище, кисле середовище*.

2. Проведіть лабораторний дослід «Установлення приблизного значення рН води, розчинів натрій хлориду і калій сульфату».

3. рН слини дорослої людини коливається в межах 6,8 — 7,4. Саме у такому середовищі найефективніша робота ферментів. Як зміниться кислотно-лужний баланс ротової порожнини після вживання в їжу: а) яблук (рН 3,5); б) крекери (рН 7); в) фініків (рН 8,5)?

Інструкція до проведення дослідів «Установлення приблизного значення рН води, натрій хлориду і калій сульфату».

1. Розділіть смужку універсального індикаторного паперу на три частини.

2. Нанесіть за допомогою скляної палички (для кожного розчину використовуйте нову паличку) на одну частину паперу — 2 краплі з пробірки, що містить воду; на другу частину — 2 краплі розчину натрій хлориду; на третю частину паперу — 2 краплі розчину калій сульфату.

3. Спостерігайте за зміною забарвлення універсального індикаторного паперу. Установіть приблизне значення рН.

4. Зробіть висновок, щодо відповідності значення рН, кольору універсального індикаторного паперу і середовища розчину.

Підтема 2. Дослідження рН кислих розчинів.

Мета: дослідити рН кислих розчинів (хлоридної кислоти, оцтової кислоти і рідкого мила).

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; 3 пробірки: в одній — розчин магній сульфату, в другій — хлоридна кислота, в третій — розчин оцтової кислоти; 3 скляні палички; смужка універсального індикаторного паперу.

Запитання.

1. Ознайомтеся з поняттями *рН розчину, нейтральне середовище, кисле середовище*.

2. Проведіть лабораторний дослід «Установлення приблизного значення рН хлоридної кислоти, розчинів оцтової кислоти і магній сульфату».

3. У людини, за нормою, рН шкіри рук коливається в межах 4–6. Миючі засоби на основі поверхнево-активних речовин (ПАР) як правило, мають $\text{pH} \leq 7$, а тверде мило — рН 9–11. Установіть середовище шкіри, мийних засобів на основі (ПАР) і мила. Дайте рекомендації щодо використання засобу для миття з максимальним збереженням нормального середовища шкіри рук.

Інструкція до проведення дослідів «Установлення приблизного значення рН хлоридної кислоти, розчинів оцтової кислоти і магній сульфату».

1. Розділіть смужку універсального індикаторного паперу на три частини.

2. Нанесіть за допомогою скляної палички (для кожного розчину використовуйте нову паличку) на одну частину паперу — 2 краплі з пробірки, що містить розчин рідкого мила; на другу частину — 2 краплі хлоридної кислоти; на третю частину паперу — 2 краплі розчину оцтової кислоти.

3. Спостерігайте за зміною забарвлення універсального індикаторного паперу. Установіть приблизне значення рН.

4. Зробіть висновок, щодо відповідності значення рН, кольору універсального індикаторного паперу і середовища розчину.

Підтема 3. Дослідження рН лужних розчинів.

Мета: дослідити рН лужних розчинів (натрій гідроксиду, твердого мила, натрій карбонату).

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; 3 пробірки: в одній — розчин натрій гідроксиду, в другій — твердого мила, в третій — розчин натрій карбонату; 3 скляні палички; смужка універсального індикаторного паперу.

Запитання.

1. Ознайомтеся з поняттями *рН розчину, нейтральне середовище, кисле середовище*.

2. Проведіть лабораторний дослід «Установлення приблизного значення розчинів натрій гідроксиду, твердого мила, натрій карбонату».

3. Пригадайте функції шкіри. Миючі засоби на основі поверхнево-активних речовин (ПАР) як правило, мають $\text{pH} \leq 7$, а тверде мило — рН 9–11. Установіть середовище мийних засобів на основі (ПАР) і мила. Дайте рекомендації щодо застосування засобів для миття обличчя з нормальною шкірою (рН 5,2–5,7), сухою (рН 5,2–5,7) та жирною (рН 4–5,2) зі збереженням гомеостазу організму.

Інструкція до проведення дослідів «Установлення приблизного значення розчинів натрій гідроксиду, рідкого мила, натрій карбонату».

1. Розділіть смужку універсального індикаторного паперу на три частини.

2. Нанесіть за допомогою скляної палички (для кожного розчину використовуйте нову паличку) на одну частину паперу — 2 краплі з пробірки, що містить розчин натрій гідроксиду; на другу частину — 2 краплі розчину рідкого мила; на третю частину паперу — 2 краплі розчину натрій карбонату.

3. Спостерігайте за зміною забарвлення універсального індикаторного паперу. Установіть приблизне значення рН.

4. Зробіть висновок, щодо відповідності значення рН, кольору універсального індикаторного паперу і середовища розчину.

Результат: ознайомлення з поняттям рН, його значенням у різному середовищі, можливість експериментально встановити середовище розчинів лугу, кислоти та солей дає учням упевненість у необхідності вивчення хімії для застосування знань у повсякденному житті. Розвиток умінь робити порівняння і висновки на основі теоретичних знань розвиває в учнів критичне мислення.

Тема 2. Хімічні реакції

Тема. «Класифікація хімічних реакцій»

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: ознайомитися з класифікацією хімічних реакцій за кількістю і складом реагентів та продуктів реакцій.

Підтема 1. Реакції сполучення.

Мета: закріпити знання про реакції сполучення.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; мідний дріт; спиртівка; прибірко-тримач, сірники.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *реакція сполучення*.
 2. Наведіть приклади відомих вам реакцій сполучення.
 3. Проведіть дослід «Утворення купрум(II) оксиду».
 4. Поясніть, які продукти утворюються в результаті: а) занурення натрію у воду; б) розчинення кухонної солі у воді; в) пропускання сульфур(IV) оксиду через воду.
- Зазначте, чи є серед даних процесів реакція *сполучення*.

Інструкція до проведення дослідів «Утворення купрум(II) оксиду».

1. Підпаліть спиртівку, виконуючи правила безпеки.
2. Закріпіть проволочку у пробіркодержачі і прожарте її до зміни забарвлення.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються з мідною проволочкою.
4. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
5. Зробіть висновок, щодо типу реакції.

Підтема 2. Реакції розкладу.

Мета: закріпити знання про реакції розкладу.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірка; свіжо приготований купрум (II) гідроксид; прибіркодержач; нагрівальний прилад.

1. Дайте визначення поняття *реакція розкладу*.
2. Наведіть приклади відомих вам реакцій розкладу.
3. Проведіть дослід «Розклад купрум(II) гідроксиду під час нагрівання».
4. Поясніть, які продукти утворюються в результаті: а) горіння вугілля; б) прожарування іржавого цвяха (іржа — ферум(III) гідроксид); в) розчинення натрій оксиду у воді. Зазначте, чи є серед даних процесів реакція розкладу.

Інструкція до проведення дослідів «Розклад купрум(II) гідроксиду під час нагрівання».

1. Налийте у пробірку 1 мл свіжо приготованого купрум(II) гідроксиду.

2. Підпаліть спиртівку, виконуючи правила безпеки.
3. Закріпіть пробірку з купрум(II) гідроксидом у пробіркотримачі.
4. Обережно нагрійте вміст пробірки, прогрівши спочатку всю пробірку, а потім ту частину, де міститься суміш.
5. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.
6. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
7. Зробіть висновок, щодо типу реакції.

Підтема 3. Реакції обміну.

Мета: закріпити знання про реакції обміну.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірка; флакони з розчином натрій гідроксиду і хлоридною кислотою; фенолфталеїн.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *реакція обміну*.
2. Наведіть приклади відомих вам реакцій обміну.
3. Проведіть дослід «Реакція нейтралізації».
4. Поясніть, які продукти утворюються в результаті: а) процесу дихання; б) взаємодії розчинів натрій гідроксиду і купрум(II) гідроксиду; в) взаємодії натрію з водою. Зазначте, чи є серед даних процесів реакції обміну.

Інструкція до проведення дослідів «Реакція нейтралізації».

1. Налийте у пробірку 1 мл розчину натрій гідроксиду.
2. Додайте до розчину лугу 2 — 3 краплі фенолфталеїну.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.
4. Додавайте в пробірку з розчином лугу з індикатором хлоридну кислоту по краплях до видимих змін.
5. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
6. Зробіть висновок, щодо типу реакції.

Підтема 4. Реакції заміщення.

Мета: закріпити знання про реакції заміщення.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірка; банка з цинком; флакон з хлоридною кислотою.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *реакція заміщення*.
2. Наведіть приклади відомих вам реакцій заміщення.
3. Проведіть дослід «Взаємодія цинку з хлоридної кислотою».
4. Поясніть, які продукти утворюються в результаті: а) процесу, що відбувається у склянці з розчином купрум(II) сульфатом, куди опущений залізний цвях; б) взаємодії розчину сульфатної кислоти з міддю; в) пропусканні водню над розпеченим купрум(II) оксидом. Зазначте, чи є серед даних процесів реакції заміщення.

Інструкція до проведення дослідів «Взаємодія цинку з хлоридної кислотою».

1. Внесіть у пробірку 2–3 гранули цинку.
2. Налийте у пробірку з цинком хлоридну кислоту об'ємом 2 мл.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.
4. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.

5. Зробіть висновок, щодо типу реакції.

Результат: учні закріплюють знання про типи хімічних реакцій, з якими ознайомилися у 7 і 8 класах; розвивають вміння проведення хімічних дослідів; формують критичне мислення щодо відповідності теоретичних знань і результатів проведеного дослідження.

Тема 2. Хімічні реакції

Тема. «Швидкість хімічної реакції, залежність швидкості реакції від різних чинників»

У навчальній програмі для вивчення матеріалу з даної теми заплановано показ демонстрації «Залежність швидкості реакцій металів (цинк, магній, залізо) з хлоридною кислотою від активності металу», проведення лабораторного дослідів «Вплив концентрації і температури на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою». Урок є підготовкою до виконання практичної роботи №3 «Вплив різних чинників на швидкість хімічних реакцій». Виходячи з цього вивчення впливу деяких чинників на швидкість реакції можна проводити як теоретично так і з проведенням дослідів.

Тип проекту: дослідницький, груповий, короткотривалий міні-проект.

Мета: ознайомитися з поняттям швидкості хімічної реакції і різними чинниками, від яких залежить швидкість реакції.

Підтема 1. Вплив концентрації реагуючих речовин на швидкість хімічної реакції.

Мета: ознайомитися з поняттям *швидкості хімічної реакції* і впливом концентрації реагуючих речовин на швидкість реакції.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірки №1, №2; банка з цинком; флакони з хлоридною кислотою різного розведення (1:1 та 1:3).

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *швидкості хімічної реакції*.
2. Наведіть кінетичне рівняння швидкості хімічної реакції для рідин, газів і розчинів.
3. Проведіть лабораторний дослід «Вплив концентрації на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою».
4. Поясніть вплив концентрації реагуючих речовин на швидкість хімічної реакції на прикладі горіння деревини на повітрі: а) цілого поліна; б) поліна розколотого на друзки.

Інструкція до проведення дослідів «Вплив концентрації на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою».

1. Внесіть у дві пробірки № 1 і №2 по 1 гранулі цинку.
2. Налийте у пробірку №1 хлоридну кислоту (1:1) об'ємом 1 мл, а у пробірку №2 — 1 мл хлоридної кислоти (1:3).
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірках.
4. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
5. Порівняйте швидкості реакцій у пробірках №1 і №2. Зробіть висновок, щодо впливу концентрації реагуючих речовин на швидкість хімічної реакції.

Підтема 2. Вплив температури на швидкість реакції.

Мета: ознайомитися з поняттям *швидкості хімічної реакції* і впливом температури на зміну швидкості реакції.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірка; банка з цинком; флакон з хлоридною кислотою; прибіркотримач; нагрівальний прилад.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *швидкість хімічної реакції*.
 2. Наведіть рівняння швидкості хімічної реакції для рідин, газів і розчинів залежно від зміни температури.
 3. Проведіть лабораторний дослід «Вплив температури на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою».
 4. Поясніть з хімічної точки зору необхідну величину полум'я для скорішої варки яєць.
- Інструкція до проведення досліду «Вплив температури на швидкість реакції цинку з хлоридною кислотою».*

1. Внесіть у пробірку 1 гранулу цинку.
2. Налийте у пробірку з цинком хлоридну кислоту об'ємом 1 мл.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.
4. Нагрійте пробірку з цинком і кислотою.
5. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.
6. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
7. Порівняйте швидкості реакцій у пробірці за нормальних умов і після нагрівання. Зробіть висновок, щодо впливу температури на швидкість хімічної реакції.

Підтема 3. Вплив каталізатора на швидкість реакції.

Мета: ознайомитися з поняттям *швидкість хімічної реакції* і впливом каталізатора на швидкість реакції.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірка; банка з манган(II) оксидом; флакон з розчином гідроген пероксиду; шпатель.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *швидкість хімічної реакції* і *каталізатор*.
2. Проведіть дослід «Вплив каталізатора на швидкість розкладу гідроген пероксиду».
3. Утворення сиру відбувається під час звурджування (розділення молока на сироватку і сир) молока. Для прискорення процесу у молоко додають кислоту (оцет, або кислий сік). Поясніть, чим є кислота у процесі приготування сиру.

Інструкція до проведення досліду «Вплив каталізатора на швидкість розкладу гідроген пероксиду».

1. Внесіть у пробірку 1 мл розчину гідроген пероксиду.
2. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.
3. Внесіть в пробірку з розчином манган(II) оксиду на кінчику шпателя.
4. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірці.
5. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
6. Порівняйте швидкості реакцій у пробірці до і після внесення манган(II) оксиду в пробірку з розчином гідроген пероксиду. Зробіть висновок, чим є манган(II) оксид у реакції розкладу H_2O_2 .

Підтема 4. Вплив природи реагуючих речовин на швидкість реакції.

Мета: ознайомитися з поняттям *швидкість хімічної реакції* і впливом природи реагуючих речовин на швидкість реакції.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; пробірки №1 і №2; банка з цинком; мідний дріт; флакон з хлоридною кислотою.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *швидкість хімічної реакції*.
2. Проведіть лабораторний дослід «Вплив природи реагуючих речовин на швидкість реакції цинку і міді з хлоридною кислотою».
3. У сучасній сантехніці частіше застосовують пластикові труби замість залізних. Поясніть це явище.

Інструкція до проведення дослідів «Вплив природи реагуючих речовин на швидкість реакції цинку і міді з хлоридною кислотою».

1. Внесіть у пробірку № 1 — мідний дріт, а в пробірку №2 1 гранулу цинку.
2. Налийте в обидві пробірки хлоридну кислоту об'ємом 1 мл.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірках.
4. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
5. Порівняйте швидкості реакцій у пробірках №1 і №2. Зробіть висновок, щодо впливу природи реагуючих речовин на швидкість хімічної реакції.

Підтема 5. Вплив величини площі поверхні речовин на швидкість реакції.

Мета: ознайомитися з поняттям *швидкість хімічної реакції* і впливом величини площі поверхні на швидкість реакції.

Прилади та матеріали: підставка для пробірок; 2 пробірки; банки з CaCO_3 (порошок) і CaCO_3 (шматочки); флакон з хлоридною кислотою; шпатель; скляна паличка.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *швидкість хімічної реакції*.
2. Наведіть рівняння швидкості хімічної реакції для рідин, газів і розчинів. Поясніть, чи буде це рівняння однаково вірним для реакцій між твердими речовинами і їх розчинами.
3. Проведіть лабораторний дослід «Вплив величини площі поверхні речовин на швидкість реакції».
4. Поясніть, чому, з точки зору хімії, у приміщенні млинів заборонено паління.

Інструкція до проведення дослідів «Вплив величини площі поверхні речовин на швидкість реакції».

1. Внесіть у пробірку першу пробірку на кінчику шпателя порошок CaCO_3 , а в другу пробірку 1 шматочок CaCO_3 .
2. Налийте в обидві пробірки хлоридну кислоту об'ємом 2 мл.
3. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірках.
4. Перемішайте (обережно!) суміші в пробірках скляною паличкою.
5. Спостерігайте за змінами, що відбуваються в пробірках.
6. Запишіть рівняння реакції, що відбулася.
5. Порівняйте швидкості реакцій у пробірках. Зробіть висновок, щодо впливу величини площі поверхні реагуючих речовин на швидкість хімічної реакції.

Підтема 6. Вплив тиску на швидкість реакції.

Мета: ознайомитися з поняттям *швидкість хімічної реакції* і впливом концентрації на швидкість реакції.

Запитання.

1. Дайте визначення поняття *швидкість хімічної реакції*.
2. Наведіть рівняння швидкості хімічної реакції для рідин, газів і розчинів.

3. Для газоподібних речовин рівняння швидкості хімічної реакції



можна виразити таким чином:

$$v = k \cdot P^2 A \cdot P B, \text{ де}$$

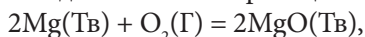
k — коефіцієнт швидкості хімічної реакції;

PA — тиск газу A ;

PB — тиск газу B .

Поясніть можливість заміни у рівнянні швидкості хімічної реакції газів концентрації на тиск.

4. Укажіть, як зміниться швидкість хімічної реакції



якщо знизити загальний тиск у 2 рази.

Відповідь. Зі зменшенням тиску в системі в 2 рази концентрація газоподібної речовини знизиться в 2 рази.

Література

1. Вороненко Т.І. Хімія щодня. Це треба знати кожному / Тетяна Вороненко, тетяна Іваха. К. : Шк. світ, 2011. — 128 с. — (Б-ка «Шк. світу»)
2. Вороненко Т.І. Хімія і довкілля. Факультативний курс / Хімія. Факультативи та спецкурси / [упорядкув. Г. Мальченко]. — К. : Шк. світ, 2008. — С. 19—90. (Б-ка «Шк. світу»).
3. Кендзьор П. Суспільна акція школярів України «Громадянин»: Методичні поради для консультанта учнівського проекту. / Кендзьор П., Войтенко О. Львів. : Українські технології, 2003. — 56 с.
4. Мальченко Г. Хімія навколо нас: запитання і відповіді / Г.Мальченко, Т.Вороненко. — К. : Шк. світ, 2009. — 128 с. — (Б-ка «Шк. світу»).
5. Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. 3. Кіктенко, О. М. Любарська та ін. / За заг. ред. О. М. Пехоти. — К. : А.С.К., 2001. — 256 с. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. : Режим доступу: http://upok.at.ua/index/osvitni_tekhnologiji/0-6 (дата звернення 22.10.2018) — Назва з екрана.

3.2. Складання і використання завдань для формування компетентностей.

Зважаючи на велику кількість дидактичного матеріалу з хімії, що видається, всі розуміють відмінності на різниці між звичайними завданнями й задачами і завданнями й задачами компетентнісного спрямування. Основна відмінність між ними у тому, що в першому випадку відбувається перевірка окремих складників (знання або вміння). Наприклад, написання рівнянь, розрахункові дії, знаходження правильних відповідей у тестах. У другому випадку перевіряється предметна компетентність загалом, і правильна відповідь гарантуватиме вміння застосувати освітні надбання у подальшому: навчанні хімії, біології, економічної географії, фізики та інших предметів, виконанні дій під час приготування їжі, прибирання оселі, вирощуванні рослин, виборі одягу з певних матеріалів і ще у багатьох випадках у подальшому житті, а головне — вмінні приймати рішення.

Розв'язування задач належить до діяльнісного складника предметної компетентності. Однак без знань теоретичного матеріалу, запису рівнянь і фізичних формул, тобто знаннєвого складника розв'язок неможливий.

У науковій літературі існують два підходи до тлумачення поняття «задача»: психологічний (задача як мета і спонукання до мислення) і дидактичний (завдання як форма подання навчального матеріалу і засіб навчання). Навчальні задачі є одночасно формою втілення і засобом реалізації змісту навчання. Г.А. Бал визначає задачу як «систему, обов'язковими компонентами якої є: а) предмет задачі, що знаходиться в початковому стані, б) модель необхідного стану предмета задачі» [2, 31]. Навчальні завдання класифікуються за: діяльністю учня; діяльністю вчителя; структурно-компонентним складом завдання; змістом і структурою навчального матеріалу [7]. Більшість авторів (О.С. Зайцев, У.Р. Рейтман, А.Ф. Есаулов, І.Я. Лернер та ін.) визначають задачу через її структурно-компонентний склад.

Класифікація навчальних задач за діяльністю учня характеризується такими ознаками, як: ступінь її складності (за алгоритмом, комплексні, контекстні або проблемні); характер (репродуктивний, пошуковий, творчий); ступінь самостійності (індивідуальні, групові; класні, домашні).

За *ступенем складності* задачі можна поділити на:

- типові (прості), що розв'язуються за алгоритмом і формують в учня вміння виконувати певні прості обчислювальні дії;
- комплексні — розв'язуються на основі сформованого комплексного уміння розв'язувати типові задачі, самостійно комбінуючи вже відомі алгоритми в нові. Уміння виконувати комплексні задачі дає змогу учневі виконувати дії в типових ситуаціях;
- контекстні, або проблемні, задачі, що мають у структурі мотиваційний і ціннісний компоненти, формують самостійність дій в нетипових ситуаціях, дають змогу оволодіти культурою наукового дослідження і набути не лише знань з предмета, а й особистісний досвід.

Звертаючи увагу на *характер учнівської діяльності* Ю.К. Бабанський вважав, що учитель для підвищення ефективності навчання і досягнення учнями максимальних результатів має використовувати різні форми управління навчальною діяльністю школярів. [1].

За характером учнівської діяльності завдання поділяються на репродуктивні (підготовно-репетиційні і основні (М.І. Зарецький, Ф.Ф. Нагібін), пошукові і творчі. Це дає змогу розглянути питання щодо послідовності використання цих видів завдань на уроках від більш простого до найскладнішого виду — творчого. Здатність учня розв'язати творчу задачу (завдання) дає змогу говорити про формування творчої особистості. Саме критичне ставлення до результату розв'язання, усвідомлення відповідальності за нього є тією ціннісною складовою, яка разом зі знаннєвою і діяльнісною (що обов'язково присутні у типових і комплексних задачах) дає право вважати такі задачі компетентнісно орієнтованими.

Робимо висновок, що під час складання задач мають враховуватися усі три складники предметної компетентності. Компетентнісно орієнтовані завдання (КОЗ) — це інтегративна дидактична одиниця змісту, технології навчання і перевірки якості гарантування компетентнісного навчання. [4].

Компетентнісно орієнтовані завдання мають навчити учня: знаходити потрібну інформацію; вилучати головне з прочитаного або почутого; точно формулювати свої думки; планувати свої дії; вибирати спосіб дії в певних ситуаціях; оцінювати отриманий результат і критично ставитися до нього; самоорганізовуватися; застосовувати знання, вміння, навички. Завдання такого типу характеризуються діяльнісним спрямуванням, моделюванням життєвої ситуації, актуальністю питання, що розглядається і наявністю стимулу, змісту й інформації. Навчальні задачі міжпредметного змісту (контекстні задачі) пов'язані з життєвими ситуаціям та загальнокультурними цінностями. Контекстні задачі, як спосіб актуалізації особистісного потенціалу учня, пробуджують пошукову активність і усвідомлення цінності знань з предмета, що вивчається, зокрема хімії. Реалізація особистісно розвивального потенціалу таких задач відбувається у разі виходу їхнього змісту за рамки одного предмета і конкретного застосування навчального матеріалу в житті учня й інших сферах діяльності. Контекстні задачі можуть бути:

- практико-орієнтованими (виконання проекту),
- проблемно-пошуковими (на основі реального або мисленнєвого експерименту),
- ціннісно-орієнтовані (що розглядають проблеми безпеки життєдіяльності і здоров'я людини, екологічного стану довкілля),
- задачі, пов'язані з комунікативними потребами людини, особливо при виконанні веб-квестів (розгляд природничої основи зв'язків між людьми — хімічні сполуки та сплави, що застосовуються в телерадіокомунікації), та діяльністю естетичного спрямування та спорту (пояснення феноменів довкілля, результатів художньої діяльності та спортивних досягнень людини на основі природничих наук).

Веб-квест в освіті розглядається як цілеспрямований пошук інформації на визначену тему в мережі Інтернет. За Я.С. Биховським «веб-квест — це сучасна технологія, заснована на проектному методі навчання, що включає пошукову діяльність учнів разом з учителем із застосуванням нових інформаційно-комунікаційних засобів». Г.В. Гоменюк вважає, що саме веб-квест доцільно використовувати у компетентнісному навчанні, бо у ньому поєднані дидактичні ігри та метод проекту. А компетентнісно орієнтовані задачі мають забезпечити змістовий компонент веб-квестів з предмета, зокрема хімії. [4].

Компетентнісно-орієнтовані завдання (задачі) у своєму складі мають:

- мотивацію (стимул), що є введенням у проблему (бажано практико-орієнтовану) і відповідає на запитання «навіщо робити?»;
- зміст завдання (формулювання) — відповідає на запитання «що саме треба зробити?». Учень має чітко визначити для себе суть завдання: поставити запитання, систематизувати перелічені речовини (реакції, умови), позначити, прочитати і висловити думку, обчислити, порівняти і оцінити тощо;
- інформацію (додаткову), необхідну для розв'язання задачі. Ця частина відповідає на запитання «чому?».
- перевірку (критерії) — результат виконання — відповідає на запитання «що, в якій формі маю зазначити?».

У разі виконання веб-квестів третю частину складу компетентнісно орієнтованої задачі — інформацію, учні мають добути самостійно у мережі Інтернет.

Особистісне спрямування змісту завдання вимагає наявності в ньому мотиву, учень має бачити в діяльності особистісний сенс і цінність. Мотивуючими прийомами, що їх можна задіяти при складанні компетентісно орієнтованих завдань, можуть бути: зацікавлення учня у збагаченні життєвого досвіду; врахування індивідуального стилю мислення; включення до змісту життєвого контексту; надання можливості отримати позитивні емоції у процесі спілкування.

Особистісна орієнтація при створенні компетентісно орієнтованих завдань передбачає поєднання знаннєвої складової (приймаючи знання як частину життєвого досвіду) з формуванням світосприйняття і особистісних ціннісних якостей (пізнавальна, етична, екологічна спрямованість, тощо). Як результат, учні отримують не лише знання про світ та вміння взаємодіяти з ним, а й навички соціальних відносин. Компетентісно особистісно орієнтоване навчання гарантує не лише отримання учнем знань, умінь і навичок з хімії, а й усвідомлення навіщо вони потрібні і де він їх зможе застосувати в житті.

Серед компетентісно орієнтованих завдань можна виділити: роботу з документами, зі збору інформації, завдання на гіпотезу, на відповідність, відтворення ситуації з реального життя, пошукові і «діяльнісні» завдання.

Під час розробки компетентісно орієнтованих завдань необхідно: врахувати усі складові — знаннєву, діяльнісну і ціннісну — і встановити, який досвід отримає учень при їх виконанні; підібрати форми завдань, оптимальні для певного уроку; сформулювати зміст завдань, підібрати до нього інформаційний матеріал; співвіднести завдання зі змістом матеріалу, що вивчається. Кожне завдання і задача компетентісного спрямування, що включаються до підручника, робочого зошита, або дидактичного посібника, мають містити усі три зазначені складники.

Розглянемо приклади компетентісно орієнтованих завдань з хімії за рівнями. (див. табл. 2).

Таблиця 2

Рівні компетентісно орієнтованих завдань

Рівень	Зміст	Приклад	Результат
I	На відтворення (типів, що розв'язуються за алгоритмом)	Установіть за допомогою лакмусу, у якій з пробірок міститься луг, кислота і вода	Усвідомлення можливості застосувати теоретичні знання, практично визначивши речовини
II	На встановлення зв'язків (комплексні з застосуванням базових знань у стандартних ситуаціях)	Укажіть найактивніший з металів, утворений елементом 3 періоду періодичної системи хімічних елементів	Використання знань, умінь порівнювати, аналізувати, робити висновки

III	На узагальнення і обґрунтування висновків, розв'язання нестандартних проблем (контекстні, проектні)	Укажіть найактивніший метал, утворений елементом 3 періоду періодичної системи. Поясніть зміну активності металічних властивостей з погляду будови атома. Зазначте, які властивості даного металу і в яких галузях використовуються	Окрім попередніх результатів, формується уміння пояснювати зміни, що відбуваються, й оцінювати взаємозв'язок між будовою атома, властивостями речовини і можливістю їх застосування
-----	---	---	---

Результат будь-якої роботи, зокрема і навчання учнів, має бути оцінено. Для цього проводять перевірні роботи, які [6, 187] поділяються за способами перевірки на три групи: усні, письмові і практичні.

Відповідність способів перевірки і типів завдань, що можуть бути застосованими для оцінки навчальних досягнень учнів, як під час уроків, так і під час виконання домашніх завдань та самонавчання учнів подано у таблиці 2.

Таблиця 2

Способи і засоби перевірки результатів навчання хімії

Спосіб перевірки		
Усний	Письмовий	Практичний
Індивідуальне опитування, фронтальна бесіда	Короточасні самостійні роботи, контрольні роботи, хімічний диктант	Індивідуальний експеримент, лабораторний дослід, практична робота, навчальний проект

Розглянемо можливість використання різних способів перевірки у світлі вимог компетентнісного навчання.

Усне опитування, як фронтальне, так і індивідуальне, передбачає такі форми завдання: запитання, усні задачі, мисленнєвий (уявний) експеримент.

Запитання можна поділити на ті, що покликані перевірити тільки знання (термінів, понять, законів тощо) і компетентнісні. Перші належать до завдань, що вимагають відповіді відтворювального характеру. За вимогою методистів їх зміст має бути стислим, простим, а в деяких випадках навіть мати план відповіді [PICC]. Наприклад: «Схарактеризуйте хімічні властивості кисню». Для надання правильної відповіді на запитання, учню достатньо завчити матеріал. Виконання комплексних завдань виявляє декілька показників (знання і порівняння, знання і класифікацію тощо). Наприклад: «Порівняйте властивості азоту і кисню». Запитання компетентісного спрямування включають усі три складники предметної компетентності. Наприклад: «Запропонуйте галузі використання кисню залежно від його властивостей».

Постає питання щодо необхідності знань учнями означень термінів, понять, законів, тощо. Згідно концепції компетентісно орієнтованого навчання учень має вміти використовувати набуте за роки навчання у школі в подальшій практиці. То чи варто вимагати від учня дослівного знання закону збереження мас реагуючих речовин, чи

краще звернути увагу на формування і розвиток уміння ним користуватися при складанні рівнянь і розв'язанні розрахункових задач? Певні, що головним є друге. Дуже часто, забувши правила і закони, учень не розуміє їх і не вміє ними скористатися. Однак, на початку вивчення певної теми, на етапі накопичення знань, такі запитання є необхідними.

Готуючи усне опитування, учитель має визначитися з метою перевірки, а від цього і зі змістом запитань і завдань. Нагадаємо, що запитання поділяються на основні (ті, повну відповідь на які і передбачає запитання) і додаткові (у разі неповної відповіді вони будуть входити до основного). Зрозуміло, що запитання, поставлене учням 7 класу: «Назвіть способи розділення сумішей» не відповідатиме вимогам компетентнісно орієнтованого навчання, а буде результатом відтворення змісту теми «Суміші». У цьому разі перевірятиметься лише один з трьох складників предметної компетентності — знаннєвий. Перефразуємо запитання: «Наведіть приклади способів розділення сумішей різних типів». У такому випадку для надання відповіді учень має: 1) пригадати і назвати види сумішей; способи розділення сумішей (знаннєвий складник); 2) проаналізувати можливість застосування кожного зі способів відповідно до певного типу сумішей (діяльнісний складник); 3) вибрати, з власного досвіду, досвіду оточуючих, або набутої інформації, приклади розділення сумішей і оцінити можливість їх застосування у кожному окремому випадку (ціннісний складник). У разі утруднення з відповіддю, перелічені складники будуть слугувати додатковими запитаннями. Наведене вище запитання може бути як індивідуальним, так і фронтальним. Кожен з учнів може навести свій приклад, доповнити або виправити однокласника. Спірні відповіді створюють проблемну ситуацію — яка є найкращим варіантом для знаходження істини.

На якому етапі вивчення теми краще використовувати усні компетентнісно орієнтовані завдання?

Вивчення нового матеріалу передбачає певне підґрунтя — знання попередньої теми. У такому випадку учитель спрямовує навчальну діяльність учнів на аналіз нових фактів, порівняння їх із уже вивченими, встановлення між ними взаємозв'язку і вироблення висновків. Як результат — учні розуміють, що набуття будь-яких знань чи вмінь (складання рівняння хімічних реакцій, розв'язання розрахункових задач, уміння провести якісні реакції) знадобляться, як мінімум, у подальшому вивченні хімії.

Наведемо, як приклад, перший урок теми «Кисень», на якому розглядається повітря, його склад, елемент Оксиген, склад, будова молекули і фізичні властивості кисню. Усе це знайоме учням з уроків «Природознавства» у початковій школі, з 5 (природознавство) і 6 (ботаніка) класів. Постає питання, чи варто викладати цей матеріал як новий, чи можна запропонувати учням текст, таблицю даних, або діаграму, з яких вони мають виокремити нову інформацію. У параграфі будь-якого підручника, де висвітлюється дана тема, наводиться таблиця або діаграма «Склад повітря» (див. таб.).

Склад осушеного повітря

Речовина	Формула	Уміст у повітрі	
		За об'ємом, %	За масою, %
Азот	N_2	78,084	75,5
Кисень	O_2	20,9476	23,15
Аргон	Ar	0,934	1,292
Вуглекислий газ	CO_2	0,0314	0,046
Інертні та інші (водень, метан) гази	Ne, Kr, He, Xe, H_2 , CH_4	0,003	0,012

На основі таблиці можна: 1) проілюструвати зміст параграфа; 2) поставити проблемні запитання щодо місцевості, де виміряно склад повітря, різниці числових значень?. Для відповіді учні мають: 1) згадати склад повітря (знаннявий складник); 2) порівняти дані, які вони пам'ятають з даними у таблиці (діяльнісний складник); 3) усвідомити факт, що склад повітря може змінюватися, і зробити висновок про те, що збереження чистоти повітря — задача усього людства, а не населення однієї країни (ціннісний складник).

Закріплення вивченої теми, має на меті перевірку готовності учнів до залікової роботи (самостійної, контрольної, практичної). Зрозуміло, що готовність відповідати на запитання компетентнісного спрямування у різних учнів різна. Це залежить від багатьох чинників, серед яких рівень підготовки і психофізичні показники. Однак на уроках закріплення, на наш погляд, не мають звучати запитання, що передбачають однозначну відповідь. Наприклад, на уроці закріплення теми «Вода» запитання «Дайте визначення поняття *масова частка розчиненої речовини*» буде, на тлі вміння розв'язувати розрахункові задачі, недоречним. Доречніше запропонувати комплексні, або компетентно орієнтовані завдання.

Завдання. Для заготівлі овочів на зиму як консервант використовується 9%-вий оцет. У магазині такого товару не виявилося, а в наявності є лише оцтова есенція (70%-ва).

1) Складіть план використання оцтової есенції у консервуванні, пам'ятаючи, що оцет і есенція — це розчини оцтової кислоти з різним кількісним складом:

-
-
-

2) Установіть, який з компонентів є розчинником:

а) в 9%-вому оцті:

☐ вода

☐ оцтова кислота

б) в 70%-вій есенції:

☐ вода

☐ оцтова кислота.

3) Обчисліть масу компоненту розчину, яку треба додати до есенції для отримання 100 г 9%-вого оцту. Відповідь: ☐

Перевіряється:

1) знання складника: знання поняття *масова частка, розчинник, розчинена речовина* (№ 2);

2) діяльнісний складник: уміння визначати, який з компонентів розчину необхідно збільшити для отримання необхідної концентрації; складати план розведення концентрованого розчину; розв'язувати розрахункові задачі (№ 1; № 3);

3) ціннісний складник: усвідомлення і оцінка можливості заміни необхідних продуктів з наступним їх використанням (№ 1); можливість відігравати різну роль, як компонентів розчину, залежно від його кількісного складу (№ 2).

Письмове опитування відбувається під час перевірки самостійних і контрольних робіт, хімічних диктантів тощо. Різниця між усним і письмовим опитуванням (порядок виконання завдань, час на обдумування відповіді, форма відповіді) ставить до учня свої вимоги. Під час письмової роботи учень може змінювати порядок виконання завдань залежно від їх складності для себе особисто — спочатку виконати легкі, а потім ті, які викликають утруднення. Маючи певний термін для виконання, на відміну від усного опитування, учень самостійно складає план розв'язку завдань у прийнятному для нього темпі. І, нарешті, письмова форма відповіді вимагає стислості і конкретності. Відповідно до перелічених особливостей виникає запитання, чи можливо вносити компетентісно орієнтовані завдання і задачі до складу письмових перевірок робіт? Повернімося до попереднього завдання про оцтову есенцію. Усне запитання легко перетворити на розрахункову задачу, додавши друге завдання, на математичне обчислення: «Обчисліть масу компоненту розчину, яку треба додати до есенції для отримання 100 г 9%-вого оцту». Таким чином до діяльнісного складника додається уміння розв'язувати розрахункові задачі.

Останнім часом контрольні роботи проводяться у формі тестів. Розглянемо варіанти тестових завдань компетентісного спрямування.

Завдання 1(на одну правильну відповідь).

Яка з властивостей характерна для природної озерної води:

А не містить розчинені речовини;

Б проводить електричний струм;

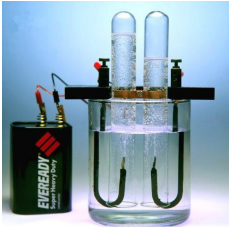
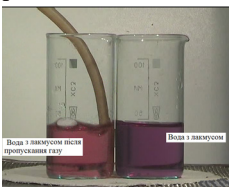
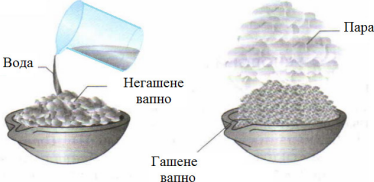
В не проводить електричний струм;

Г готова до вживання у їжу.

Для відповіді на поставлене запитання учень має: 1) знати фізичні властивості води, склад дистильованої води і суміші — природної води (знання складника); 2) порівняти і зіставити склад дистильованої води і природної озерної, проаналізувати можливість використання озерної води для вживання у їжу, спрогнозувати можливість отруєння забрудненою водою (діяльнісний складник); 3) усвідомити і оцінити правильність вибору, зробити висновок (ціннісний складник). [3, 67]

Завдання 2.(на відповідність)

Установіть відповідність між реакцією, яка характеризує хімічні властивості води, рівнянням, що їй відповідає та ознаками даного процесу.

Взаємодія води з	Рівняння реакції
1 активними металами	A $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$
2 з кислотними оксидами	Б $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
3 основними оксидами	В $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
4 розклад під дією електричного струму	Г $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4$
	Д $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$
Ознаки процесу	
а 	б 
г 	в 
	д 

Для відповіді на поставлене запитання учень має: 1) знати хімічні властивості води, записувати хімічні рівняння (знаннєвий складник); 2) розпізнавати хімічні явища, що відповідають певним процесам, зіставляти властивості, рівняння та ознаки хімічної реакції, установлювати відповідність між ними (діяльнісний складник); 3) усвідомлює необхідність хімічних знань, оцінює можливість визначення хімічного явища за рівнянням та ознаками (ціннісний складник).

Письмове компетентнісно орієнтоване завдання

Завдання 1.

Стимул. Під час відпочинку у лісі ви обпеклися кропивою, чи вас покусали мурахи. Тіло почало свербіти, з'явилися пухирі.

Зміст завдання. Прочитайте текст. 1) Чому болить місце опіку кропивою, або укусу мурахи. 2) Яку речовину з домашньої аптечки доречно брати з собою на відпочинок, щоб зменшити свербіж і біль від опіків кропиви, або укусу мурахи. 3) Складіть рівняння реакції, що відбувається під час обробки місця опіку кропивою, або укусу мурахи.

Інформація. У природі мурашина кислота виявлена в кропиві, їдких виділеннях медуз, бджіл і мурах тощо. Придивіться уважніше до кропиви. У цієї рослини є не-

лікі волосинки на стеблі і листках. Саме в них, як в ампулі, містяться речовини, що так боляче ранять, якщо до них доторкнутися. Кожен волосок — це жалка клітина з гострим кінчиком. При дотику кінчик надламується і впирається в шкіру, впорскуючи при цьому розчин речовин, що знаходяться всередині цієї клітини. Мураха, при укусі, впорскуює в ранку свою отруту. Основними подразливими речовинами, як в рідині у жалкій клітині кропиви, так і в отруті мурахи, є мурашина кислота (до 70%) і гістамін (речовина, що викликає алергічну реакцію). Небезпека мурашиної кислоти залежить від концентрації: до 10% — вона має подразнюючий ефект, більше 10% — роз'їдаючий.



(Відповідь)

1) Мурашина кислота спричинює хімічний опік.

2) Розчин амоніаку (нашатирий спирт).

3) $\text{HCOOH} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{HCOONH}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Для зміни складності завдання можна змінювати (зменшувати або збільшувати) зміст інформації.

Розрахункові компетентнісно орієнтовані задачі.

Завдання 2.

Стимул. На день народження вам хочуть подарувати золоту прикрасу, але не можуть зробити вибір, купувати масивнішу, але з золота нижчої проби, чи мініатюрну, але з золота високої проби.

Зміст. Установіть, у якому з виробів чистого золота більше: а) у 1,2 г 583 проби; б) у 2 г 375 проби?

Інформація. Для виготовлення ювелірних виробів використовують золото з різною пробю. Пробю називають: а) пропорцію вагового змісту основного благородного металу (золота, срібла, платини і тощо) у сплаві; б) саме клеймо, що ставлять на виробі; в) уміст основного благородного металу у сплаві. Однією з існуючих систем проб є метрична де показано кількість міліграмів основного благородного металу в 1 грамі (або грамів в кілограмі) сплаву. Ювелірне золото — це сплав золота, срібла і міді. Колір сплаву залежить від співвідношення умісту цих металів (чим більше міді, тим червоніше сплав).



Приклади компетентнісно орієнтованих завдань інтегративного змісту екологічного спрямування.

Для акцентування важливості екологічної безпеки людства питання екологічного змісту можна і необхідно розглядати на всіх навчальних предметах. Саме тут є

можливість широкої інтеграції природничих наук і математики. Розглянемо декілька прикладів.

Під час вивчення математики, зокрема алгебри, пропонується виконання завдань, що кількісно характеризують масштаби і динаміку антропогенного впливу на біосферу, традиційні і «зелені» технічні пристрої, математичне моделювання, екологічну ситуацію місця проживання людей.

Задача 1.

Інтеграція математики (тема «Алгебраїчні вирази»), біології (тема «Дихання рослин»), хімії (тема «Целюлоза»).

Стимул. Рослинам, як і іншим живим організмам властиве дихання. Сьогодні повсюди спостерігається вирубка лісів. Нижче наведено кількість CO_2 , що вбирає рослина для утворення 1 кг деревини та її приріст за рік.

Зміст. 1. Установіть, користуючись таблицями:

а) Який об'єм (л) вуглекислого газу забирає з атмосфери за рік ділянка лісу площею $S \text{ км}^2$?

б) Яку масу деревини (обрати якого дерева і якої вологості), необхідно мати, для виготовлення 1 т паперу (прийняти за 100% целюлозу)?

2. Чому для кожного з нас важливо збереження вологих тропічних лісів у басейні Амазонки, хоча від нас до неї майже 20 000 км?

3. Чому ліс або луг є поглиначами вуглекислого газу, а вирубка — його джерелом?

4. Заповніть таблицю.

Таблиця

Життєдіяльність рослини

№ з/п	Ознаки	Фотосинтез	Дихання
1	Необхідність світла (так/ні)		
2	Органічні речовини (реагенти/продукти реакції)		
3	Неорганічні речовини (реагенти/продукти реакції)		
4	Газ, що поглинається		
5	Газ, що виділяється		
6	Енергія (поглинається/виділяється)		

Інформація. Норма густини насаджень на 1 га складає 170–200 дерев. Для утворення 1 кг деревини дерево забирає з атмосфери 3,1 кг вуглекислого газу.

Таблиця 1

Вміст органічних речовин в деревині різних порід

Органічні речовини	Вміст органічних речовин,% від маси абсолютно сухої деревини			
	ялини	модрини	бука	осики
Розчинні в ефірі .	1,87	0,87	0,45	1,51
Розчинні в гарячій воді	3,19	1,40	3,41	2,96
Целюлоза	55,17	48,40	47,75	47,80
Лігнін	27,00	29,89	27,72	21,67
Пентозами	11,24	5,30	23,40	23,52

Таблиця 2

Вага щільного кубічного метра, кг

Порода	Вологість,%											
	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
Бук	670	680	690	710	720	780	830	890	950	1000	1060	1110
Ялина	440	450	460	470	490	520	560	600	640	670	710	750
Модрина	660	670	690	700	710	770	820	880	930	990	1040	1100
Осика	90	500	510	530	540	580	620	660	710	750	790	830

Завдання 2.

Інтеграція математики (тема «Координатна площина»), хімії (тема «Целюлоза»), фізики (тема «Розрахунок кількості теплоти внаслідок згорання палива»).

Стимул. Для розкладання в природному середовищі паперу потрібно до 10 років, консервної банки — до 90 років, фільтра від сигарети — до 100 років, поліетиленового пакета — до 200 років. При згорянні зазначених матеріалів виділяється енергія.

Зміст. 1. Побудуйте на координатній площині відповідну стовбчасту діаграму «Час розкладу предметів, вироблених з різного матеріалу».

2. Якої шкоди завдають природі і її мешканцям відходи, що нами викидаються?

3. Папір виробляють з деревини, але при її спалюванні атмосфера забруднюється набагато сильніше, ніж при спалюванні деревини. Чому? Чому заборонено спалювати опале листя в містах?

4. Який об'єм вуглекислого газу надійде в атмосферу при спалюванні 1 кг поліетиленового пластику?

5. Яка енергія виділиться під час спалювання 3 м³ деревини (вибрати дерево)? Оберіть, користуючись таблицями № 2 (завдання 2) і таблицею № 1 даного завдання, деревиною якого дерева економніше за все користуватися для обігріву домівки.

6. Чи варто використовувати поліетилен чи папір для опалювання приміщення?

Інформація

Таблиця 1

Теплота, що виділяється при згорянні деревини

Показник	Деревина				
	буку	дубу	сосни	ялини	берези
Теплота, що виділяється під час горіння (кДж/кг)	15·10 ³	15·10 ³	15,5·10 ³	15,5·10 ³	15·10 ³

Таблиця 2

Теплота, що виділяється при згорянні

Показник	Матеріал	
	папір	поліетилен
Теплота, що виділяється під час горіння (кДж/кг)	16·10 ³	46·10 ³

Задача 3.

Інтеграція математики (тема «Пропорції», «Нерівності»), хімії (тема «Поширеність у природі та використання оксидів, кислот, основ і середніх солей. Вплив на довкілля і здоров'я людини», «Застосування вуглеводнів», «Роль хімічної науки для забезпечення сталого розвитку людства»), географії (тема «Наслідки використання ресурсів людиною. Порушення природної рівноваги. Антропогенні ландшафти», «Забруднення навколишнього середовища. Види забруднення, основні джерела їх надходження»)

Стимул. Для виробництва високоякісної сталі необхідним є металолом. Використаний папір — є макулатурою. З використаної пластмаси виробляють навіть тканини. Усе це можна знайти на звалищах.

Зміст. 1. Користуючись таблицями до завдання № 2 обчисліть, яка маса деревини (за різними видами дерев) може бути зекономлена при виготовленні 1 т газетного паперу. Склад паперу вважати 100% целюлозою.

2. Установіть економічну вигоду виготовлення штучної вовни з полістиролу, отриманого з 1 т нафти і 1 т вторинної сировини.

3. В Україні річні потреби металолому складають 1,6925 млн. т. Скільки сталі (т) можна отримати, якщо відсоток лому в ній становить 45%?

4. Чи можна вважати частиною мінерально-сировинної бази України ті запаси відходів, які можуть бути вторинними ресурсами? Кому і чому буде краще, якщо в нашій країні збільшаться масштаби вторинної переробки мінерально-сировинних ресурсів? Кому і чому буде гірше?

5. Наведіть приклади фізичних тіл і речовин, присутність яких в природі є забрудненням. Який вид забруднення є більш помітним: забруднення фізичними тілами (осколки пляшок, шматки паперу і т.д.) або речовинами (метан в атмосфері або солі Плюмбуму у воді). Чи згодні ви з тим, що більш помітні забруднення є і більш шкідливими?

6. Сформулюйте висновок щодо ефективності переробки вторинної сировини для покращення екологічного стану довкілля.

Інформація. Середня вартість відходів з пластмас складає 7 грн/кг, полістиролу — 1800 грн/т, нафти — 60 \$ за барель (1 барель — 0,1364 т).

З 1 кг відходів пластмаси (поліетилентерефталат ПЕТФ, поліпропілен ПП, поліетилен високого тиску ПВТ, поліетилен низького тиску ПНТ) виходить 0,8 кг вторинної сировини. Вторинний пластик використовується для виготовлення волокон, з яких отримують штучну вовну. З неї виготовляють трикотажні сорочки, светри і шарфи. Наприклад, для виготовлення теплового светра зі штучної вовни (полістиролу (C₈H₈)_n) потрібно в середньому 25 перероблених ПЕТ-пляшок.

До складу газетного паперу входить до 59% макулатури.

Задача 4.

Інтеграція хімії (теми «Фізичні властивості речовин», «Вода, склад і молекули, поширеність у природі, фізичні властивості»), географії (тема «Льодовики. Особливості утворення і поширення льодовиків»), фізики (теми «Фізичні тіла й фізичні явища», «Прямолінійний рівномірний рух»

Стимул. Спостереження за станом льодовиків в усьому світі свідчить про їх інтенсивне танення.

Зміст. 1. Яким, фізичним чи хімічним явищем є танення льодовиків?

2. Поясніть причини збільшення швидкості скозання (дрейфу) льодовиків.

2. Що відбувається з невеликою тріщиною в льоді після того, як по ній починає текти цівка води? Що відбувається зі шматками льоду після скозання в океан?

3. Знайдіть приклади льодовиків, які стали рухатися швидше в останні роки. Про що свідчить прискорене скозання льодовиків?

4. Виділяється, чи поглинається теплота з оточуючого середовища під час танення льоду? Обчисліть, чому дорівнює теплота танення льодовика масою 10 т.

Інформація. При таненні льодовиків (не тільки в горах, а й в Гренландії і навіть в Антарктиді) частина води витікає через тріщини під лід і створює водяний проша-рок під льодовиком.

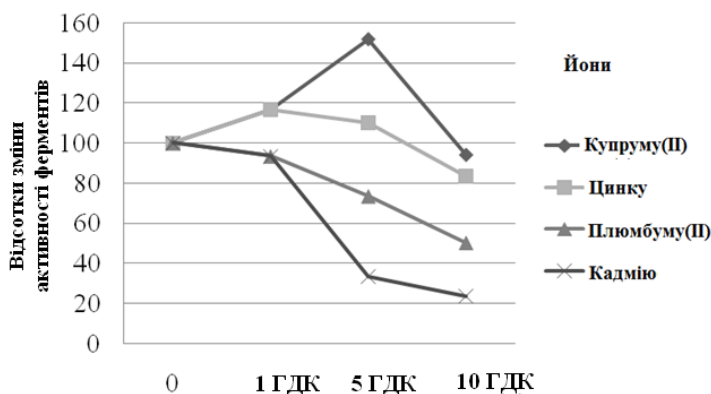
Прихована теплота плавлення води (кількість тепла, необхідне для розплавлення 1 г льоду при температурі 0 °C) становить 335 Дж/г. Ось чому весняне танення льоду відбувається повільно і рятує нас від великих повеней. Прихована теплота — це теплота, що вивільняється або поглинається системою при зміні свого агрегатного стану, але не супроводжується зміною температури.

Задача 5.

Інтеграція хімії (тема «Поширеність у природі та використання оксидів, кислот, основ і середніх солей. Вплив на довкілля і здоров'я людини»), біології (тема «Захист і збереження біосфери, основні заходи щодо охорони навколишнього середовища»),

математики (теми «Координатна площина. Приклади графіків залежностей між величинами»).

Стимул. Після закриття підприємства провели рекультивацію ґрунту і зробили його аналізи для можливості використання земель для сільського господарства. За результатами було складено діаграму зміни активності життєдіяльності ферментів, що містяться в рослинах (у відсотках показано кількість живих клітин) від умісту йонів важких металічних елементів.



Діаграма. Зміна активності життєдіяльності ферментів.

Зміст. 1. Поясніть необхідність рекультивації ґрунтів після їх забруднення промисловими відходами.

2. Установіть за діаграмою, йони яких металічних елементів: а) знижують активність ферментів (і за якої ГДК); б) підвищують активність ферментів (і за якої ГДК); в) найгірше впливає на життєдіяльність організмів.

3. Чим може бути пояснено залежність активності ферментів від концентрації йонів Купрум(II)?

4. Чи можна висаджувати плодове дерева уздовж автомобільних трас? Відповідь обґрунтуйте.

6. Внесення мікродобрив з умістом яких мікроелементів ви можете запропонувати для активізації росту рослин?

Інформація. Йони важких металічних елементів, як мікроелементів, життєво необхідні для живих організмів. Але в залежності від властивостей і концентрації йонів елементів може виникати інтоксикація (отруєння).

Серед різноманітних забруднюючих речовин йони важких металічних елементів (з густиною більше 6 г/см^3 і відносною атомною масою більше 50) виділяються поширеністю, високою токсичністю, здатністю до накопичення в живих організмах. Прості речовини метали та сполуки ними утворені, широко застосовуються в різних промислових виробництвах. Йони зазначених важких металічних елементів надходять в навколишнє середовище з промисловими стічними водами, побутовими стоками, з димом і пилом промислових підприємств, вихлопними газами автотранспорту. Гарна розчин-

ність сполук сприяє міграції йонів важких металічних елементів у природних водах. Багато з металічних елементів утворюють стійкі органічні сполуки. До важких металів відносять більше 40 хімічних елементів, які мають різну токсичність, стійкість, здатність накопичуватися в зовнішньому середовищі і масштабом поширення токсичних сполук.

Оцінка рівня забруднення (ГДК — гранично допустима концентрація) ґрунтів йонами важких металічних елементів, як індикаторів несприятливого впливу на здоров'я населення, проводиться за показниками дослідження навколишнього середовища. Одним з таких показників є активність ферментів рослин.

Задача 6.

Інтеграція хімії (тема «Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей»), біологія (тема «Захист і збереження біосфери, основні заходи щодо охорони навколишнього середовища»).

Стимул. Пригадаємо Попелюшку з дитячої казки. Мачуха загадала їй відокремити, за однією з версій, сочевиці від золи. Ускладнимо Попелюшці завдання: розділити необхідно суміш сочевиці, золи, сілі, олії і залізних цвяшків.

Зміст. 1. Установіть тип суміші, яку необхідно розділити Попелюшці.

2. Складіть план розділення суміші. Які способи розділення сумішей можна використати?

3. Чи можна сказати, що отримані в результаті розділення суміші будуть отримані хімічно чисті речовини? Відповідь обґрунтуйте.

4. Запропонуйте способи розділення сумішей для сортування побутового сміття (без рослинних залишків).

Інформація. Суміші поділяються на однорідні (системи, в яких складові не можна помітити або виявити за допомогою оптичних приладів) і неоднорідні (складові можна помітити простим оком або за допомогою оптичних приладів). Способи їх розділення і фізичні властивості речовин подано в таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Фізичні властивості речовин

Речовина (тіло)	Розчинність у воді	Густина по відношенню до води ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$)	Дія магніту
Сочевиця	–	> 1	Не діє
Зола	–	< 1	Не діє
Сіль	+	> 1	Не діє
Олія	–	< 1	Не діє
Залізні цвяшки	–	> 1	Притягуються магнітом

Характеристика способів розділення сумішей

Спосіб розділення суміші		Характеристика способу
Одно-рідної	Випарювання (дистиляція)	Нагрівання речовин з різною температурою кипіння
	Хроматографія	Внесення суміші речовин (на носії-папері) з різною здатністю поглинання в розчинник
	Кристалізація	Процес переходу речовин з різною температурою кристалізації з рідкого стану в тверде
Нео-одно-рідної	Фільтрування	Пропускання суміші речовин з різною розчинністю і розміром частинок крізь фільтр
	Дія магнітом	Внесення суміші речовин з різними магнітними властивостями у магнітне поле
	Відстоювання	Розділення суміші речовин з різною густиною або різним ступенем змочування у проміжку часу

Задача 7.

Інтеграція хімії (тема «Значення води і водних розчинів у природі та житті людини»), біології (тема «Значення компонентів харчових продуктів», «Живлення і травлення»), географії (тема «Мінерали. Гірські породи», «Води суходолу — поверхневі і підземні»), математика (тема «Координати»).

Стимул. У магазині великий вибір питної і мінеральної води. Чи можна купити будь-яку для задоволення спраги?

Зміст. 1. З наведених етикеток виберіть ту воду, яку можна пити: а) щоденно; б) хворому з підвищеною кислотністю шлунку; в) під час лікування серцево-судинних захворювань; г) для підвищення імунітету і загального зміцнення організму.

2. Установіть на карті регіони походження води.

3. Позначте на координатній площині показники вмісту йонів Калію K^+ , Кальцію Ca^{2+} , Йоду I^- , Магнію Mg^{2+} , SO_4^{2-} . Визначте найбільше і найменше значення кожного з показників.

4. Класифікуйте воду за призначенням.

Інформація. За ступенем мінералізації виділяють 3 категорії питної води: вода, лікувально-столова мінеральна питна вода, лікувальна мінеральна питна вода (див. табл. 1). Лікувальну мінеральну питну воду класифікують за її дією на організм (див. табл. 2). Загальна мінералізація води — це уміст солей (г) у 1 л води. Загальна жорсткість (твердість) води — це уміст йонів Кальцію Ca^{2+} і Магнію Mg^{2+} . Загальна лужність води звичайно визначається тільки йонами вугільної кислоти (карбонатна лужність) HCO_3^- .

Таблиця 1

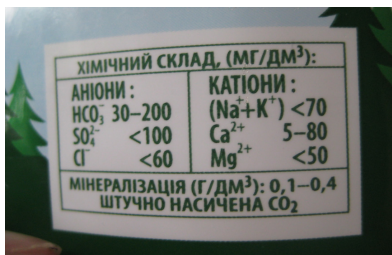
Класифікація питної води

Показник	Категорія води		
	столова питна, г/л	лікувально-столова мінеральна питна	лікувальна мінеральна питна
Загальна мінералізація	< 1	1–10	> 10
Вживання	Щоденне споживання	Як освіжаючий напій або в лікувально-профілактичних цілях	За призначенням лікаря
Обмеження	Обмежень не має	Не більше 1,5 л на добу	П'ється курсами за режимом

Таблиця 2

Види лікувальних мінеральних питних вод

Показник	Вид води		
	Карбонатна	Силікатна	Борна
Діючий йон або речовина	HCO_3^-	SiO_3^{2-}	H_3BO_3
Дія на організм	Лікує органи травлення	Має адсорбційну, в'язучу, седативну, безпечну, протизапальну дію	Лікує серцево-судинні захворювання



ХІМІЧНИЙ СКЛАД, (МГ/ДМ³):	
АНІОНИ:	КАТІОНИ:
HCO_3^- 30–200	$(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ <70
SO_4^{2-} <100	Ca^{2+} 5–80
Cl^- <60	Mg^{2+} <50
МІНЕРАЛІЗАЦІЯ (Г/ДМ³): 0,1–0,4 ШТУЧНО НАСИЧЕНА CO_2	

а) «Моршинська»



Хімічний склад, mg (mг) / L (л)			
Аніони	HCO_3^-	100-450	Ca^{2+} 50-200
	SO_4^{2-}	<100	Mg^{2+} <50
	Cl^-	<50	$(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ <50
	Мінералізація, g (г) / L (л) : 0,3-0,8 Штучно насичена CO_2		

б) «Карпатська джерельна»



Хімічний склад води (фактичні значення показників фізіологічної повноцінності мінерального складу):	
загальна жорсткість 0,4–1,0 ммоль/л	загальна лужність 4,0–6,0 ммоль/л
йод не більше 20 мкг/л	калій 2–5 мг/л
кальцій 0,4–10,0 мг/л	магній 0,2–5,0 мг/л
натрій 150–200 мг/л	

в) «Полтавська джерельна»



Хімічний склад, mg / l:			
Аніони:	HCO_3^-	4500-8000	Cl^- 300-600
Катіони:	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	1500-3000	Ca^{2+} 70-150
			Mg^{2+} <50
Специфічні компоненти, mg / l:		H_3BO_3 100-250	Мінералізація, g / l: 6,5 - 12,0

г) «Поляна купель»

Задача 8.

Інтеграція хімії (тема «Вода, поширеність у природі, фізичні властивості. Розчин і його компоненти. Масова частка розчиненої речовини.»), біології (тема «Значення компонентів харчових продуктів», «Живлення і травлення.»), географії (тема «Природні комплекси материків та океанів», «Води суходолу — поверхневі і підземні.»), математики (тема «Координати»).

Стимул. Морська вода позитивно впливає на організм людини. При нагоді вам запропонували відпочинок на морі.

Зміст. 1. Яке море ви виберете для отримання максимального оздоровчого ефекту?

2. Яку масу морської води необхідно взяти з кожного з морів, щоб отримати 10 г осаду після її випарювання?

Інформація. Головна морська сіль — звичайний натрій хлорид. Але в процентному співвідношенні в морській воді його міститься стільки ж, скільки і в тілі здорової людини. Тому купання в морі сприяє підтримці нормального кислотно-лужного балансу в нашому організмі і благотворно впливає на шкіру. Морська вода надає різнобічний оздоровчий ефект на організм людини: антибактеріальний, протизапальний, сприяє очищенню шкіри, стимулює обмінні процеси в організмі. Масова частка розчинних речовин у воді: а) Середземного моря — 3,9%; б) Чорного моря — 1,8%; в) Азовського моря — 1,1%; г) Червоного моря — 4,1%; д) в Мертвому — 27,0 г; е) в світовому океані — 3,5.

Література

1. Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды / сост. М. Ю. Бабанский. — М.: Педагогика, 1989. — 560 с. — (Труды д. чл.-кор. АПН СССР). [Електронний ресурс]: [Веб-сайт].: Режим доступу: http://elib.gnpbu.ru/text/babanskiy_izbrannye-pedagogicheskie-trudy_1989/go,0;fs,1/ (дата звернення 22.10.2018) — Назва з екрана.
2. Балл Г. А. Теория учебных задач. / Г. А. Балл. — М.: Педагогика, 1990. — 184 с., с. 31
3. Величко Л. П. Хімія в завданнях: 7–9 кл.: навч. посібник / Л. П. Величко, Т. І. Вороненко, Н. В. Титаренко. — К.: Видавничий дім «САМ», 2017. — 168 с., 67.
4. Гоменюк Г. В. Методичні засади реалізації компетентнісного підходу в навчанні алгебри учнів основної школи — дис. ... канд. пед наук: 13–00–02 / Гоменюк Ганна Володимирівна; М-во освіти і науки України, НПУ імені М. П. Драгоманова; наук. кер. Забранський В. Я. — К. — 2016. — 277 с.
5. Компетентностно-ориентированные задания в системе высшего образования: Учебное пособие / Шехонин А. А., Тарлыков В. А., Клещева И. В. и др. — СПб.: НИУ ИТМО, 2014. — 98 с.
6. Общая методика обучения химии: учеб.-воспит. вопросы: пос. для учителей / Т. В. Смирнова, М. В. Зуева, Т. З. Савин и др.; Под ред. Л. А. Цветкова. — М.: Просвещение, 1982. — 223 с., с. 187.

3.3 Використання інформаційно-комунікаційних технологій

Формування інформаційної культури та інформаційно-комунікаційної компетентності учнів є першочерговим завданням сучасної української системи освіти. Стаття 12 Закону України «Про освіту» (від 05.09.2017) наголошує, що метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до

життя в суспільстві та цивілізованої взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності [3].

Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності. Інформаційно-комунікаційна компетентність входить до одної з ключових компетентностей. Саме в концепції нової української школи закладається компетентнісний підхід до навчання та новий зміст освіти, що ґрунтується на формуванні якостей, необхідних для успішної самореалізації в суспільстві, серед яких цифрова грамотність та інформаційно-комунікаційна компетентність є ключовими для сучасної людини.

Володіння інформаційно-комунікаційною компетентністю (далі — ІК-компетентність) є важливою складовою успішного навчання в школі та впродовж життя, подальшого професійного розвитку і застосування можливостей ІКТ у навчальній діяльності в умовах сучасного інформаційного суспільства.

Нині інтенсивний розвиток ІК-технологій, швидке оновлення комп'ютерної техніки й гаджетів, зміни в ставленні учнів до навчання, а також розвиток систем змішаного навчання і навчальної мобільності є провідною ідеєю навчання учнів ХХІ ст. та оновлення організаційно-методичної роботи в системі загальної середньої освіти.

Учитель під час підготовки до уроків має враховувати, що сучасний учень добре орієнтується у інформаційному просторі, уміє швидко відшукати потрібну інформацію в інтернеті, добре обізнаний з новим програмним забезпеченням, а також має низку додатків у своєму смартфоні, які дають змогу досить швидко розв'язати завдання, використовуючи інноваційні методи.

Інколи учителю досить важко розібратися у вирі численних новітніх ІКТ, лайфхаків, комп'ютерних програм, які стрімко увійшли до нашого життя і продовжують заповнювати інформаційний простір. А тому під час підготовки до уроків, позакласних заходів потрібно досконало володіти цифровими освітніми ресурсами (далі — ЦОР) і йти на крок попереду від учня.

Сучасний урок хімії не можна уявити без використання хоча б деяких ІКТ. Адже під час підготовки до уроку учитель має застосовувати креативні підходи, використовуючи Smart-технології, хмарні сервіси, нові гаджети, програми 3D моделювання, онлайн-тренажери, хімічні редактори, додатки для створення презентацій тощо.

Крім того, кабінети хімії все частіше починають обладнувати за останнім словом техніки, і вже нікого не здивує наявність інтерактивної дошки, проектора, ноутбука, документ-камери чи портативних пристроїв на столах учнів. Зазвичай, учитель хімії має вміти користуватися усіма сучасними пристроями, знати хімічний софт і мати навички створення власного інформаційного продукту. Таким чином, учитель, володіючи сучасними ІКТ, може підвищити ефективність освітнього процесу. Це сприятиме активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку їхньої самостійності в ході освітнього процесу, 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 або

продемонструвати дослід, який неможливо здійснити через його токсичність, довготривалість чи брак реактивів.

Формування ІК-компетентності у здобувачів освіти сприятиме розвитку та вдосконаленню нових видів діяльності: творчих, проектних, дослідницьких, а також нестандартного підходу до вирішення тих чи інших завдань.

Останнім часом помітно зростає кількість досліджень, предметом яких стало використання ІКТ у освітньому процесі. Цій темі в Україні присвячені дослідження таких науковців, як: О. М. Бондаренка, В. Ф. Заболотного, Г. О. Козлакова, О. А. Міщенко та інших. Питання використання ІКТ для навчання хімії розглядалося різними вченими. Так, І. А. Смоляннікова зазначає, що «сучасний фахівець в будь-якій галузі повинен володіти навичками використання інформаційних та комунікаційних технологій у професійному контексті».

Сучасні українські дослідники виділяють такі переваги інформаційно-комунікаційних технологій:

- індивідуалізація навчання;
- інтенсифікація самостійної роботи учнів;
- збільшення обсягу виконаних на уроці завдань;
- підвищення мотивації та пізнавальної активності внаслідок урізноманітнення форм роботи;
- розширення інформаційних потоків та обсягу нових знань завдяки використанню інтернету [12].

Із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій змінюється роль учителя, він стає консультантом-тьютором, який допомагає учню правильно спланувати й здійснити навчальну діяльність. Завдання вчителя полягає в доборі відповідних засобів навчання з огляду на зміст програмного матеріалу, вікових та психологічних особливостей учнів, рівень їхньої комп'ютерної грамотності. Створюються нові умови пошуку додаткових джерел інформації для вчителя та учнів. Крім того, з огляду на статтю 54 Закону України «Про освіту» (від 05.09.2017) учитель має вільний вибір форм, методів і засобів навчання, що відповідають освітній програмі, а також доступ до інформаційних ресурсів і комунікацій, що використовуються в освітньому процесі та науковій діяльності [3].

Використання ІКТ створює умови для моніторингу знань учнів, можливість спостерігати динаміку навчальних досягнень кожного учня і класу загалом. Наприклад, використовуючи додатки Google, можна створити тести у Google-формах, а за допомогою безкоштовного додатку Flubaroo перевірити його. Даний різновид ІКТ належить до хмарних сервісів, з яким ми ознайомимось у пункті «Використання хмарних технологій на уроках хімії».

Опановуючи та вдосконалюючи уміння використовувати ІКТ, учень та вчитель створюють презентації, буклети, відеоролики, анімації, беруть участь у вебінарах, створюють сайти і блоги, а також власні цифрові ресурси, працюють із програмно-педагогічними комплексами.

Таким чином, першочерговим завданням для вчителя є його самоосвіта і вдосконалення власних навичок роботи з ІКТ, тобто формування своєї інформаційно-комунікаційної компетентності.

Формуванню ІК-компетентності учителів у різних державах світу відводять першочергову роль. Про це свідчать результати досліджень науковців усього світу в проєкті «Intel Education. Transformation. Policy. Tool».

Рекомендаціями ЮНЕСКО ІК-компетентність учителів розглядається на перетині трьох підходів, що ґрунтується на розвитку людських здібностей: технічної грамотності, поглиблення і створення знань, і шести компонентів системи освіти: політики, програм, педагогіки, ІКТ, організації і підготовки вчителів [13].

Сутнісна характеристика рівнів розвитку ІК-компетентностей вчителів-предметників представлена у методичних рекомендаціях Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, а також регламентується «Рамкою безперервного професійного розвитку вчителів». Структура ІК-компетентності вчителя поділяється на чотири рівні: користувач, тьютор, консультант і дослідник, кожен з яких містить у собі мотиваційно-ціннісний, когнітивно-операційний та рефлексивно-проектувальний компоненти [1, с. 1–3].

Реалізація моделі ІК-компетентності вчителя можлива за умов об'єднання зусиль держави, учителя, школи та інституцій, які забезпечують підвищення кваліфікації педагогів. Тільки в системі вчитель–школа–спільнота можливе поєднання особистих, громадських і державних ресурсів для професійного розвитку вчителя, у тому числі формування його ІК-компетентності, інноваційного розвитку школи та розвитку держави.

Навіть з огляду на усі умови, які створюються на державному і громадському рівнях, професійний розвиток педагога залежить лише від його власної компетентності.

Використання Smart-технологій

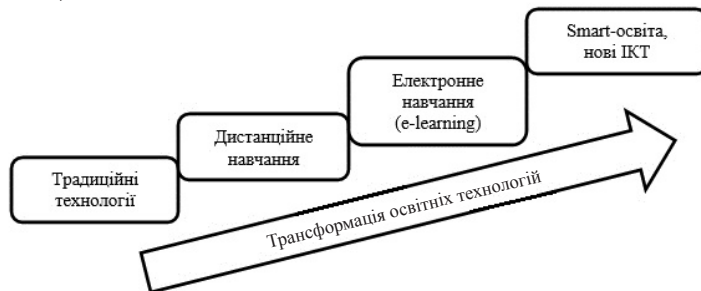
Що мають на увазі, говорячи про *Smart*-технології? Сама абревіатура *SMART* має подвійне змістове навантаження: крім дослівного перекладу з англійської, її можна розшифрувати як *Self-directed, Motivated, Adaptive, Resource-enriched, Technology embedded* — тобто навчання самостійне, мотивоване, адаптоване, збагачене ресурсами із вбудованими технологіями. У практиці освітньої діяльності під *Smart*-технологіями ми розуміємо в основному інформаційні технології, а також використання різноманітних комплексних засобів та сучасних інноваційних методів навчання [15, с. 25,40].

Становлення *Smart*-суспільства можна назвати глобальною тенденцією. *Smart* — це здатність об'єкта, що характеризується інтеграцією в ньому двох або більше елементів за допомогою інтернету, які раніше не могли бути поєднані. Наприклад, *Smart-TV, Smart-Home, SmartPhone*. Незабаром *Smart*-технології сприятимуть розширенню трудової мобільності в освіті. Вже сьогодні дедалі більше людей навчаються та працюють дистанційно, із часом така тенденція буде тільки поширюватись.

Основою формування *Smart*-філософії став розвиток технологій *Web 2.0*, таких як *Facebook, YouTube, Twitter*, блоги, що уможливають створення власного інтернет-контенту. Смарт-освіта неможлива без використання відкритих освітніх ресурсів, поняття яких було запроваджено ЮНЕСКО у 1998 році. Це дає змогу забезпечити потреби людини в постійній самоосвіті.

Інфраструктурно *Smart-освіта* ґрунтується на використанні дата-центрів на платформі хмарних сервісів, інтерактивних дошок, планшетів, проекторів, відповідного програмового забезпечення, інших засобів.

Розглянемо зміну освітніх технологій, що відбуваються у інформаційному суспільстві. (Мал. 1.)



Мал.1.

Розглянемо спочатку електронне навчання (*e-learning*). *E-learning* (від англ. *Electronic learning* — електронне навчання) — система електронного навчання; синоніми: дистанційне навчання, навчання із застосуванням комп'ютерів, віртуальне навчання за допомогою ІКТ. За означенням ЮНЕСКО, *e-learning* — навчання за допомогою інтернет і мультимедіа [14]. Саме електронне навчання поклало початок смарт-навчанню (*Smart-education*).

Однією з інформаційних мультимедійних технологій, що водночас є потужним технічним засобом навчання, є інтерактивний програмово-технологічний навчальний комплекс на основі SMART Board. Електронна інтерактивна дошка (*SMART Board*) — це сенсорна панель, що працює в комплексі з комп'ютером і проектором. Перші інтерактивні дошки було випущено фірмою *SMART Technologies* в 1991 р. В Україні їх почали масово встановлювати після 2000 р. Інтерактивна дошка може працювати з різним програмовим забезпеченням, зокрема із *Smart Notebook*.

Можливості програми *Smart Notebook* дають змогу записувати, виокремлювати, закріплювати об'єкти, рухати їх, переміщувати, додавати малюнки, зображення, фото. Програмове забезпечення *SMART Notebook* має низку переваг і особливостей порівняно з іншими програмовими продуктами, зокрема: забезпечує інтерактивність навчального матеріалу, підвищує зацікавленість учнів, надає учителеві простір для творчих можливостей.

Нині у багатьох кабінетах хімії встановлено такі дошки. Наприклад, під час проведення лабораторних і практичних занять за допомогою інтерактивної дошки можна виконати віртуальний експеримент, продемонструвати 3D-моделі об'єктів, а також скористатися віртуальною хімічною лабораторією. Учитель не витрачає часу на запис завдань, створення малюнків і схем на дошці.

Використовуючи інтерактивні ресурси, можна переміщувати й видозмінювати об'єкти, записувати послідовність дій користувачів дошки, встановлювати гіперпосилання. Існує багато інших можливостей для розроблення продуктивних і творчих уроків.

Крім того, завдяки цільовій програмі уряду «Обладнання природничо-математичних кабінетів» щорічно школи поповнюються новими кабінетами хімії, біології та фізики.

До складу комплектів кабінету хімії входять: магнітно-маркерна дошка із функцією інтерактиву (вітчизняного виробництва), ноутбук із відповідним програмовим забезпеченням, набір реактивів, електронний мікроскоп, документ-камера, обладнання для практичних і лабораторних робіт.

Смарт-освіта відкриває нові можливості для педагогів, дає змогу ділитися досвідом, підвищувати професійний рівень, більше часу приділяти науці, економити час, постійно розробляти контент та ін.

У смарт-навчанні акцент робиться на управлінні навчальним контентом і ресурсах.

Для здійснення смарт-навчання потрібне відповідне технічне забезпечення і доступ до інтернету. Використання інтерактивних технологій та технологій здійснення навчального процесу за моделями *Smart Classroom*, *Flipped Classroom* тощо створюють умови для здійснення креативного навчання.

З метою зацікавлення учнів і формування мотивації до навчання також можна застосовувати і віртуальні дошки.

Віртуальна інтерактивна дошка (онлайн-дошка, електронна дошка, стіна, *whiteboard*-проект) — це мережевий соціальний ресурс, призначений для організації спільної роботи зі створення й редагування зображень і документів, спілкування в реальному часі. Прикладами таких ресурсів є *Educreations*, *Lino it*, *Padlet*, *Popplet*, *Realtimeboard*, *Rizzoma*, *Twiddla*, *WikiWall*, *Glogster*.

Це принципово новий інструмент для навчання, завдяки якому можна поєднувати текст, зображення, відео- та аудіоматеріал на одному майданчику. Електронні дошки, або стіни, з'явилися у 2006–2007 рр. і швидко набули популярності серед педагогічного загалу.

Нині в мережі інтернет створено велику кількість веб-ресурсів віртуальних інтерактивних дошок. Відповідно до особливостей користування в освітньому процесі, їх можна умовно розділити на 4 групи:

- дошки для створення інтерактивних плакатів, шкільних газет;
- дошки для малювання;
- дошки для зберігання нотаток;
- дошки для організації сумісної роботи із різноманітним контентом із можливістю спільного його редагування [7].

Останнім часом одним із найпопулярніших сервісів віртуальних дошок є *Padlet*. Соціальний сервіс *Padlet* поступово набуває поширення у освітньому просторі, зокрема його можна застосовувати:

- для «мозкового штурму», на етапі узагальнення та систематизації знань;
- як майданчик для розміщення навчальної інформації;
- для спільного або індивідуального виконання домашнього завдання;
- як місце для збирання ідей для проєктів та їх обговорення.

Зазначимо, що створену дошку можна розмістити в соціальних мережах (*Facebook*, *Twitter*, *Google+* тощо), сайті навчального закладу, зберігати у вигляді електронного документа у форматах *PDF*, *Exel*, *CSV*, отримати *RSS*-код або відправити електронною поштою, вставити у власну сторінку або блог за допомогою *html*-коду, а також використовувати мобільну версію з *Qr* кодом.

Можна зробити висновок, що *Padlet* — це зручний, легкий у роботі сервіс, призначений для збереження, організації та спільної роботи з різним контентом у визначеному віртуальному просторі. Його застосування в навчальній діяльності, на нашу думку, сприятиме формуванню таких навичок сучасного фахівця, як критичне мислення, творче вирішення завдань, конструктивне спілкування й обговорення, співпраця.

Із розвитком ІКТ висуваються нові вимоги до освітнього процесу. Він має забезпечувати якість освіти, мотивацію учнів, залучаючи їх до творчої, навчальної й наукової діяльності.

Отже, важливе місце у підготовці сучасного випускника має широке використання ІКТ, зокрема *Smart*-технологій, що сприяють створенню фундаменту для здійснення успішної професійної діяльності та кар'єри в майбутньому.

Пропонуємо розробку уроку для 8-го класу з використанням віртуальної дошки *Padlet*.

Тема. Хімічні властивості кислот. Заходи безпеки під час роботи з кислотами

Цілі уроку:

Формування предметної компетентності

- розширити знання учнів про кислоти, їхні фізичні та хімічні властивості; закріпити вміння складати рівняння хімічних реакцій, що характеризують хімічні властивості кислот та способи їх одержання; зосередити увагу на заходах безпеки під час роботи з кислотами; виховувати відповідальне ставлення до виконання завдань та інтерес до хімії як науки.

Ключові компетентності: спілкування державною мовою, основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова компетентність.

Наскрізнi змістові лінії: громадянська відповідальність, здоров'я і безпека, екологічна безпека.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Форми роботи: самостійна робота, групова робота, робота в парах, індивідуальна робота.

Обладнання: Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва, інструкції з техніки безпеки, проектор, ПК, віртуальна дошка «*Padlet*». Реактиви: розчини індикаторів, розчини HCl , H_2SO_4 , цинк, магній, мідь.

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань учнів

- Фронтальна бесіда (доступ до віртуальної дошки <https://padlet.com/alex8380/j60lf0busu2h>)
 - Які речовини називаються кислотами?
 - За якими ознаками класифікують кислоти?
 - Чи мають кислоти щось спільне у будові своїх молекул?
 - Які речовини називаються індикаторами? Як змінюють своє забарвлення індикатори в кислому середовищі?

- 5) Який вчений вивчав взаємодію кислот з металами?
- 6) Про що нагадує нам ряд активності металів?
- 7) Якими є ознаки хімічних реакцій?
- 8) Чи можуть хімічні реакції супроводжуватись фізичними явищами?

III. Мотивація навчальної діяльності учнів

Проблемні запитання. (Учні прогнозують)

- З якими речовинами здатні взаємодіяти кислоти?
- Яких заходів безпеки необхідно дотримуватись під час роботи з кислотами?

План уроку

1. Дія на індикатори
2. Взаємодія з металами
3. Взаємодія кислот з основними оксидами. Реакції обміну.
4. Взаємодія кислот з лугами. Реакції нейтралізації.
5. Взаємодія кислот із середніми солями.
6. Заходи безпеки під час роботи з кислотами.

IV. Вивчення нового матеріалу

1. Дія на індикатори

Учні демонструють відео домашнього експерименту (Дія на сік буряка чи червоноголової капусти лимонного соку, оцту, розчину харчової соди, мильного розчину).

Демонстрація досліду. Дія кислот на індикатори.

Заповнити таблицю

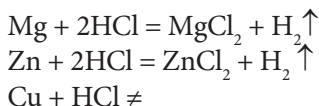
Індикатор	Забарвлення розчину індикатора	Забарвлення індикатора в розчині кислоти
Лакмус		
Метилловий оранжевий		
Фенолфталеїн		

2. Взаємодія кислот з металами

Пригадайте

1. Під час вивчення якої теми курсу хімії було вперше згадано про кислоти?
2. Чи доводилося нам вже здійснювати таку реакцію (Me + кислота)?
3. До якого типу належить ця реакція?

Демонстрація дослідів.



Висновок:

Продемонстровані досліди доводять, що метали за активністю витіснення атомів Гідрогену з кислот відрізняються один від одного. Їх можна розташувати в ряд, який називається рядом активності металів. Склав його на основі експериментів учений М.М. Бекетов.

3. Взаємодія кислот з основними оксидами.

Демонстрація досліду взаємодії кислот з основними оксидами (доступ до досліду віртуальної дошки: <https://padlet.com/alex8380/j60lf0busu2h>)

Закінчити схеми рівнянь реакцій:



4. Взаємодія кислот з лугами. Реакції нейтралізації.

Які речовини називаються лугами?

Демонстрація досліду взаємодії кислот з лугами (доступ до досліду віртуальної дошки: <https://padlet.com/alex8380/j60lf0busu2h>)

- Складіть рівняння відповідної реакції.

Завдання.

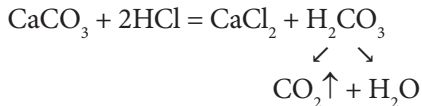
Складіть рівняння реакцій

- а) калій гідроксиду з флуоридною кислотою;
- б) натрій гідроксиду з хлоридною кислотою;
- в) калій гідроксиду з сульфідною кислотою.

5. Взаємодія кислот із середніми солями.

Демонстрація досліду взаємодії кислот із середніми солями (доступ до дослідів віртуальної дошки: <https://padlet.com/alex8380/j60lf0busu2h>)

- Під час взаємодії солей слабких кислот із сильними кислотами утворюються сіль та інша кислота

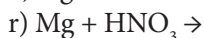
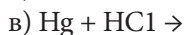
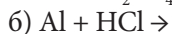


6. Заходи безпеки під час роботи з кислотами

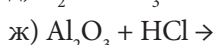
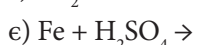
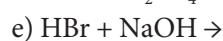
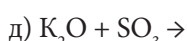
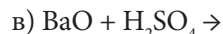
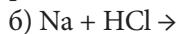
Учні вивчають інструкції з техніки безпеки, які роздані на столах.

V. Закріплення вивченого матеріалу

1. Які хімічні властивості кислот вам відомі?
2. Чим відрізняються між собою реакції заміщення й реакції обміну?
3. У яких наведених схемах хімічних реакцій буде виділятися водень?



4. Закінчити схеми рівнянь реакцій:



Якщо залишився час:

- Складіть рівняння можливих реакцій за поданою таблицею

	BaO	NaOH	Fe	CO ₂	Cu
HCl					
H ₂ SO ₄					

VI. Домашнє завдання

VII. Рефлексія, оцінювання учнів.

На віртуальній дошці «Padlet» учні залишають свої враження від уроку, запитання, які для них залишились незрозумілими.

Використання хмарних технологій

Нині саме хмарні технології дають змогу вдало реалізовувати навчання завдяки створенню віртуального простору для розміщення матеріалів і налагодженню співпраці. Звичайно, це вимагає від вчителя ретельної підготовки й обізнаності в сучасних інформаційних ресурсах.

Останнім часом впровадження хмарних технологій стрімко зростає, завдяки цьому освіта стає ще доступніша, адже вчитися можна скрізь: у приміщенні та на відкритій місцевості.

Хмарні технології — це парадигма, що передбачає віддалену обробку та зберігання даних, використовуючи програмне забезпечення як онлайн-сервіса.

«Хмара» — це певний центр, сервер або їхня мережа, де зберігаються дані та програми, що з'єднуються з користувачами через інтернет.

Загальною перевагою для всіх користувачів хмарних технологій є те, що отримати доступ до «хмари» можна не лише з ПК чи ноутбука, а й з нетбука, смартфона, планшета, тому що головною умовою для доступу є наявність Інтернету, а для роботи програмного забезпечення «хмари» використовуються потужності віддаленого серверу; споживачі використовують програми без їх інсталяції на свій гаджет. Слід зазначити, що доступ до хмари можуть мати одночасно тисячі людей, що мають право доступу, який надає адміністратор. У ролі адміністратора може виступати учитель, група учнів або особа, яка створює документ у «хмарному середовищі».

Хмарні технології можна використовувати для організації змішаного навчання (blended learning), яке нині широко використовується й передбачає інтеграцію традиційного і електронного навчання, дистанційного навчання, на уроках та позакласній діяльності, а також у методичній роботі.

Водночас реалізуються певні задачі: отримання оперативної інформації, миттєва комунікація з колегами або учнями (відбувається оптимізація часу освітнього процесу), поширення власного досвіду, підвищення кваліфікації, ознайомлення з передовим досвідом вчителів.

Наприклад, у який спосіб можна використати хмарні сервіси на уроці: учитель пропонує учням ознайомитися з темою, викладає навчальний матеріал, відео, фотоматеріали у своєму блозі, на сайті навчального закладу, e-Диску або в соціальних мережах, а вже на уроці проводить обговорення й закріплення матеріалу або опитування учнів. Ці ресурси також можна використовувати для контролю навчальних досягнень [10, с. 2–3].

Найбільш поширеними хмарними сервісами серед освітян є два типи платформ: Microsoft Office 365 і Google Apps Education Edition.

Для роботи із хмарними сервісами Office 365 навчальний заклад має укласти угоду із представництвом компанії Microsoft в Україні, після чого отримає повний ліцензійний пакет із можливістю надання сервісної допомоги. Платформа Office 365 надає пакет таких сервісів: Sway, OneNote Classroom, Skype (Lync) Online, електронна пошта Outlook Online, електронний календар, текстовий редактор Word Online, електронна книга Excel Online, електронний записник OneNote, редактор презентацій PowerPoint Online, мережа Yammer і середовища персоналізованого навчання OneNote Class [2].

Для роботи із сервісами компанії Google таких угод не потрібно, а тому будь-який учитель, зареєструвавши свій акаунт на *Gmail*, отримує повний доступ до всіх додатків хмарної платформи. Звичайно, якщо ваш навчальний заклад бажає стати офіційним партнером *Google Apps Education Edition*, така можливість також є.

Хмарна платформа Google Apps Education Edition надає такі сервіси: електронна пошта Gmail, диск Google, календар Google, сайти Google, Google Docs, Google Form, Blogger, You Tube, Google Classroom. Розглянемо можливості деяких з них.

Диск Google — сховище зберігання власних файлів із можливістю налаштування прав доступу до них (до 15 Гб).

Google Docs — сервіс для створення документів, таблиць, презентацій з можливістю надання прав спільного доступу декільком користувачам.

Google Forms — редактор документів, у якому можна створити тести, анкети, провести вікторину, запросити на зустріч, зібрати адреси електронної пошти. Наприклад, створивши тестові завдання для певної теми та встановивши безкоштовний додаток Flubaroo, сервіс здійснить перевірку тестів і згенерує таблицю з результатами.

Blogger (блог) — (веб-щоденник) це сайт, який є стрічкою записів (постів), які постійно доповнюються, упорядковуються за часом та датами. Його створювати набагато легше, ніж сайти, тому будь-який вчитель зможе це зробити. На ньому можна розміщувати текст, зображення, мультимедіа. Блог обов'язково містить можливість залишати коментарі тими, хто його відвідує, а тому є інтерактивним середовищем спілкування учнів та вчителя. За допомогою цього сервісу вчитель-предметник або класний керівник може збирати інформацію, анкетувати учнів або батьків, здійснювати контроль знань, організовувати проектну діяльність або проводити рефлексію після будь-яких заходів. Це ефективний засіб популяризації предмета або своєї діяльності.

You Tube - популярний відеохостинг, що надає послуги розміщення відеоматеріалів. Вчитель може розміщувати відеопрезентації, фрагменти відеоуроків, створивши власний канал на даному сервісі. Крім того, учні також здійснюють відеозйомку домашніх експериментів на смартфони або планшети, а потім демонструють на уроці або під час перерви. Наприклад, у 7-му класі це дослідження взаємодії соди із кефіром або лимонною кислотою, у 8-му класі — дія на сік буряка чи червоноголової капусти лимонного соку, оцту, розчину харчової соди, мильного розчину, у 9-му класі — виявлення крохмалю в харчових продуктах.

Google Classroom (клас) — сервіс, що надає можливість створити систему управління навчанням дистанційно. Найвідомішим прикладом системи подібного призна-

чення є Moodle, але вона для більшості користувачів досить складна і не зовсім зручна у використанні.

Цей сервіс також буде необхідний, якщо в закладі освіти створюється хмарно-орієнтоване середовище (ХОСНЗ), яке сьогодні є незамінним для управлінського менеджменту.

Основні відмінності використання «класних кімнат» інших платформ і Google Apps для навчальних закладів полягають у способах доступу до них і сценаріях створення акаунтів. Зокрема, під час реєстрації в Google Apps може створюватися акаунт адміністратора, що надає доступ до панелі управління для активації служб та управління іншими налаштуваннями домену навчального закладу. Після підтвердження адміністратором домену перед користувачем з відповідними правами відкривається можливість додавати нові служби, створювати класи та групи користувачів, реєструвати їх на потрібні заходи. У такий спосіб вибудовується структура управління навчанням та навчальним контентом.

Google Classroom має багато можливостей: створення завдань, які інтегровані з Google Drive; спільна робота над завданнями, яка забезпечує двосторонній зв'язок між учнем та вчителем; спілкування в режимі реального часу; оцінювання виконаних завдань.

Особливості роботи в Classroom:

1. *Налаштування папки «Клас».* Для кожного класу створюється свій ключ доступу, який учні та інші вчителі використовують для приєднання до спільноти.

2. *Інтеграція з Google Диском.* Коли учитель використовує Google Classroom, автоматично створюється папка «Клас» (на його робочому Google Диску), в середині якої формуються різні файлові матеріали для кожного класу окремо.

3. *Створення та розповсюдження завдань.* У разі створення завдання у вигляді Google-документа, платформа буде створювати і поширювати індивідуальні копії документа для кожного учня в класі за бажанням вчителя, що значно спрощує технічні аспекти освітнього процесу.

4. *Обмеження в часі.* Під час створенні завдань вчитель може вказати термін виконання роботи. Коли учень здає завдання до завершення терміну виконання, на його документі з'являється статус «Перегляд», що дозволяє викладачеві перевірити роботу. Після перевірки вчитель може повернути завдання учню для доопрацювання. Воно автоматично переходить в статус «Редагування» і учень продовжує роботу над документом.

5. *Контроль за виконанням завдань.* За усіма завданнями можна спостерігати одночасно, і контролювати роботу над окремим завданням відразу в декількох класах.

6. *Комунікування в класі.* Завдяки поєднанню можливостей сервісу «Оголошення» і коментування завдань в Класі, вчителі та учні завжди підтримують зв'язок і слідкують за станом виконання/перевірки кожного завдання.

Використання Google Classroom не зводиться до заміни паперових носіїв інформації електронними. Сервіс дозволяє поєднувати процеси вивчення, закріплення і засвоєння навчального матеріалу, які під час традиційного навчання відокремлені один від одного.

Крім хмарних платформ також існують онлайн-освітні сервіси такі як сервіс Learning Apps. Даний сервіс є додатком Web 2.0 для підтримки освітніх процесів у на-

вчальних закладах різних типів. Це конструктор для розробки інтерактивних завдань за різними предметними дисциплінами для застосування на уроках і в позакласній роботі.

Основна ідея інтерактивних завдань полягає в тому, що учні можуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі, що сприяє формуванню пізнавального інтересу учнів.

На сайті можна зайти в тьюторську і познайомитися з найважливішими функціями роботи сервісу. Існуючі модулі Learning Apps можуть бути безпосередньо включені у зміст навчання, а також їх можна змінювати або створювати в оперативному режимі.

Сервіс LearningApps має зрозумілий інтерфейс користувача на п'яти мовах, для вибору потрібної мови необхідно в правому верхньому кутку екрана вибрати відповідний прапорець. У даному середовищі можна швидко створити інтерактивні завдання за зразками галереї LearningApps.

Важливо зазначити, що правильність виконання завдань перевіряється миттєво.

Сервіс LearningApps надає можливість отримання коду для того, щоб інтерактивні завдання були розміщені за бажанням на сторінки сайтів або блогів учителів та учнів. Можна також використати Qr-код для переходу до вправи через мобільний додаток.

Сервіси даного ресурсу зручно використовувати як на уроці, коли учні в режимі онлайн виконують завдання, так і як домашні інтерактивні завдання. Наприклад, вибравши категорію «Хімія», ви переходите у добірку «Перегляд вправ», у якій за темами розміщені інтерактивні завдання. Учитель, зареєструвавшись, може також створювати власні вправи, використавши зручні шаблони (скласти пазли, кросворд, заповнити пропуски, пограти у «перший мільйон», вікторину, знайти відповідність тощо).

Створюючи завдання за допомогою хмарних платформ для онлайн-сервісів, ви зробите урок насиченим креативними підходами й сучасними методиками.

Пропонуємо приклад уроку для 9-го класу із використанням хмарних сервісів [10].

У розробці уроку також використано деякі інтерактивні методи. Розглянемо суть цих методів.

Технології інтерактивного навчання поділяються на чотири групи:

1) кооперативне навчання (метод «акваріум», «карусель», «робота в парах»); 2) колективно-групове навчання («коло ідей», «асоціативний куц», «навчаючись-учусь», «мікрофон», «мозковий штурм»); 3) технологія опрацювання дискусійних питань («прес», «займи позицію», «дискусія»); 4) технологія ситуативного моделювання (симуляції, розігрування ситуацій за ролями).

«Навчаючись-учусь»

Цей прийом надає учням можливість узяти участь у навчанні та передачі знань своїм однокласникам.

Після того, як учитель роздав учням картки із завданням, слід ознайомитися з інформацією, що міститься на них. Якщо учневі щось незрозуміло, він може перевірити, чи запитати про це вчителя, запитавши, чи правильно зрозумів інформацію. Наступним кроком є ознайомлення інших однокласників зі своєю інформацією в доступній формі.

Слід говорити тільки з однією особою. Переказати їй свою інформацію та уважно вислухати інформацію від неї.

Коли час виконання вправи спливає, учні розказують у класі, про що вони дізналися від інших.

«Асоціативний куш»

Учитель визначає тему, поняття над якою проводитиметься робота, а учні пригадують усе, що виникає в їхній пам'яті, уяві стосовно цієї теми, тобто складають так званий асоціативний ряд («куш»).

«Акваріум»

Цей прийом є ефективним для розвитку вмінь дискутувати в малих групах. Після того, як учитель об'єднав учнів у три-чотири групи (по 4–6 учнів) і надав кожній із них завдання та необхідну інформацію, одна з груп сідає в центр класу, утворивши внутрішнє коло. Доки група займає місце в центрі, учитель знайомить клас із цим завданням і нагадує правила дискусії в малих групах. Члени цієї групи обговорюють запропоновану вчителем проблему так:

- один член групи зачитує вголос ситуацію;
- група обговорює ситуацію у процесі дискусії;
- підсумовується й ухвалюється спільне рішення.

На цю роботу групі відводиться 3–5 хвилин. Усі інші учні класу не втручаються в обговорення, а лише спостерігають за ходом дискусії — вони перебувають ніби за товстим склом акваріума.

«Мозковий штурм»

Прийом розв'язування проблеми на основі стимулювання творчої активності, за якої учасникам обговорення пропонують висловлювати якомога більшу кількість варіантів розв'язку, у тому числі фантастичних. Потім із загального числа висловлених ідей відбирають найвдаліші, які можуть бути використані на практиці. Прийом складається з трьох етапів: постановка проблеми, генерування ідей, добору й оцінювання ідей.

Успіх «Мозкового штурму» залежить від психологічної атмосфери й активності обговорення, тому правильно налаштовані учні в цьому процесі є важливою умовою.

Тема. Поняття про полімери на прикладі поліетилену.

Застосування поліетилену

Цілі уроку:

Формування предметної компетентності

- розширити знання учнів про реакції приєднання на прикладі реакції полімеризації етену; охарактеризувати фізичні властивості поліетилену; розвивати вміння досліджувати, спостерігати, працювати з хімічним обладнанням, аналізувати й робити висновки про результати лабораторних дослідів; здійснювати самоконтроль і самооцінювання; вміння осмислювати й використовувати інформацію з різних джерел (розповідь учителя, однокласників, зміст комп'ютерних презентацій, інтернет-ресурсів); виховувати екологічну культуру та бережливе ставлення до природи; обговорювати проблеми утилізації відходів полімерних матеріалів.

Ключові компетентності: спілкування державною мовою, основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова компетентність, соціальна та громадянська компетентність, екологічна грамотність і здорове життя.

Наскрізнi змістові лінії: здоров'я і безпека, екологічна безпека і сталий розвиток, підприємливість і фінансова грамотність.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Методи та форми роботи: проблемно-пошуковий метод, використання ІКТ, фронтальна та групова діяльність, демонстраційний та лабораторний досліди.

Обладнання і реактиви: пробірки, вода, сірники, розчини хлоридної кислоти (HCl), натрій гідроксиду (NaOH), сульфатної кислоти (H₂SO₄), поліетиленові пакети, вироби із поліетилену, ПК або ноутбук, планшети або смартфони учнів, підключення до інтернет мережі (Wi-Fi), проектор, проекційний екран (мультимедійна дошка), роздаткові таблиці 1–2, додатки 1–9.

ХІД УРОКУ

Зміст та етапи уроку	Діяльність учнів	Діяльність учителя
I. Організаційний етап	Девіз уроку: <i>«Вважай нещасним той день, або той час, у який ти не засвоїв нічого нового й нічого не додав до своєї освіти».</i> Я. Коменський	
II. Актуалізація опорних знань учнів	Виконують тестові завдання створені в Google формах, посилання на які розміщено у блозі вчителя (див. додаток 9)	Для перевірки знань скористаємось розробленим тестом в Google формах. (час виконання тесту 5–7 хв.) (На попередньому уроці клас поділяється на групи, кожна з яких отримує свою тему для підготовки.) <i>Група I.</i> Склад та будова поліетилену. <i>Група II.</i> Властивості поліетилену. <i>Група III.</i> Застосування поліетилену.
Завдання для роботи в групі Приєм «Навчаючись-учусь» Учні, які відповідають на запитання, роблять позначки у відповідні колонки таблиці 1. Учень, який перебуває в ролі тьютора, занотує думки учнів та робить позначки в четвертій колонці таблиці.	Взаємоперевірка правильності виконаних завдань за слайдом комп'ютерної презентації або записом на дошці.	Індивідуальне консультування учнів за їх потреби. Здійснення поетапного оцінювання за критерієм правильності виконання завдання (див. додаток 1) Акцентування уваги на реакції приєднання, зокрема здатності молекул етену взаємодіяти між собою. Демонстрація сполук за допомогою 3D моделювання.

III. Мотивація навчальної діяльності учнів Прийом «Асоціативний куш» Поняття «Поліетилен» та «Полімери» Перед вами на столі є пакет, частина водопровідної труби, кришка для скляної банки. На вашу думку, що спільного між ними?	Висловлюють власні думки щодо поставленого питання.	Аналіз відповідей учнів. Підведення підсумку та повідомлення, що всі ці предмети виготовлені із поліетилену. Мотивування учнів до вивчення теми.
1. Повідомлення теми уроку		
2. Інформування про цілі та завдання співпраці: на уроці ми повинні розглянути особливості будови і властивості полімерів на прикладі поліетилену; ознайомитись із новим типом хімічної реакції — реакцією полімеризації, навчитися писати рівняння реакції полімеризації; з'ясувати галузі застосування поліетилену як пластмаси; розглянути екологічні проблеми пов'язані з використанням поліетилену.	Передбачення змісту спілкування на уроці.	Узагальнення думок учнів. Повідомлення цілей та плану уроку.
3. Ознайомлення з планом вивчення теми: • Склад і будова поліетилену; • Властивості поліетилену; • Застосування поліетилену. Визначте свій обсяг знань за кожним із пунктів плану. За допомогою умовних позначок здійсніть відповідні записи в III колонці таблиці (див. таблицю 2).	Заповнення таблиці 2 у, якій відображається обсяг знань із кожного запропонованого питання наведеного в плані.	Контроль за заповненням таблиці 2.

IV. Вивчення нового матеріалу 1. Прийом «Акваріум» Сьогодні ми вивчаємо поліетилен. Що це за речовина. Які атоми елементів входять до складу цієї речовини, яку будову вона має? Відповіді на ці запитання нам дадуть учні І групи. 2. Презентація результатів участі учнів І групи в навчальному проекті. • Послухайте презентацію результатів проектної діяльності учнів І групи. • За доповідями учнів складіть тези. • Підготуйтеся до виконання рівневих завдань із цього питання.	Учні презентують роботу групи «Склад і будова поліетилену» (див. додаток 2) Інші учні роблять записи у своїх зошитах.	Контроль за дотриманням часового регламенту. Стимулювання учнів до слухового зосередження на змісті повідомлення І групи з метою визначення інформації, що має найбільшу пізнавальну значущість для них.
3. Самостійна робота, яка представлена у презентації до уроку. • Оберіть один із запропонованих варіантів виконання завдання (див. додаток 3). І варіант Полімерний матеріал тефлон, що використовується для виготовлення посуду з антипригарними властивостями, виробляють із мономеру тетрафлуоретену. Складіть рівняння полімеризації тетрафторетену. Вкажіть мономер, полімер, ступінь полімеризації, полімерну ланку. II варіант Напишіть рівняння полімеризації пропену. Вкажіть мономер, полімер, ступінь полімеризації, полімерну ланку.	Самостійний вибір варіанта завдання та його виконання. Учні, які виконали завдання першими, записують розв'язок на дошці. Самоперевірка правильності виконання завдання здійснюється шляхом звіряння із записами на дошці, зробленими учнями. Учні групи І виступають у ролі консультантів. Виконання завдань	Консультування учнів за їх потребою. Здійснення поетапного оцінювання учнів. Допомога і консультація

III варіант Скориставшись словами для довідки, підпишіть основні компоненти реакції полімеризації хлорвінілу: $n\text{CH}_2=\text{CHCl} \xrightarrow{t, P, \text{кат}} (-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$ Слова для довідки: мономер, полімер, ступінь полімеризації, мономерна ланка.		
У яких галузях промисловості використовують поліетилен? Які переваги й недоліки має цей полімер? Щоб відповісти на ці запитання. Потрібно знати властивості поліетилену. Тож послухаємо учнів II групи. 4. Презентація результатів участі учнів II групи в навчальному проекті. • Послухайте презентацію результатів проектної діяльності учнів II групи. • Запишіть короткий конспект у своїх зошитах. • Підготуйтеся до виконання лабораторного дослід.	Учні презентують роботу групи «Властивості поліетилену» (див. додаток 4). Демонстрація дослідів для підтвердження фізичних і хімічних властивостей поліетилену: 1.Відношення поліетилену до нагрівання. 2.Виткання нитки із розм'якшеного в полум'ї поліетилену. 3.Горіння поліетилену. 4.Відношення поліетилену до розчинів кислот, лугів. Інші учні роблять записи у своїх зошитах.	Контроль за дотриманням часового регламенту. Стимулювання учнів до слухового зосередження на змісті повідомлення II групи з метою визначення інформації, що має найбільшу пізнавальну значущість для них.
5. Лабораторний дослід «Ознайомлення зі зразками виробів із поліетилену» (див. додаток 5)	Виконання лабораторного дослід, оформлення результатів у робочому зошиті. Озвучення висновків до лабораторного дослід.	<i>Інструктаж із БЖ.</i> Контроль за виконанням лабораторного дослід. Консультування учнів за їх потребою.
Знаючи властивості поліетилену, можна описати галузі його застосування. Тож послухаємо учнів III групи і з'ясуємо де застосовується поліетилен» 6. Презентація результатів участі учнів III групи в навчальному проекті.	Презентація роботи учнів групи III «Застосування поліетилену» (див. додаток 6) Демонструють вироби із поліетилену й галузі їх використання. Інші учні заповнюють таблицю.	Контроль за дотриманням часового регламенту. Стимулювання учнів до слухового зосередження на змісті повідомлення III групи з метою визначення інформації, що має найбільшу пізнавальну значущість для них.

- Послухайте презентацію результатів проектної діяльності учнів III групи. - Заповніть таблицю опираючись на розповідь учнів (див. додаток 6).		
7. Прийом «Мозковий штурм» - Поясніть термін пластмаса? - Пластмаси все більше витісняють в техніці й побуті метали й деревину. Чим це можна пояснити? Добре це чи погано? - Як утилізувати пластмаси?	Учні висловлюють свої думки та заповнюють таблицю «Пластмаси: за і проти» (див. додаток 7)	Нотування відповідей учнів. Визначення найактивніших.
V. Узагальнення й систематизація знань. 1.Бесіда - Чи можуть насичені вуглеводні утворювати полімери? Чому? - Як ви розумієте поняття полімеризація? - Як ви вважаєте, чому хімічні властивості поліетилену відрізняються від властивостей етилену?	Узагальнюють вивчений на уроці матеріал. Дають відповіді на запитання	Перевірка рівня засвоєння учнями вивченого на уроці матеріалу.
2. Хімічний диктант (див. додаток 8) Уважно прослухайте визначення. Укажіть про що йдеться. Слово-відповідь запишіть у зошит.	Виконання вправи. Запис відповідей у зошит. Взаємоперевірка правильності виконання завдання здійснюється шляхом зіставлення записів в зошиті із записами на наступному слайді презентації.	Залучення учнів до колективного повторення і узагальнення вивченого матеріалу. Здійснення поетапного оцінювання.
VI. Домашнє завдання Підготувати міні-проекти: - Застосування насичених вуглеводнів. - Застосування етилену. - Застосування ацетилену.	Самостійний вибір варіанта домашньої навчальної діяльності. За бажанням об'єднання учнів у групи.	Консультування школярів за їх потребою.
VII. Рефлексія Що нового дізналися? За допомогою умовних позначок заповніть IV колонку таблиці 2.	Висловлювання власних міркувань Заповнення таблиці 2.	Узагальнення думок учнів. Виставлення оцінок, обґрунтування поставленої оцінки.

Завдання для роботи в групі

№	Зміст запитання	Відповіді учнів	Позначки учня, який виконує роль «учителя»
I	II	III	IV
1	Назвіть елементи, що входять до органічних сполук?		
2	Назвіть спільні та відмінні риси між неорганічними та органічними речовинами		
3	Які класи органічних сполук ви знаєте?		
4	Яка загальна формула алканів?		
5	Чому синтетичні полімери називають «безсмертними мешканцями» Землі?		
6	Чи можна використовувати поліетиленовий посуд для нагрівання й кип'ятіння речовин?		
7	Які зв'язки утворюються між атомами Карбону в молекулах алкенів?		
8	Які типи реакцій характерні для алкенів?		

Умовні позначки:

«!» — вірна відповідь на запитання;

«-» — неправильна відповідь на запитання;

«?» — сумніваюсь.

Таблиця 2

№	Тематика роботи груп учнів	Обсяг знань до вивчення теми уроку	Обсяг знань після вивчення теми
1	Склад і будова поліетилену		
2	Властивості поліетилену		
3	Застосування поліетилену		

Умовні позначки:

«!» — думаю, що знаю

«?» — не знаю

«*» — хочу дізнатися більше

Критерії оцінювання діяльності учнів на уроці

Критерії оцінювання діяльності учнів на уроці	Вид завдання	Максимальна кількість балів правильне виконання завдання	Набрана к-ть балів
Правильність виконання завдань	Робота в групі	2	
	Варіант I завдання	1	
	Варіант II завдання	1	
	Варіант III завдання	1	
	Хімічний диктант	3	
Активність	«Мозковий штурм»	1	
	«Бесіда»	1	
Доступність викладу матеріалу	Презентація результатів участі учнів груп I, II, III в навчальному проекті	1	
Пізнавальна значущість змісту презентованої інформації		1	
Максимальна кількість балів			

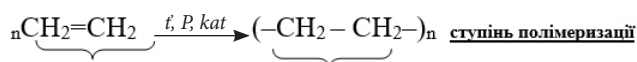
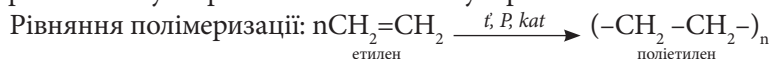
Результат діяльності учнів I групи в навчальному проекті

«Склад і будова поліетилену»

(матеріали інтернет ресурсів блогу)

<https://drive.google.com/drive/folders/0B5XjGsz8ucs5TV85QWZkOENQVl>

Полімеризація — це процес послідовного сполучення молекул низькомолекулярної речовини з утворенням високомолекулярної.



мономер структурна ланка
полімер

Мономер — вихідна низькомолекулярна речовина.

Полімер — це високомолекулярна речовина, що утворюється в результаті реакції полімеризації.

Структурна ланка (елементарна, мономерна ланка) — фрагмент (група атомів), що багаторазово повторюється в молекулі полімеру.

Ступінь полімеризації, (n) — число, яке показує, скільки молекул мономеру вступило в реакцію.

Ступінь полімеризації, (n) у молекулі поліетилену може коливатися в певних межах:

n = 20 — рідина, має властивості мастил;

n = 1500–2000 — тверда, пластична, гнучка;

n = 5000–6000 — тверда, міцна.

У масі полімеру є молекули різної довжини, тому заведено говорити про середню відносну молекулярну масу поліетилену.

ДОДАТОК 3

Варіант I

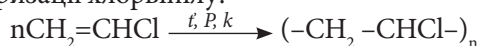
Полімерний матеріал тефлон, що використовується для виготовлення посуду з антипригарними властивостями, виробляють із мономеру тетрафлуоретену. Складіть рівняння полімеризації тетрафлуоретену. Укажіть мономер, полімер, ступінь полімеризації, полімерну ланку.

Варіант II

Напишіть рівняння полімеризації пропену. Вкажіть мономер, полімер, ступінь полімеризації, полімерну ланку.

Варіант III

Скориставшись словами для довідки, підпишіть основні компоненти реакції полімеризації хлорвінілу:



Слова для довідки: мономер, полімер, ступінь полімеризації, структурна ланка, хлорвініл, поліхлорвініл.

ДОДАТОК 4

Результат діяльності учнів II групи в навчальному проекті «Властивості поліетилену»

Ознака	Фізичні властивості поліетилену
Агрегатний стан	Тверда речовина
Колір	Білого кольору, легко забарвлюється
На дотик	Масний на дотик (нагадує твердий парафін)

Міцність	Міцний (важко розірвати)
Розчинність у воді	Нерозчинний у воді
Температура плавлення	Легкоплавкий
Пластичність	Термопластичний
Електропровідність	Діелектрик
Характер горіння	Горить блакитним полум'ям
Дія кислот, основ, окисників	Стійкий до дії кислот, лугів, окисників (виняток HNO_3 конц. роз'їдає поліетилен)

ДОДАТОК 5

Лабораторний дослід

Тема. Ознайомлення зі зразками виробів із поліетилену

Мета: ознайомитися із властивостями полімерних матеріалів на прикладі поліетилену.

Обладнання і реактиви: поліетилен, пробірки, склянка з водою, сірники, металічна голка, розчини хлоридної кислоти HCl , натрій гідроксиду NaOH .

Правила техніки безпеки

Перед виконанням роботи пригадайте правила техніки безпеки під час роботи в кабінеті хімії.

Виконання лабораторного дослідку

Інструкція

1. Розгляньте видані вам зразки поліетилену. Опишіть його зовнішній вигляд.
 2. Випробуйте зразок на дотик. Що відчуваєте?
 3. Спробуйте розтягти, розірвати, зім'яти поліетиленову плівку. Що ви можете сказати про міцність поліетилену?
 4. Занурте шматочок плівки у воду. Що спостерігаєте?
 5. Шматочки поліетиленової плівки помістіть у пробірки з розчинами хлоридної кислоти HCl , натрій гідроксиду NaOH . Чи взаємодіє поліетилен із цими речовинами?
 6. Обережно підпаліть шматочок поліетилену. Якщо полімер горить, зверніть увагу на колір полум'я.
 7. Загасіть полум'я, спробуйте за допомогою сталльної голки із розплаву витягти нитку. Чи можна назвати поліетилен термопластичним?
 8. Із поліетилену роблять кожухи дротів. Як ви вважаєте, яку властивість поліетилену застосовують у цьому випадку?
 9. Чи можна назвати поліетилен токсичною речовиною?
- Зробіть висновки щодо досліджених властивостей поліетилену.*

**Результат діяльності учнів III групи в навчальному проекті
«Застосування поліетилену»**

Застосування поліетилену	Властивості поліетилену
Для ізоляції електричних дротів	Не проводить електричний струм
Для виробництва плівок для теплиць, пакувального матеріалу	Не пропускає газу і воду, але пропускають світло й ультрафіолетове проміння
Виготовлення труб, деталей технічної апаратури	Хімічна стійкість
Виготовлення предметів побутового призначення (фляги, кухлі, пакети)	Легкість, не токсичність
Виготовлення броні, корпусів для лодок	Міцність

Пластмаси: за і проти

Перевага пластмас	Недоліки пластмас
• легкі; • хімічно стійкі; • низька теплопровідність; • можливість забарвлення; • високі оптичні якості.	• низька термостійкість; • горючість; • крихкість; • пластмаси дуже важко розкладаються під дією світла й бактерій.

Хімічний диктант

1. Процес послідовного сполучення молекул низькомолекулярної речовини з утворенням високомолекулярної називається ... (*полімеризація*)
2. Вихідна низькомолекулярна речовина — ... (*мономер*)
3. Високомолекулярна речовина, що утворюється в результаті реакції полімеризації — ... (*полімер*)
4. Фрагмент (група атомів), що багаторазово повторюється в молекулі полімеру — ... *Структурна ланка (елементарна, мономерна ланка)*
5. Число, яке показує, скільки молекул мономеру вступило в реакцію — ... (*Ступінь полімеризації*)

Тест для створення завдання в Google формах (за темою «Вуглеводні»)

1. Укажіть назву ряду сполук, молекули яких мають однотипну будову і відрізняються на одну або кілька $-\text{CH}_2$ -груп.

а) ізомери; б) мономер; в) гомологи; г) полімери.

2. Укажіть загальну формулу алкенів.

а) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$; б) C_nH_{2n} ; в) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; г) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$.

3. Укажіть основний компонент природного газу.

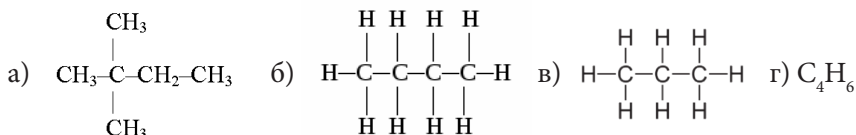
а) пропан; б) метан; в) бутан; г) ацетилен.

4. Укажіть реакцію гідрування.

а) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; б) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$;

в) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$; г) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl}$.

5. Укажіть структурну формулу бутану.



6. Обчисліть який об'єм етину (в літрах), для повного гідрування якого затратили 20 л водню. Рівняння реакції $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$

а) 10л; б) 20л; в) 30; г) 40л.

Відповіді: 1.Б; 2.Б; 3.Б; 4.Б; 5.Б; 6.А.

Використання технології мобільного навчання

Мобільне навчання є новою освітньою парадигмою, на основі якої створюється нове навчальне середовище. У ньому учні можуть отримати доступ до навчальних матеріалів у будь-який час та в будь-якому місці, що робить сам процес навчання всеохоплювальним і мотивує до безперервної освіти та навчання впродовж усього життя. Основні переваги мобільного навчання: можливість навчатися будь-де та будь-коли; компактність мобільних пристроїв; безперервний доступ до навчальних матеріалів; підвищена інтерактивність навчання; зручність застосування послуг мобільного навчання; персоналізованість навчання.

Складниками мобільного навчального середовища є мобільні ІКТ і засоби навчання, до яких можна віднести технології створення та розпізнавання *Qr*-кодів (від англ. *quick response* — швидкий відгук). Найбільш актуальним і затребуваним є використання *Qr*-кодів у формуванні інформаційного складника навчального середовища [4] й під час впровадження в освіті підходу *BYOD* (від англ. *Bring Your Own Device* — принеси свій власний пристрій). Практично будь-який мобільний пристрій легко розпізнає й розшифровує інформацію, закодовану за допомогою *Qr*-коду. Для цього потрібно лише піднести камеру мобільного пристрою зі встановленим програмовим продуктом до зображення коду. Програма розшифрує код, а потім запропонує виконати певну дію, передбачену вмістом цього коду.

Qr-коди є мініатюрними носіями даних, що зберігають текстову інформацію обсягом приблизно півсторінки формату A4. Можна закодувати текст, гіперпосилання, візитівку, повідомлення, посилання на тест, вікторину тощо. Ці дані кодуються за допомогою спеціальних програм або сервісів у вигляді чорно-білих або кольорових квадратів. Qr-код містить також додаткові дані, що потрібні для правильного декодування інформації спеціальними програмами мобільних телефонів чи інших пристроїв.

Для створення власного Qr-коду знадобляться лише Інтернет, принтер і камера. Серед українських та україномовних ресурсів для створення Qr-кодів слід виділити <http://ua.qr-code-generator.com>, <http://qrcodes.com.ua/>, <http://www.qr-code.com.ua>

Якщо бажаєте скористатися альтернативними варіантами, введіть у рядку адреси вашого браузера таку умову пошуку: «створити Qr-код».

Для читування Qr-коду найбільш популярними програмами для ОС *Android* є програма *QR Droid*, що дає змогу читувати коди, створювати власні й відправляти їх друзям, а також *Neoreader* — сервіс з подібними функціями, працює на *iOS* і розпізнає коди усіх типів.

Тим, у кого немає смартфона, допоможе проста програма *QRreader*, в якій є лише одна функція — розпізнання Qr-кодів. Достатньо піднести код до веб-камери, і додаток його зчитає. А якщо у вас немає і веб-камери, то врятує розширення для *Google Chrome*, яке прочитає будь-який Qr-код, що трапляється в інтернеті.

Використання Qr-кодів у освітньому процесі сприятиме підвищенню рівня зацікавленості й створить додаткову мотивацію для вивчення предмета. Деякі можливості використання Qr-кодів на уроках хімії наведено в таблиці.

Таблиця 1

Використання Qr-кодів на уроках хімії

Сфера застосування	Результат діяльності
Гіперпосилання на мультимедійні джерела та ресурси	Під час проведення уроку із використанням мультимедійної презентації можна додати посилання на певний ресурс, завдання, відео. Замість ведення URL-адреси до своїх смартфонів учні сканують Qr-код. Наприклад, учитель створив певний веб-квест, посилання якого розмістив у своєму блозі або на сайті. Крім того, можна закодувати посилання на відео, анімації, сайти, 3D-моделі або інший онлайн-освітній ресурс (<i>LearningApps</i> , <i>Plikers</i> , <i>Swey</i>)
Проектна діяльність	Під час організації проектної діяльності можна створювати колекції посилань, інформаційні блоки, коментарі на сторінках сайтів підтримки проекту, плакатах
Опитування і тестування	Qr-коди дають змогу організовувати швидкі опитування і проводити тестування як у класі, так і поза ним (web-сервіси <i>ClassTools</i> , <i>Mentimeter</i> та ін.). Наприклад, на картках із завданням можна розмістити надрукований Qr-код з правильними відповідями або підказкою з алгоритмом розв’язування задачі
Ігрові форми діяльності	Qr-коди можуть бути використані в ігрових квестах для проведення ігрових завдань на одному або декількох етапах відповідних заходів, у навчальних кросвордах

Інформаційні стенди	Qr-коди доцільно використовувати для інформаційного насичення стандартних інформаційних стендів у навчальних кабінетах, лабораторіях, рекреаціях, бібліотеках; для розміщення розкладу занять, результатів освітнього процесу тощо
Додатки до навчальних об'єктів	Qr-коди можна розмішувати на засобах навчання або обладнанні. Наприклад, розміщені на Періодичній системі елементів Qr-коди можуть містити фізичні та хімічні властивості елементів; розміщені на лабораторному (демонстраційному) обладнанні, Qr-коди можуть мати гіперпосилання на віртуальну лабораторію або контрольні запитання для самостійного опрацювання

Окрім того, для економії часу вчителя створено спеціальний сервіс *Plickers*. Це додаток, що уможливлює миттєве оцінювання відповідей всього класу і спрощує збір статистики.

Для користування *Plickers* необхідний планшет або телефон учителя для того, щоб зчитувати Qr-коди з карток учнів. Картка у кожного учня своя, її можна повертати, що дає чотири різних варіанти відповіді. У програмі створюється список класу, і за його допомогою можна дізнатися, як саме кожен учень відповідав на запитання.

Plickers будує діаграми відповідей і дає змогу відразу дізнатися, яка частина класу засвоїла навчальний матеріал, кому потрібна додаткова допомога.

Програма працює за дуже простою технологією. Основу становить мобільний додаток, сайт і роздруковані картки з Qr-кодами. Кожній дитині видається одна картка.

Сама картка квадратна. Кожній стороні квадрата відповідає свій варіант відповіді (A, B, C, D), що вказаний на картці. Учитель ставить запитання, учень обирає правильний варіант відповіді і піднімає картку відповідною стороною догори. Учитель за допомогою мобільного додатку сканує відповіді учнів у режимі реального часу (для зчитування використовується технологія доповненої реальності). Результати зберігаються в базі даних і є доступними як безпосередньо в мобільному додатку, так і на сайті для миттєвого або відтермінованого аналізу.

Щоб почати користуватися *Plickers*, необхідно зареєструватися на сайті. Після цього учитель потрапляє в інтерфейс бібліотеки, у якому створює тестові завдання.

Отже, елементи мобільного навчального середовища (зокрема, технології створення та розпізнавання Qr-кодів) мають достатній потенціал у навчанні. Використання Qr-кодів у освітньому процесі активізує навчальну діяльність учнів, водночас даючи змогу вчителям використовувати нові види навчальних завдань.

Пропонуємо приклад розробки уроку для 9 класу з використанням Qr-кодів.

Тема. Окисно-відновні реакції. Складання формул сполук за відомими ступенями окиснення атомів елементів

Цілі уроку:

Формування предметної компетентності

- розвивати навички визначення ступеня окиснення в сполуках за формулами, а також за будовою атомів, які утворюють ці сполуки; сформувати навички складання хімічних формул за відомими ступенями окиснення атомів. На основі набутих

знань сприяти розвитку вміння поєднувати теорію з практикою, логічно мислити, робити висновки.

Ключові компетентності: спілкування державною мовою, математична компетентність, основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова компетентність.

Наскрізнi змістові лінії: громадянська відповідальність (значення окисно-відновних процесів), здоров'я і безпека, екологічна безпека і сталий розвиток, підприємливість і фінансова грамотність.

Тип уроку: комбінований.

Форми роботи: самостійна робота, групова робота, робота в парах, індивідуальна робота.

Обладнання: Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва, картка-інструкція визначення ступенів окиснення, картки з Qr-кодами, проектор, ПК, екран або мультимедійна дошка.

Інтернет-ресурси: <http://ua.qr-code-generator.com/>, <https://learningapps.org>

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап

Девіз уроку: «Теоретичні знання — для практичної діяльності»

II. Актуалізація опорних знань учнів

Хімічний диктант

1. Ступінь окиснення — це умовний заряд атома, обчислений на основі припущення, що сполука складається з іонів. (Так)
2. Ступінь окиснення Оксигену в сполуках завжди — 2. (Ні)
3. Максимальний ступінь окиснення атомів елементів у сполуках дорівнює номеру групи в ПС. (Так)
4. Хімічні реакції, які можуть відбуватися в протилежних напрямках називаються необоротними (Ні)
5. Ступінь окиснення металів завжди +1. (Ні)
6. Ступінь окиснення може мати тільки нульове значення. (Ні)
7. Сума всіх ступенів окиснення всіх атомів у молекулі дорівнює нулю, тобто будь-яка молекула є електронейтральною. (Так)
8. Реакція, у якій з однієї речовини утворюється кілька називається реакцією розкладу. (Так)
9. Окисно-відновні реакції — це реакції без зміни с.о. (Ні)
10. Ступінь окиснення атома металу в сполуках позитивний. (Так)
11. Більш електронегативний елемент має завжди негативний с.о. (Так)
12. Ступінь окиснення Флуору у всіх сполуках — 1. (Так)

III. Мотивація навчальної діяльності учнів

Велика кількість реакцій, яка відбувається навколо нас у природі, живих організмах, техніці належать до окисно-відновних реакцій. Ми вже знаємо, що ці реакції відбуваються зі зміною ступеня окиснення. А чи можна скласти формули використовуючи ступінь окиснення? Яким чином можна це зробити?

IV. Вивчення нового матеріалу

Повідомлення теми, цілей і завдань уроку.

«Понятійна розминка»

Дайте визначення поняттям: електронегативність, йон, ступень окиснення, валентність, бінарна сполука, хімічний зв'язок.

За відомими ступенями окиснення можна складати формули складних речовин.

Яких правил слід дотримуватися під час складання формул?

- Із правилами складання формул за відомими ступенями окиснення учні ознайомлюються посиланням, яке згенероване на картці з Qr-кодом або розміщене на слайді презентації.



Приклад.

Скласти формулу сполуки Кальцію з Фосфором.

Кальцій металічний елемент II групи головної підгрупи, тому в нього ступінь окиснення +2. Фосфор неметалічний елемент V групи головної підгрупи, у сполуках із металами має ступінь окиснення -3 ($5-8 = -3$). Загальна формула:

$Ca_x P_y$ Знаходимо найменше спільне кратне (НСК) чисел 2 та 3, це число 6. Для ви-

значення кількості атомів елемента НСК ділимо на ступінь окиснення не враховуючи знак. Для Ca число атомів 3 ($6: 2 = 3$), для P — 2 ($6: 3 = 2$). Відповідь: $Ca_3 P_2$

Самостійна робота за варіантами (на картках)

Для виявлення рівня засвоєння теми учні самостійно виконують завдання.

Робота в парах (на кожній партії лежать картки з Qr-кодом у якому згенероване посилання на самостійну роботу).

Завдання 1. Визначте ступені окиснення атомів хімічних елементів за формулами.

Варіант I: K_2S , N_2 , SiO_2 , Mg_3N_2

Варіант II: NH_3 , H_2 , $NaCl$, NH_3

Варіант III: CaO , Cl_2 , SO_2 , CH_4

Варіант IV: $MgCl_2$, Br_2 , SO_3 , Li_4C

Завдання 2. Скласти формули сполук використовуючи ступінь окиснення

Варіант I: купрум (II) оксид, фосфор (V) хлорид

Варіант II: сульфур (IV) оксид, манган (IV) оксид

Варіант III: кальцій хлорид, манган (VII) оксид

Варіант IV: хлор (V) оксид, калій сульфід

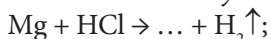
Завдання 3. Назвіть якомога більше окисно-відновних реакцій, які відбуваються в навколишньому середовищі, живих організмах, техніці.

- Перевіримо правильні відповіді на екрані

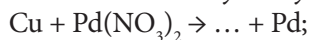


Завдання для роботи біля дошки

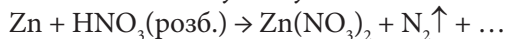
1 учень. Заповніть пропуски в схемах рівнянь реакцій, визначить ступені окиснення атомів елементів у сполуках.



2 учень. Заповніть пропуски в схемах рівнянь реакцій, визначить ступені окиснення атомів елементів у сполуках.



3 учень. Заповніть пропуски в схемах рівнянь реакцій, визначить ступені окиснення атомів елементів у сполуках.



V. Закріплення вивченого матеріалу

• Прийом «Мозковий штурм»

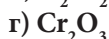
Завдання можна подати на слайді презентації або створити у сервісі Learning Apps.org. Ресурс автоматично згенерує Qr-код, який можна роздрукувати або розмістити в презентації.



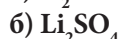
Приклад завдання створеного в сервісі Learning Apps.org

(<https://learningapps.org/display?v=p77bcg2gj18>)

1. Визначте ступінь окиснення атомів елементів у сполуках. Укажіть формулу сполуки, у якій Хром виявляє ступінь окиснення +7:



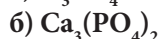
2. Визначте ступінь окиснення атомів елементів у сполуках. Укажіть формулу сполуки, у якій Сульфур виявляє ступінь окиснення +4:



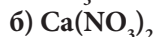
3. Визначте ступінь окиснення атомів елементів у сполуках. Укажіть формулу сполуки, у якій Хлор виявляє ступінь окиснення +5:



4. Визначте ступінь окиснення атомів елементів у сполуках. Укажіть формулу сполуки, у якій Фосфор виявляє ступінь окиснення -3:



5. Визначте ступінь окиснення атомів елементів у сполуках. Укажіть формулу сполуки, у якій Нітроген виявляє ступінь окиснення +4:



6. Визначте ступінь окиснення атомів елементів у сполуках. Укажіть формулу сполуки, у якій Карбон виявляє ступінь окиснення +2:



VI. Домашнє завдання. Підготувати повідомлення «Значення окисно-відновних реакцій у житті людини й техніці».

VII. Підсумок уроку

Під час уроку ми закріпили знання про поняття валентність та ступінь окиснення, вдосконалили вміння користуватися ними на практиці. Знання цієї теми є важливи-

ми для подальшого оволодіння шкільним курсом хімії, а також розуміння процесів, які відбуваються в природі й житті людини.

Операція «Олівець» (заповнення бланка успішності учня див. додаток 1)

Підрахуйте будь ласка свої отримані бали, здайте свої зошити на перевірку й розгорніть щоденники для виставлення оцінок за урок.

VIII. Рефлексія

На уроці я...

- дізнався...
- зрозумів...
- навчився...
- мені сподобалось...
- найбільші труднощі я відчув...
- я не вмів, а тепер умію...
- я змінив своє ставлення до...

ДОДАТОК 1.

Бланк успішності учня _____

Завдання	Хімічний диктант	Робота біля дошки	Індивідуальне завдання за картками	«Мозковий штурм»
Максимальна к-ть балів	6	1	4	1
Набрана к-ть балів				
Усього				

Електронні програмні засоби навчального призначення під час підготовки до уроку хімії

Відповідно до Національної стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 рр., пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних ІКТ, що забезпечують удосконалення освітнього процесу, доступність і ефективність освіти, підготовку зростаючого покоління до життя в інформаційному суспільстві.

Під час підготовки до сучасного уроку хімії учитель майже завжди використовує певні програмові засоби навчання (віртуальні лабораторії, програми 3D-моделювання, хімічні редактори, електронні конструктори уроків тощо).

Педагогічні програмні засоби (ППЗ), що включають сучасні мультимедійні системи, використовуються для підтримки процесу активного сприйняття навчального матеріалу і мають низку переваг порівняно з друкованими й електронними версіями підручників. Саме вони останнім часом привертають увагу розробників і користувачів.

Електронні засоби навчального призначення за методичним призначенням поділяють на електронні підручники, електронні довідники, тестові оболонки для контр-

оло (самоконтролю) знань, програми-тренажери, імітаційні програмові засоби, моделювальні програмові засоби, демонстраційні, навчально-ігрові ППЗ [13].

Серед найбільш популярних ППЗ з хімії, що їх достатньо часто використовують учителі можна виокремити такі програмові засоби: «*Віртуальна лабораторія хімії 8 — 11 клас*», 2004 р. (виготовлено на замовлення Науково-методичного центру організації розробки та виробництва засобів навчання Міністерства освіти і науки України), навчально-методичний комплекс «*Органічна хімія 10–11 клас*», 2006 р. (виробник ЗАТ «Транспортні системи»), ППЗ з хімії «*Таблиця Менделєєва*», 2004 р.

Враховуючи бурхливий розвиток ІТ і появу нових програмних засобів хімічного призначення, учитель має знати, який хімічний софт краще використовувати як під час підготовки до уроку, так і безпосередньо на уроці. З метою підвищення ефективності освітнього процесу, а також активізації пізнавальної діяльності учнів у оновленій програмі з хімії (наказ МОН України від 07.06.2017 № 804) пропонуються демонстрації атомів, молекул із використанням 3D-моделювання.

Саме тому пропонуємо розглянути, які сучасні хімічні редактори і програми 3D-моделювання може використовувати учитель хімії.

Існує достатньо велика кількість спеціально розробленого програмового забезпечення для створення хімічних формул і тривимірної візуалізації сполук. Виробники пропонують пакети програмового забезпечення з різними функціональними можливостями та правами доступу, що забезпечуються ліцензією — безоплатною і комерційною.

ChemOffice — комерційний пакет програмового забезпечення, що складається з декількох програм — *ChemDraw*, *Chem3D*, *ChemFinder*, *ChemFinder for Office*.

1. *ChemDraw* — найвідоміша і популярна програма, створена спеціально для побудови структурних формул органічних і неорганічних сполук. Містить вбудовану таблицю Менделєєва, створює розрахункові ЯМР- і ПМР-спектри для різних речовин, генерує назви речовин за їх структурним формулами, містить велику базу шаблонів хімічних структур.

2. *Chem3D* — програма для створення і перегляду тривимірних хімічних структур, має вбудований плагін *ChemDraw*, що дає змогу за структурною формулою, написаною на екрані, побудувати тривимірну хімічну структуру. Крім того, програма розраховує фізичні властивості хімічних структур різними квантово-хімічними методами (ММ3, МОРАС та ін.)

3. *ChemFinder* — програма, що уможливорює перегляд і створення бази даних хімічних структур.

4. *ChemFinder for Office* — це дуже зручний інструмент для пошуку хімічних структур у документах *Microsoft Office* (*.rtf, *.doc, *.xls та ін.), файлах хімічних структур. Підтримує безліч найпоширеніших форматів, легко відшукає на вашому комп'ютері будь-яку хімічну структуру.

ISIS Draw — безкоштовна програма для створення хімічних структурних формул. Файли зберігаються у форматі *.skc (Ескіз *ISIS/Draw*), що його легко розпізнає програма *ChemDraw*. Так само за допомогою програми *ChemDraw* легко зберегти файл у форматі *ISIS/Draw*. Отже, не відбувається втрати даних, що дуже важливо під час перенесення структур з одного формату в інший.

Symyx Draw — безкоштовний редактор хімічних формул, представляє собою ретельно перероблену програму *ISIS/Draw*. Автоматично створює назви речовин (за номенклатурою *IUPAC*). Програма має одну унікальну функцію, що дає змогу створювати власні шаблони на панелі інструментів. *Symyx Draw* зберігає файли у форматах *.skc, *.mol, *.smi, а також *.bmp, *.png та ін.

ChemPen — безкоштовний редактор хімічних формул початкового рівня з досить скромними можливостями. Структури можна копіювати в буфер обміну, а потім вставляти в документи *Microsoft Word* або *PowerPoint*. Програму можна використовувати для оформлення рефератів, доповідей, презентацій тощо. Для публікацій у наукових журналах і видавництвах програму не рекомендується використовувати, оскільки *ChemPen* не підтримує загальноприйняті формати (*.cdx та *.skc).

ChemSketch — безкоштовна програма, призначена для створення структурних хімічних формул. Має зручний інтерфейс, що складається з двох вікон: «Структура» і «Малюнок». Перше вікно — для зображення структур, друге — для написання хімічних реакцій та різних схем. Програма містить дуже зручну таблицю радикалів, шаблони кілець, ланцюгів і функціональних груп та інші інструменти. У багатьох аспектах програма не поступається *ChemDraw* і *ISIS/Draw*, може зберігати файли в обох форматах — документ *ChemDraw* (*.cdx) і ескіз *ISIS/Draw* (*.skc). Крім *ChemSketch* до пакета установки також входить **3D Viewer** — програма, за допомогою якої можна створювати об'ємні моделі молекул. Останнім часом ця програма набула популярності, як зручна у використанні.

CarboDraw — безкоштовна програма, спеціально призначена для побудови циклічних структур вуглеводів (моно-, ди- і полісахаридів). Моносахариди можна зв'язувати в ланцюжки, утворюючи полісахарид заданого складу. Будь-який моносахарид можна представити як D- або L-ізомер. Існує можливість вибору численних замісників (заміщення гідроксильних груп і атомів Гідрогену). Назви моносахаридів задаються автоматично, їх також можна відредагувати вручну.

ChemWindow — комплект програмового забезпечення містить чотири програми — *ChemWin*, *SymApps*, *ChromKeeper*, *IRKeeper*.

1. *ChemWin* — програма для створення структурних формул. Може автоматично перетворювати ациклічні карбонові ланцюги на структурні формули з назвами, і навпаки. За структурною формулою *ChemWin* визначає молекулярну формулу, масовий склад сполуки та ін. Містить численну бібліотеку лабораторного обладнання (в папці ... \ *ChemWin/Libraries*) і бібліотеку, в якій міститься безліч хімічних структур.

2. *SymApps* — програма для перегляду об'ємних і кулестержневих моделей молекул. Крім того, можна розглянути різні елементи симетрії — осі, площини симетрії та ін.

3. *ChromKeeper*, *IRKeeper* — програми для роботи з експериментальними спектрами.

Chemistry 4-D Draw — комерційний редактор структурних хімічних формул. Створює графіки у вигляді лінійних і нелінійних кривих, називає отримані структури за номенклатурою *IUPAC* (за допомогою модуля *Nomenclator*). Зазначений модуль підтримує структури вуглеводнів, гетероциклів, галогенопохідних, спиртів, кетонів, альдегідів, карбонових кислот, амінів та ін. *Chemistry 4-D Draw* містить функцію *NamExpert*. Якщо ввести назву хімічної сполуки, *NamExpert* згенерує відповідну

структуру у вигляді зигзагоподібної, повної або скороченої структурної формули. База даних *NamExpert* автоматично конвертує велику кількість назв у структури.

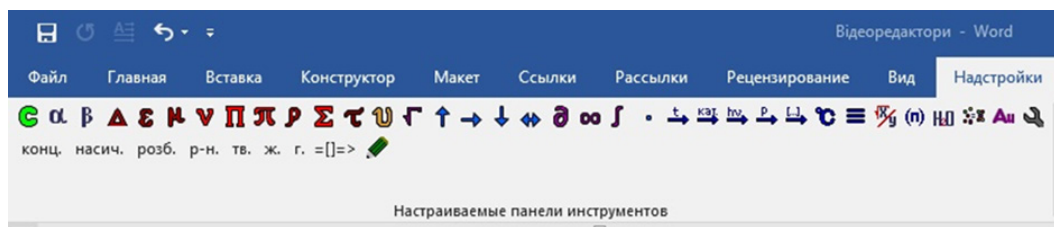
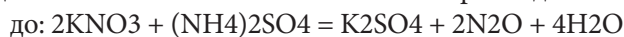
MarvinSketch — один із кращих безкоштовних редакторів хімічних формул. Має безліч можливостей для редагування структур. За зручністю дану програму можна порівнювати з *ChemDraw*. Особливо варто зазначити можливість перетворення намальованих двовимірних структур на тривимірні (завдяки вбудованій молекулярній механіці). Комплект *MarvinSketch* складається з двох програм: *MarvinView* — програми для перегляду двох- і тривимірних хімічних структур і *MarvinSpace* — програми для 3D-візуалізації молекул і *MolConverter* — конвертер хімічних форматів.

ChemPen3D (ShareWare) — програма, призначена для створення 3D-моделей молекул. Містить вбудований модуль квантово-хімічної мінімізації енергії системи. Намальовану модель можна обертати, надавати їй коливальних рухів. Можна намалювати звичайну двомірну структурну формулу, після чого подивитися її в тривимірному вигляді, зберегти в різних форматах (у т. ч. *JPEG*, *BMP*).

ChemSite (FreeWare) — програма для створення 3D-моделей молекул. У цій програмі легко побудувати структуру будь-якої органічної сполуки, оскільки вона містить безліч інструментів: функціональні групи, амінокислоти, нуклеїнові кислоти, вуглеводи та ін. Кожен структурний фрагмент можна додати на екран або приєднати до будь-якого атома. Натисніть на панелі «Ескіз», і програма автоматично додасть потрібні атоми. За допомогою інструменту «Ескіз» легко побудувати будь-яку структуру довільної будови. Програма має безліч корисних функцій та особливостей. Зручний і простий інтерфейс програми дає змогу досить швидко опанувати вміння створювати віртуальні 3D-структури [6].

Наведені пакети хімічних редакторів рекомендуємо використовувати у 9 класі під час вивчення теми «Початкові поняття про органічні сполуки».

EquPixy v2.1 — налаштування для *Microsoft Word*, що під час встановлення вбудовується в інтерфейс *Word* і полегшує роботу з хімічними формулами і рівняннями. Зокрема, є функція, що перетворює число атомів на підрядковий текст, водночас коефіцієнти залишаються незмінними. Наприклад:



Крім того, програма має низку корисних функцій, необхідних для роботи учителя хімії, а саме: стрілки, літери для позначення фізичних величин, позначення концентрації розчинів тощо.

Orbital Viewer (FreeWare) — програма, створена спеціально для візуалізації орбіталей. Будує *s*, *p*, *d*, *f*-орбіталі для одного або декількох атомів. Файли можуть бути

збережені як у власному форматі, так і у форматах *TIFF*, *PPM*, *BMP*, *AVI* і форматі *VRML*. Програма поширюється безкоштовно. Зверніть увагу, якщо після русифікації панель інструментів не відображається, зайдіть в меню «Файл / Налаштувати панель інструментів» та натисніть на кнопку «Скидання» – програма буде готова до роботи.

Дану програму рекомендуємо використати у 8 класі під час вивчення теми «Будова атома. Форми електронних орбіталей»

XtalDraw (FreeWare) — програма для візуалізації кристалічних і молекулярних структур у вигляді кулестержневих моделей, багатогранників і об'ємних моделей. Програма містить великий набір файлів даних, зокрема американські мінералогічні бази даних (*American Mineralogist Crystal Structure Database*). XtalDraw з великою вірогідністю свідчить, що більшість неорганічних сполук мають немолекулярну будову.

Crystal (версія 2.0) — дана програма є некомерційним продуктом. Програма допоможе легко і швидко створити об'ємне зображення кристала будь-яких сингонії і габітусу, а також його графічну проекцію і перетин за довільним напрямком. Програма, розрахована на широке коло користувачів, дає змогу будувати моделі кристалічних багатогранників, зважаючи на дані, що вводяться з клавіатури: симетрії, виду симетрії, параметрів кристалічної ґратки, кутів між осями, простих кристалографічних форм, представлених у символах $\{hkl\}$ ($\{hkl\}$). Є можливість побудови стереографічної проекції і перетину багатогранника за довільним напрямком. До програми додається посібник користувача і файли готових прикладів.

Кристалограф — навчальна програма для комп'ютерного моделювання кристалічних ґраток. Програма має зручний зрозумілий інтерфейс, велику базу кристалічних структур. Будь-яку структуру в програмі можна візуалізувати, використовуючи 3D-моделювання. Усі структури можна легко копіювати у документи *Microsoft Word* або *PowerPoint*.

Програми *XtalDraw*, *Crystal* (версія 2.0), «Кристалограф» можна використати під час проведення уроків у 8 класі за темою «Будова речовин. Кристалічні ґратки».

Останнім часом для підвищення ефективності освітнього процесу, а також популяризації хімії як навчальної дисципліни учителі звертаються до такої сучасної форми навчання, як відеоуроки або відеопрезентації. Таку форму роботи застосовують під час змішаного, дистанційного або «перевернутого» навчання. Крім того, така організація освітнього процесу є найбільш ефективною і цікавою для учнів під час вимушеного призупинення занять через карантин.

Насправді, для створення відеоуроку або відеопрезентації потрібні навички користувача ПК середнього рівня і відповідне програмове забезпечення. Пропонуємо розглянути деякі відеоредактори, що їх сьогодні найчастіше використовують для створення і обробки відео.

Найпростіші та доступні комп'ютерні програми — це «Кіностудія» (попередня назва — *Windows LiveMovieMaker*) для *Windows* і *iMovie* для *MacOS*, *Camtasia Studio* і *Camtasia for Mac*, *Lightworks*, онлайн-сервіс для вчителів та учнів — *EDpuzzle*.

Windows LiveMovieMaker — безкоштовна популярна програма для створення і редагування відео, що входить до пакета основних компонентів *Windows*. Вона ж є «Кіностудією *Windows*».

Це вдосконалена нова версія добре вже відомої *Windows Movie Maker*. Низку функцій останньої версії було видалено, а складні опції замінено простішими. Так, наприклад, видалено шкалу часу, оновлено стрічковий інтерфейс. Багато користувачів сприйняли такі оновлення досить критично, проте розробники підкреслили мету оновленої програми *Windows Live Movie Maker*, а саме: спрощення використання і полегшений алгоритм, за яким тепер створюватимуться відеоролики.

Camtasia Studio i Camtasia for Mac — програмове забезпечення для запису відео з екрана. Видавцем цього програмового забезпечення є компанія *TechSmith*. Користувач визначає ділянку екрана чи вікна, яке має бути записаним, а також встановлює параметри запису перед його початком. *Camtasia Studio* дає змогу користувачеві записувати звук з мікрофона або динаміків і розміщувати на екрані відеоматеріали з веб-камери.

Програма має функції запису зображення з екрана із перетворенням відеофайлів на різні формати, редагування відео, вбудовані *Macromedia Flash* (SWF) і відеопрогравачі. *Camtasia* дублює дії й звуки у будь-якій частині *Windows*-Систем і зберігає відео у файл стандарту *AVI*. Сконструйований відеоматеріал можна експортувати у кілька форматів, що підтримуються програмою.

Серед ключових можливостей програми можна виокремити: чіткий запис програмою, того, що відбувається на екрані, включаючи запис веб-камери, звуку, системних звуків; створення великої кількості візуальних ефектів; підготовка записаного відеоматеріалу; вирізання, злиття, монтаж відео-кліпів; вставлення і редагування аудіофайлів; усі можливі функції публікації; збереження готового відео у форматах *AVI*, *SWF*, *FLV*, *MOV*, *WMV*, *RM*, *GIF* і *CAMV*.

Програма містить у собі чотири утиліти: *Camtasia MenuMaker*, *Camtasia Player*, *Camtasia Theater* і *Camtasia Recorder*. Керувати усіма цими утилітами можна за допомогою головного меню програми.

Camtasia Studio дає змогу накладати низку ефектів, працюючи з окремими кадрами, полегшуючи запис, редагуючи й публікуючи високоточне, чітке відео.

Завдяки зручному інтерфейсу програми учитель може створити не тільки відеоурок, а й певний відеоклаж з інтерактивними вправами. Крім того, можна записати відеопрезентацію за темами, під час вивчення яких виникають певні ускладнення в учнів. Наприклад, для 7 класу — «Валентність. Складання формул бінарних сполук», «Хімічні рівняння», для 8 класу «Розрахункові задачі» (з алгоритмом розв'язування задачі певного типу), для 9 класу — «Окисно-відновні реакції».

Lightworks — професійна система нелінійного відеомонтажу. Редактор вирізняється зручним інтерфейсом і широким набором підтримуваних функцій, серед яких великий набір засобів для синхронізації відео і звуку, можливості з накладення різноманітних відеоефектів у режимі реального часу, «рідна» підтримка відео з роздільною здатністю *SD*, *HD* і *2K* в форматах *DPX* і *RED*, засоби для одночасного редагування даних, знятих на кілька камер, використання *GPU* для прискорення обчислювальних завдань.

Програма має дві версії — безкоштовну (базову) і платну (розширену). Ясна річ, якщо учитель готовий створити сучасну медіатеку і здивувати своїх учнів і колег, ця програма, безумовно, допоможе в цьому.

Уроки із залученням відеоматеріалів мають низку переваг. Це і гейміфікація (від англ. *game* — гра) навчання, й інтерактивність, і підвищення технологічної грамотності учнів, і реалізація комунікативно-діяльнісного та індивідуального підходів.

Інтернет-сервіси

Ми щодня занурюємося у всесвітню мережу інтернет і вже, мабуть, не уявляємо свого життя без цього ресурсу. Якщо використовувати Інтернет із навчальною метою, то справді можна натрапити на багато корисних онлайн-сервісів.

Пропонуємо добірку інтернет-сервісів з хімії, що стануть у пригоді як учителям під час підготовки до уроків, так і учням для урізноманітнення способів навчання.

Mozaik Education (www.mozaweb.com) — освітній ресурс, що створений угорськими розробниками з метою забезпечення освіти програмовими продуктами, інтерактивним обладнанням, електронними підручниками тощо. Сайт перекладається 30 мовами, крім того, компанія надає безкоштовно 10 елементів інтерактивного змісту на тиждень; можна придбати розширений пакет сервісів Moza Web PREMIUM.

Основними продуктами компанії розробника є інтерактивне програмове забезпечення для шкіл, учителів та учнів. Зокрема для вчителя хімії буде цікавим розділ «Медіа-бібліотека», у якому містяться 3D-анімації молекул, атомів, деяких хімічних виробництв, відео хімічних експериментів, віртуальний хімічний редактор, інтерактивні ігри з предмета тощо.

Як це можна використати?

Учитель може використовувати фрагменти 3D-анімації на уроці або запропонувати учням подивитися відеоматеріал цікавих дослідів удома, що буде спонукати їх до глибшого вивчення предмета.

Періодична відеотаблиця Менделєєва від TED-ED (<http://ed.ted.com/periodic-videos>) — таблиця хімічних елементів, зміст якої представлений у форматі навчальних відеороликів. У кожному з них не лише розповідається про основні властивості хімічних елементів, а й демонструються різноманітні хімічні реакції за їх участю.

Хоча відео англійською, але, за бажанням, можна додати титри українською. Цей сервіс передбачено загальними налаштуваннями YouTube. Для його активації необхідно натиснути на значок «Субтитри» у правому нижньому куті, а далі обрати відповідну мову в «Налаштуваннях» (переклад — потрібна мова).

Проект було впроваджено в 2014 р. командою TED-Ed спільно з Бреді Хераном, автором популярного YouTube-каналу Numberphile, на якому публікуються пізнавальні відео з математики.

Як це можна використати?

Обравши будь-який елемент з таблиці Менделєєва, перегляньте на уроці навчальне відео про його властивості.

Елементи з таблиці можна групувати за окремими ознаками (лужні елементи, інертні елементи, галогени тощо).

Thoisoi: YouTube-канал для вивчення хімії

Thoisoi — найпопулярніший російськомовний YouTube-канал, присвячений хімічним дослідом. На ньому містяться відеодемонстрації понад сотні дослідів з органічної і неорганічної хімії. Експерименти супроводжуються науковим поясненням сенсу реакцій та відповідними формулами.

Ідея проекту і його реалізація належить нині естонському студенту Максиму Біловицькому. YouTube-канал був створений у 2011 р., на той час творець Thoisoі був ще школярем.

Як це можна використати?

Під час вивчення програмового матеріалу унаочніть його, зробіть разом з учнями запропоновані досліди під час уроку. Якщо такої можливості немає, то продемонструйте учням на уроці відповідне відео з теми, що нині вивчають. Значення хімічних сполук стане зрозумілішим.

«Хімічні сполуки: органічні та неорганічні»

(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.chemicals>) — мобільний додаток, який дасть змогу без складнощів опанувати формули та властивості майже 200 хімічних сполук.

Як це можна використати?

Влаштуйте змагання між учнями класу, запропонувавши їм пройти тестові завдання в ігровому форматі під час уроку або як розвагу в позаурочний час.

Функціонал додатку передбачає такі режими гри:

- тести з чотирма варіантами відповідей;
- визначення хімічної формули за літерами;
- послідовне визначення формул за назвами шести хімічних сполук;
- тестові завдання на швидкість (необхідно надати правильні відповіді у межах встановленого часу);
- визначення формули за назвою сполуки.

«МарсХімПром» (мобільний додаток) — навчальна логічна гра-екшн з хімії. Її головний сенс полягає у створенні власної промислової інфраструктури на Марсі на кшталт загальновідомої гри «Монополія». Це можливо шляхом видобутку місцевих ресурсів та налагодження виробництва на основі знання хімічних реакцій. Гра сприяє практичному застосуванню здобутих раніше теоретичних знань.

Як це можна використати?

Мобільна гра сприяє розумінню принципів утворення нових сполук та хімічних реакцій у цікавій формі.

Згідно із сюжетом гри, опинившись на Марсі, на якому давно вже видобувають корисні копалини, треба організувати власний бізнес. Для цього необхідно видобути корисні копалини і зуміти як найефективніше їх використати: добути максимум різноманітних речовин. Для успішної гри потрібно осмислити типи реакцій та схеми хімічного синтезу.

Smart Learning for All: пізнавальні мультфільми з хімії

Smart Learning for All — добірка з 41 короткометражного мультфільму, кожен з яких присвячений певним хімічним сполукам і процесам.

Як це можна використати?

Продемонструйте ці мультиплікаційні відео на уроці. У кожній серії зрозуміло та цікаво пояснюються складні хімічні процеси та закономірності. І хоча всю добірку зроблено англійською, однак завдяки функції автоматичного перекладу, що передбачена YouTube, можна зобразити титри української чи іншою мовою.

Додатково окремі анімації з хімії можна знайти на україномовних каналах про науку — «Наука та Всесвіт» і «Цікава наука».

MEL Chemistry: 3D(моделі будови атомів та хімічних сполук)

MEL Chemistry — один з найкращих мобільних додатків, що призначений для візуалізації молекул. Їх можна розглядати під будь-яким кутом на звичайному екрані чи за допомогою окулярів віртуальної реальності. Це спрощує розуміння сутності хімічних експериментів і будови речовин.

Як це можна використати?

MEL Chemistry можна використовувати на уроках для візуалізації суті хімічних реакцій на молекулярному рівні. Наразі в додатку містяться 3D-моделі понад 80 речовин і велика кількість хімічних експериментів з поясненням.

Віртуальних 3D-моделей речовин можна буквально «торкнутися». Функціонал додатка дає змогу вільно їх обертати під будь-яким кутом, відображуючи співвідношення розмірів атомів, а також показує хімічну формулу й тип зв'язків між атомами.

MEL Chemistry включає відео з демонстрацією низку хімічних експериментів з такими поясненнями:

- докладна покрокова інструкція;
- правила безпеки та утилізації;
- цікаві наукові факти;
- пояснення наукової складової експерименту.

Рекомендуємо використовувати цей додаток сумісно з MEL Chemistry VR. Якщо у MEL Chemistry можна розглянути 3D-моделі молекул, то MEL Chemistry VR дає змогу поглянути зсередини на будову атомів: побачити орбіталі, електрони, протони та нейтрони, а інтерактивна лабораторія цього додатка –зібрати будь-які атоми чи молекули, що її вивчають у межах шкільної програми.

У такий спосіб MEL Chemistry дає змогу зануритися у світ хімії та подивитися, як він виглядає зсередини, завдяки цьому складні хімічні формули стають зрозумілішими.

Отже, одним із пріоритетних завдань учителя є правильне використання інтернет-сервісів у освітньому процесі в поєднанні із сучасними ІКТ, яке також чинитиме позитивний вплив і на формування особистості учня.

Використання веб-квестів

Модель сучасного учителя передбачає готовність до застосування нових ідей, здатність постійно навчатися, бути у постійному творчому пошуку.

Нині ми розуміємо: бути гарним професіоналом — означає бути в постійному пошуку, зростанні, розвитку. Праця педагога відрізняється високою мобільністю, надзвичайною складністю, вимагає від нього глибоких та різнобічних наукових, професійних знань, умінь, навичок, що становлять основу професійної компетентності.

Можливість різнобічного розвитку учня пропонують саме сучасні методики навчання й новітні технічні здобутки. Широке й ефективне впровадження інноваційної методики в освітній процес сприяє підвищенню його якості, зацікавленості учнів і вчителів. Однією з таких методик, яка навчає знаходити необхідну інформацію, піддавати її аналізу, систематизувати і вирішувати поставлені завдання є методика web-квестів.

Уперше модель веб-квесту була представлена викладачем Університету Сан-Дієго Берні Доджем у 1995 р. Нині ця технологія використовується як найбільш вдалий спосіб використання Інтернету на уроках.

Веб-квест дає можливість учням ефективно використовувати інформацію, яку вони знаходять у мережі. Окрім того, ця технологія орієнтована на учнів, занурених у процес навчання, яка розвиває їх критичне мислення.

Завдяки конструктивному підходу до навчання, учні не лише добирають і упорядковують інформацію, отриману з Інтернету, а також скеровують свою діяльність на поставлене перед ними завдання. Це технологія, яка дозволяє працювати в групах (від трьох до п'яти осіб), розвиває конкурентність і лідерські якості.

Веб-квест містить такі основні елементи:

- вступ, у якому обов'язково вказуються терміни проведення роботи і пропонується вихідна ситуація або завдання;
- посилання на ресурси мережі, у яких міститься необхідний для веб-квесту матеріал: електронні адреси, тематичні форуми, книги або методичні посібники з бібліотечних фондів;
- поетапний опис процесу виконання завдання з поясненням принципів обробки інформації, додатковими супровідними питаннями, причинно-наслідковими схемами, таблицями, діаграмами, графіками та ін.;
- висновки, які мають містити приклад оформлення результатів виконання завдання або їх презентації, шляхи подальшої самостійної роботи із зазначеної теми та галузі практичного застосування отриманих результатів і навичок [5].

На першому етапі вчитель проводить підготовчу роботу, знайомить учнів із темою, формулює основну проблему.

Завдання веб-квеста є окремими блоками питань і переліками адрес в Інтернеті, де можна отримати необхідну інформацію. Питання сформульовані так, щоб під час відкриття сайту учень розумів принципи для відбору матеріалу, виділення головного з усієї інформації, яку він знаходить. Ця стадія веб-квесту має найбільший розвивальний потенціал: під час пошуку відповідей на поставлені запитання удосконалюється критичне мислення, уміння порівнювати й аналізувати, класифікувати об'єкти і явища, мислити абстрактно. Певне керування процесом із боку вчителя може проводитися через надання списку запитань, поширення прикладів, схем.

Наступним є етап оформлення результатів, у межах якого відбувається осмислення проведеного дослідження. Робота передбачає відбір значущої інформації і представлення її у вигляді слайд-шоу, буклету, анімації, постеру або фоторепортажу. Обговорення результатів роботи над веб-квестами можна провести у вигляді конференції, щоб учні мали можливість продемонструвати власний практичний доробок. Результати веб-квеста для звіту можуть мати різноманітні форми: база даних; діалог, історія або приклад для вивчення; онлайн документ, який містить аналіз неоднозначної ситуації, який повідомляє основні тези і спонукає користувачів додати власні коментарі або не погодитися з авторами. На цьому етапі розвиваються такі риси особистості, як відповідальність за виконану роботу, самокритика, взаємопідтримка й уміння виступати перед аудиторією.

Можна практикувати розміщення результатів роботи над веб-квестом у мережі Інтернет на сайтах, блогах.

Завершальним етапом є оцінювання, однак обов'язковим для веб-квесту є попереднє (до початку роботи) оголошення його принципів. Критерії оцінки можуть бути різними (за часом презентації, оригінальністю, новаторством тощо). В оцінці підсумовується досвід, який був отриманий учнем упродовж виконання самостійної роботи за допомогою технології веб-квест. У завданнях із деяких тем логічним є включення до кінцевої частини риторичних запитань, які стимулюватимуть активність пошукової роботи.

Якою ж є структура уроку веб-квесту? Початок уроку має основні, характерні для інших уроків, елементи: організаційна частина, мотивація навчальної діяльності, актуалізація опорних знань.

Вивчення нового матеріалу відбувається за схемою: завдання — запитання — робота з Інтернет-ресурсами — повернення до запитання, аналіз отриманої інформації — перехід до наступного запитання. Відповівши на кожне з запитань, отримуємо результат, тобто виконане завдання, яке ставилося на початку.

Під час підготовки та проведення такого уроку важливо чітко усвідомити роль кожного учасника освітнього процесу та розподілити їх обов'язки для досягнення максимальної ефективності.

Учень повинен:

- сформулювати відомі умови завдання;
- визначити необхідні, але невідомі відомості; знайти їх;
- проаналізувати, обробити, узагальнити й обговорити виявлену інформацію; вирішити, наскільки з урахуванням знайдених відомостей поле завдання втратило (чи набуло) проблемний характер;
- узагальнити знайдену інформацію;
- оформити результати роботи.

Учитель:

- надає декілька посилань на бажані Інтернет-ресурси, які задають інтонацію, акценти пошуку;
- наводить декілька зразків, які служать орієнтиром для порівняння та можуть показувати спектр думок з проблеми;
- розробляє бланки з чітким формулюванням критеріїв оцінювання;
- контролює процес пошуку.

Рекомендації до проведення веб-квесту:

- визначте ключові слова для пошуку (чи слід їх змінювати на різних етапах розв'язання);
- знайдіть необхідну інформацію в мережі Інтернет;
- проаналізуйте й обговоріть знайдену інформацію;
- за необхідності — відкоригуйте ключові слова й повторіть пошук;
- сформулюйте висновок і обговоріть його.

Методика веб-квестів активізує освітній процес, сприяє підвищенню індивідуалізації навчання і його якості.

Веб-квест — проблемне завдання, для виконання якого використовуються інформаційні ресурси Інтернету. Водночас це формат уроку, орієнтований на розвиток пізнавальної та пошукової діяльності учнів, на якому значна частина інформації здобувається через ресурси Інтернету.

Така діяльність перетворює учнів на активних суб'єктів навчальної діяльності, підвищуючи не лише мотивацію до процесу здобуття знань, але і відповідальність за результати цієї діяльності та їх презентацію. Ця методика є сучасною та перспективною, має низку переваг, заслуговує на широке упровадження в освітній процес.

Пропонуємо розробку веб-квесту для 8 класу.

Веб-квест на тему «Кристалічні ґратки»

Вступ. Завдання

Для виконання веб-квесту Вам необхідно детально проаналізувати інформацію про будову неорганічних речовин, особливості різних типів хімічних зв'язків, типів кристалічних ґраток, встановити залежність властивостей речовин від їхньої будови; сформулювати вміння визначати тип кристалічних ґраток і прогнозувати властивості речовин з різним типом кристалічних ґраток; показати залежність фізичних властивостей речовин від природи їхньої кристалічної будови.

Проблема. У наш час людська цивілізація розвивається стрімкими темпами. Щоденно людині потрібні одяг, житло, будівлі, нові досконаліші знаряддя праці, сучасні швидкісні машини, побутові прилади, транспорт та зв'язок тощо. Усе це неможливе без створення нових речовин і матеріалів, що мають специфічні властивості, високу міцність, стійкість проти корозії та здатні надійно працювати в умовах опромінювання або різкої зміни температур. Але для того, щоб створити нове, необхідно знати будову відомих природних речовин, зрозуміти залежність властивостей речовин від їхньої будови.

- Чому речовини перебувають у різних агрегатних станах?
- Чому деякі речовини електропровідні, а інші - діелектрики?
- Чому лід тоне при 0 °С, а щоб розплавити залізо його нагрівають до 1534 °С?

На ці та інші запитання ви отримаєте відповіді у процесі веб-квесту. Сподіваюсь, що Вам буде цікаво, а інформація з якою ви будете працювати буде для Вас корисною.

Етапи роботи

1. Оберіть роль, яку будете виконувати у групі.
2. Знайдіть в мережі Інтернет і систематизуйте інформацію за темою дослідження та згідно з обраною роллю.
3. Визначте основне у кожному напрямку.
4. Продумайте та оберіть форму подачі свого дослідження (презентація, відеоролик, фотозвіт, повідомлення, реферат тощо).
5. Підготуйтеся до захисту вашого проекту.

Група 1. Вивчають такі аспекти проблеми:

- Поясніть поняття кристалічна ґратка?
- Які є типи кристалічних ґраток?
- Які типи хімічних зв'язків мають речовини?

-
- Наведіть приклади речовин з різними кристалічними ґратками.
 - ✓ Результати представляють у вигляді презентації, повідомлення, таблиць тощо.

Інтернет-ресурси

https://uk.wikipedia.org/wiki/Хімічний_зв
http://edufuture.biz/index.php?title=61._Кристалічні_ґратки
<http://www.slideshare.net/labinskiir-33/8-47199391>
<http://subject.com.ua/textbook/physics/7klas/45.html#>

Група 2. Вивчають такі аспекти проблеми:

- Для яких речовин характерні атомні кристалічні ґратки?
- Які властивості притаманні для таких речовин?
- Де використовують речовини з атомними кристалічними ґратками?
 - ✓ Результати представляють у вигляді презентації, повідомлення, таблиць тощо.

Інтернет-ресурси

http://rozrobki.at.ua/load/khimija/kristalichni_ratki_atomni_molekuljarni_ta_jonni_kristali_zalezhnist_fizichnikh_vlastivostej_rechovin_vid_tipiv_kristalichnikh_ratok/40-1-0-3957#

<http://shkolyar.in.ua/krystalichni-gratky>
<http://www.slideshare.net/labinskiir-33/8-47199391>
<http://www.chemistry.in.ua/grade-8/crystal-lattice>

Група 3. Вивчають такі аспекти проблеми:

- Для яких речовин притаманні молекулярні кристалічні ґратки?
- Які властивості характерні для таких речовин?
- Де використовують речовини з молекулярними кристалічними ґратками?
 - ✓ Результати представляють у вигляді презентації, повідомлення, таблиць тощо.

Інтернет-ресурси

<http://narodna-osvita.com.ua/4826--16-kristalchn-ratki-atomn-molekulyarn-ta-yonn-kristali.html>

<http://subject.com.ua/textbook/chemistry/10klas/10.html>
<http://www.slideshare.net/labinskiir-33/8-47199391>
<http://subject.com.ua/textbook/physics/7klas/45.html#>

Група 4. Вивчають такі аспекти проблеми:

- Для яких речовин притаманні йонні кристалічні ґратки?
- Які властивості характерні для таких речовин?
- Де використовують речовини з йонними кристалічними ґратками?
 - ✓ Результати представляють у вигляді презентації, повідомлення, таблиць тощо.

Інтернет-ресурси

<http://subject.com.ua/lesson/chemistry/8klas/61.html>
<https://docs.google.com/presentation/d/1nDM9HXHzU79tXZiqb-qcH-FguWp80qqRMX3zZx8U1Fg/htmlpresent>
<http://www.slideshare.net/labinskiir-33/8-47199391>

Група 5. Вивчають такі аспекти проблеми:

- Для яких речовин притаманні металічні кристалічні ґратки?
- Які властивості характерні для таких речовин?

- Де використовують речовини з металічними кристалічними ґратками?
✓ Результати представляють у вигляді презентації, повідомлення, таблиць тощо.

Інтернет-ресурси

<https://uk.wikipedia.org/wiki>
http://ontology.inhost.com.ua/index.php?graph_uid
<http://narodna-osvita.com.ua/4900--12-kristalchn-ratki.html>

Група 6. Вивчають такі аспекти проблеми:

- Чи взаємопов'язані будова і властивості речовин?
- Чи можна передбачити властивості речовини, якщо знаєш тип кристалічних ґраток та типи хімічних зв'язків у ній?
- Чи можна визначити тип кристалічної ґратки, якщо знаєш властивості речовини?
✓ Результати представляють у вигляді презентації, повідомлення, таблиць тощо.

Інтернет-ресурси

<http://8next.com/referat/3603-ref31.html>
<http://www.slideshare.net/labinskiir-33/8-47199391>
<http://svitppt.com.ua/himiya/kristalichni-ratki-zalezhnist-fizichnih-vlastivostey-rechovini-vid-tipiv-kristalichnih-ratok.html>

Група 7. Вивчають такі аспекти проблеми:

- Чи існують речовини аморфної будови?
- Наведіть приклади таких речовин.
- Які властивості характерні для таких речовин?
- Де використовують речовини аморфної будови?
✓ Результати представляють у вигляді презентації, повідомлення, таблиць тощо.

Інтернет-ресурси

https://uk.wikipedia.org/wiki/Аморфні_речовини
<http://bibliograph.com.ua/spravochnik-104-stroymaterialy/5.htm>
<http://xn--80aimveh.pp.ua/nauka/2147-amorfn-tla-harakteristika-opis-vlastivost.html>

Висновки. У кристалічних речовинах атоми, молекули, йони розміщуються у певному порядку, утворюючи кристалічні ґратки.

Розрізняють атомні, молекулярні, йонні та металічні кристалічні ґратки. Між будовою речовини, яка визначається типом хімічного зв'язку і типом кристалічних ґраток, та її властивостями існує певна залежність:

- чим міцніший хімічний зв'язок, що утримує частинки у вузлах кристалічних ґраток, тим міцніші кристали, тим твердіша речовина, тим вищі її температури плавлення і кипіння.

© Нетрибійчук О.С.

Література

1. Воротнікова І.П. Створення електронних освітніх ресурсів/Науковий вісник Донбасу. Серія «Педагогічні науки». — 2013, №3 (23). С 1-3.
2. Досвід учителів України з використання хмарних сервісів у системі загальної середньої освіти : збірник наукових праць / за заг. ред. С. Г. Литвинової. — Київ. : Компрінт, 2016. — 310 с.

3. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
4. Єчкало Ю. В. Модель персонального навчального середовища // Новітні комп'ютерні технології. — Кривий Ріг : ДВНЗ «Криворізький національний університет». — 2013. — Том XI. — С. 51-52.
5. Ільченко О. В. Використання web-квестів у навчально-виховному процесі. [Електронний ресурс].—Режим доступу: http://osvita.ua/school/lessons_summary/proftech/32834/
6. Кулігін М.Л. Комп'ютерна хімія. Конспект лекцій. — Херсон.: 2013. — 76с. [Електронний ресурс].—Режим доступу: studfiles.net/preview/5064989
7. Кочарян А.Б. Виховання культури користувача Інтернету. Безпека у всесвітній мережі: навчально-методичний посібник /А.Б. Кочарян, А.Б. Гущина. — К.: 2011.– 100с.
8. Морзе Н.В., Воротнікова І.П. / «Модель ІКТ компетентності вчителів» №10, 2016. /Science Rise: Pedagogical Education. С.1-6.
9. Навчання хімії у старшій школі на академічному рівні: монографія/ Величко Л. П., Буринська Н. М., Вороненко Т. І., Лашевська Г. А., Титаренко Н. В. — К.: Педагогічна думка, 2013. С. 202-205.
10. Нетрибійчук О. Використання хмарних сервісів і технології перевернутого навчання на уроках хімії / Біологія і хімія в рідній школі №5, 2017. с.2 — 9.
11. Основи стандартизації інформаційно-комунікаційних компетентностей в системі освіти України : метод. рекомендації /[В. Ю. Биков, О. В. Білоус, Ю. М. Богачков та ін.] ; за заг. ред. В. Ю. Бикова, О. М. Спіріна, О. В. Овчарук.– К. : Атіка, 2010. — 88 с.
12. Основи нових інформаційних технологій навчання / За ред. Ю.І. Машбиця. — К.: ІЗМН, 1997. — 264 с.
13. М.О. Курилов, І.П. Чередниченко. Педагогічні програмні засоби і їх впровадження у навчально-виховний процес// Штучний інтелект. — 2010, №4, с. 7-9.
14. Структура інформаційно-комунікаційної компетентності учителя. Рекомендації ЮНЕСКО [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://iite.unesco.org/pics/publications/rufiles/3214694.pdf> — Заголовок з екрану.
15. Smart-освіта: ресурси та перспективи : матеріали Міжнародної наук.-метод. конф. (Київ, 16–17 жовтня 2014 р.) : тези доповідей. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. — 350 с. – Укр., рос. та англ. мовами. С. 25-40.

3.4. Реалізація наскрізних змістових ліній курсу хімії

Навчальна програма з хімії зразка 2017-го року містить новий структурний елемент, а саме наскрізні змістові лінії: «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність» [9]. Наскрізними ці лінії є тому, що пронизують зміст освіти як у горизонтальній (у різних навчальних предметах), так і вертикальній (у навчанні кожного предмета за роками) площинах і реалізуються упродовж вивчення всього курсу.

Ідея запровадження цих ліній належить МОН України і ґрунтується на міжнародному досвіді практичного втілення компетентнісного підходу в освіті (8, 10, 1).

На нашу думку, наскрізні змістові лінії можна розглядати як можливість поступово перейти від методики, орієнтованої на формування ЗУНів, до компетентнісно орієнтованої методики.

У різних країнах визначають різну кількість наскрізних змістових ліній, по-різному формулюють назви ліній, але існують деякі спільні ознаки, притаманні різним стандартам освіти і навчальним програмам. Отже, наскрізні змістові лінії:

- відбивають провідні соціально й особистісно значущі ідеї, закладені у змісті освіти;
- корелюються з ключовими компетентностями;
- є інтегративними щодо всіх навчальних предметів;
- не передбачають будь-якого розширення чи поглиблення навчального змісту, але потребують цілеспрямованого його трактування.

У навчальній програмі з хімії в окремій рубриці орієнтовно визначено питання, дотичні до певних наскрізних ліній. Як бачимо, не всі теми мають відповідні ресурси змісту, отже внесок хімії в реалізацію змістових ліній слід оцінювати реально, не намагатися притягнути їх «за вуха», і тим самим дискредитувати саму ідею. Оскільки завдання з реалізації наскрізних змістових ліній ставиться вперше і немає відповідних методик, учитель має розв'язувати його переважно на свій розсуд. Задля того, щоб полегшити вчителю додаткову методичну роботу, наводимо приклади, що їх можна використати для розкриття змістових ліній.

3.4. 1. Громадянська відповідальність

Закон «Про освіту» визначає як ключові «громадянські та соціальні компетентності, пов'язані з ідеями демократії, справедливості, рівності, прав людини, добробуту та здорового способу життя, з усвідомленням рівних прав і можливостей» [3]. Цей перелік компетентностей увійшов до модернізованих навчальних програм як *соціальна та громадянська* ключова компетентність, з якою корелюється наскрізна змістова лінія «Громадянська відповідальність» [9].

Громадянській освіті й вихованню, формуванню громадянської компетентності учнів присвячено величезну кількість праць, посеред них — матеріали міжнародних дослідницьких проєктів, виконаних за участі вітчизняних педагогів. У цих працях докладно висвітлено мету, завдання, компетентнісний потенціал, засоби й форми громадянської освіти; проаналізовано знанневий, діяльнісний і ціннісний складники громадянської компетентності, схарактеризовано учня, який володіє цією компетентністю. Розроблено навчальні програми, підручники й посібники з курсу «Громадянська освіта» [2, 4, 6, 7].

Визнано, що громадянська компетентність є інтегративним утворенням і має формуватись засобами всіх навчальних предметів. Цілком очевидно, що основними носіями знань про функціонування громадянина у політичній, правовій, економічній, соціальній та культурній сферах демократичної держави, а отже, й резерву для розкриття змістової лінії *громадянська відповідальність* є суспільствознавчі предмети, якими забезпечується формування правової й політичної освіченості учнів. Водночас посилюється громадянознавчий складник інших навчальних предметів, їхнє спрямування на виховання патріотизму, моральності, працездатності, громадянської активності й відповідальності, критичного мислення учнів.

Компетентнісний потенціал курсу хімії основної школи щодо розкриття громадянської відповідальності як ключової компетентності розкрито у пояснювальній записці до навчальної програми з хімії, а ресурси курсу щодо розкриття аналогічної змістової лінії виокремлено у програмі стосовно кожної теми [8]. Перелічимо ці питання: правила поведінки в кабінеті хімії; умови виникнення та припинення горіння; очищення води; використання оксидів, кислот і солей; поняття суспензії, емульсії, аерозолі; значення окисно-відновних процесів; застосування органічних речовин; отруйність метанолу й етанолу; видатні вітчизняні вчені-хіміки; значення хімії для розуміння наукової картини світу.

Названо лише орієнтовні питання, що їх слід висвітлити з метою формування громадянської відповідальності. Учитель може обмежитись цим колом питань, але може й значно розширити його, добираючи власні приклади, встановлюючи інші зв'язки між новими знаннями учнів у царині громадянськості, їхніми ціннісними установками і готовністю застосувати це на практиці. Ідеться переважно про формування ставлень і емоційної сфери учнів, а не про трансляцію знань «про громадянськість».

Оскільки громадянськість є моральною категорією, то вона виражається переважно ціннісним складником предметної компетентності з хімії. Ми виокремили два аспекти громадянської компетентності учня, що можуть стати предметом уваги в навчальному процесі з хімії: патріотизм й усвідомлення взаємозв'язків між правами, свободою і відповідальністю людини.

Повага до національної історії, культури, мови. Почуття патріотизму є підґрунтям громадянськості й виражається у любові до батьківщини в усіх проявах, зокрема в гордості за надбання вітчизняної науки. У змісті багатьох тем навчальної програми є невикористані можливості для розкриття діяльності вітчизняних учених. Наприклад, вивчаючи воду, семикласники мають довідатись, що цю речовину досліджують у Києві, в Інституті колоїдної хімії і хімії води Національної академії наук України. Електронні уявлення в хімії розвивав Л. В. Писаржевський, про нього слід розповісти під час вивчення будови речовин. У темі «Розчини» варто згадати А. В. Думанського й Ф. Д. Овчаренка. Вивчення сахарози, добування цукру можна пов'язати з працями М. А. Бунге, що стали внеском у розвиток вітчизняної цукрової промисловості. І. Я. Горбачевський першим висловив припущення про амінокислотний склад білків. Праці вченого стосуються органічної хімії й біохімії, він розвивав українську наукову термінологію, є автором підручників хімії українською мовою. Дослідження видатних українських хіміків-органіків А. І. Кіпріанова, О. В. Кірсанова, М. О. Лозинського, О. В. Богатського мають значення не лише для розвитку теоретичної органічної хімії. Добуті цими науковцями сполуки й розроблені ними методи стали основою синтезу сучасних барвників, пестицидів, лікарських препаратів тощо.

Про А. М. Голуба, професора Київського університету імені Тараса Шевченка слід згадати як про фундатора сучасної української наукової номенклатури, коли учні вивчають назви хімічних елементів, неорганічних сполук основних класів. Зусиллями його та його учнів було подолано зросійщення української номенклатури і наближено її до міжнародної, прийнятої науковою спільнотою всього світу.

Обов'язково слід згадати ім'я В. І. Вернадського — не лише як видатного природознавця планетарного масштабу, а й як фундатора Академії наук України. Нині у складі

Національної академії наук України працюють багато інститутів, де досліджуються теоретичні й практичні проблеми хімічної науки й виробництва. Назви деяких інститутів говорять самі за себе: Інститут органічної хімії, Інститут фізичної хімії, Інститут загальної та неорганічної хімії, Інститут хімії високомолекулярних сполук, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії та ін.

Вітчизняні вчені не стоять осторонь досліджень у сучасних галузях — нанонаук і біотехнології. Такі дослідження проводяться в НАН України, а в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка створено Інститут високих технологій, де ведеться підготовка фахівців з нано- й біотехнології.

Обізнаність з енергетичними проблемами нашої країни може сформувати в учнів почуття меншовартості, залежності від багатших сусідів. Щоб не допустити цього, варто, по-перше, в різних темах нагадувати про потужний індустріальний потенціал України, що забезпечується вугіллям, залізними, марганцевими, урановими рудами, нафтою, газом, хімічною промисловістю. Остання виробляє хімічні добрива, пластмаси, хімічні волокна, барвники тощо. По-друге, розвивати цей потенціал, навіть якщо він занепадає останніми роками, належить людям із почуттям громадянської відповідальності, які займають активну громадянську позицію.

По-третє, варто нагадати учням, що наша країна не завжди була позичальником нафти і газу, а навіть навпаки — забезпечувала ними інші території, оскільки мала величезні поклади вуглеводневої сировини. Перший газопровід у Європі було побудовано 1949 р. саме на території України, він простягався від містечка Дашава у Стрийському районі Львівської області до Києва. 1951 р. газопровід було подовжено до Москви, далі — до Мінська, Риги, Вільнюса, східноєвропейських країн. Москвичі вже забули, що впродовж 30 років газопровід Дашава–Москва залишався найбільшим у Європі й основною магістраллю постачання природного газу до столиці СРСР, аж до практично повного виснаження покладів. І ніхто Україні не платив за цей газ, що його використовувала половина колишньої держави.

Історія добування й використання природного газу на теренах України може стати темою міжпредметного навчального проекту (історія, географія, фізика, хімія).

Усвідомлення взаємозв'язків між правами, свободою і відповідальністю людини. З перших уроків хімії, коли йдеться про правила поведінки в кабінеті хімії, учень має усвідомлювати необхідність дотримання обов'язкових для всіх правил. Звісно, розповідями про небезпеку, що затаїлася за кожним хімічним дослідом, залякування можливими опіками, пораненнями, отруєнням можна будь-яку дитину відвернути від бажання «практикувати» на роках хімії. Розуміння корисності правил поведінки приходить згодом, разом із виконанням хімічного експерименту, тому нагадувати правила слід кожного слушного разу.

Деякі ситуації у кабінеті хімії можна змодельовати: як діяти в разі займання горючої речовини, розтріскування пробірки, переливання рідини тощо. Оскільки досліді виконуються в колективі, то кожен член цього колективу має усвідомлювати взаємну відповідальність за безпеку кожного.

Усвідомлення учнями прав, свобод й відповідальності яскраво виявляється в ситуаціях, що потребують екологічно виваженої поведінки в довіллі. З цієї проблеми

є велика кількість методичних розробок, усе, що стосується ключової компетентності *екологічна грамотність і здоровий спосіб життя* і відповідних їй змістових ліній «Екологічна безпека і сталий розвиток» та «Здоров'я і безпека», можна поширити й на громадянську відповідальність, отже, не будемо повторюватись [1, 5]. Нагадаємо лише, що важливо спрямувати учнів на розв'язування реальних проблемних ситуацій, наприклад запропонувати їм викласти свої міркування щодо поліпшення стану довкілля і взяти участь у таких заходах для набуття досвіду громадянської участі.

Синтез і використання хімічних сполук неодмінно позначається на стані довкілля, але до свідомості учнів слід доводити, що синтетичні речовини роблять комфортним наше життя. Учні можуть змалювати (усно чи на папері) навколишню обстановку в разі, якби зникли всі синтетичні матеріали і вироби з них. Висновок напрошується той, що проблема не в самих речовинах, а в нехтуванні безпекою виробництва, неправильному їх використанні й недбалості щодо утилізації. Тут сплелися повага до закону й правил співжиття, свідоме ставлення до обов'язків, відповідальність перед суспільством.

Відповідальним має бути і ставлення учнів до вживання алкогольних напоїв і куріння. Ці питання обговорюються під час вивчення спиртів: які законодавчі обмеження існують щодо продажу алкогольних напоїв і тютюнових виробів, чи порушуються тим самим права людини, чи позначається алкоголізм на добробуті ближніх та багато інших питань, які можуть сформулювати й самі учні.

Навчання дітей на основі цінностей демократичного громадянського суспільства потребує створення відповідних зовнішніх умов: атмосфери справедливості й гідності у відносинах учитель–учень, співпраці між учасниками навчального процесу, вільного виявлення думки, її обговорення і прийняття колективного рішення, відмови від патерналістських настроїв, але віри у власні сили.

Література

1. Вороненко Т. Наскрізнi змістові лінії в курсі хімії основної школи. «Екологічна безпека і сталий розвиток» / Тетяна Вороненко // Біологія і хімія в рідній шк.— 2018.— № 4.— С. 12–14.
2. Громадянська відповідальність: 80 вправ для формування громадянської та соціальної компетентностей під час вивчення різних шкільних предметів. 5–9 кл.: посіб. для вчителя / М. Рафальська, О. Боярчук, Н. Герасим та ін.— Харків: Основа, 2017.— 136 с.
3. Закон України «Про освіту». [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
4. Кизенко В. Громадянська освіта і виховання — основа громадянського суспільства/В.Кизенко// Біологія і хімія в рідній школі.— 2015.— № 1.— С. 34–37.
5. Нетрибійчук О. Наскрізнi змістові лінії в курсі хімії основної школи. «Здоров'я і безпека» / Олександр Нетрибійчук // Біологія і хімія в рідній шк.— 2018.— № 5.— С. 32–35.
6. Пометун О. та ін. Забезпечення якості освіти для демократичного громадянства в школах України: метод. посіб. / О. Пометун, Г. Гупан, І. Сущенко.— К.: Логос, 2010.— с.
7. Пометун О. Як навчити старшокласників толерантності й громадянськості: чотири кроки / О.І. Пометун // Історія і суспільствознавство в школах України: теорія та методика навчання.— 2016.— № 1–2.— С.

8. Проект «Наука для політики» Об'єднаного дослідницького центру (JRC) Європейської комісії. — EntreComp: Рамка підприємницької компетентності.
9. Хімія: навч. програма для загальноосвіт. навч. закл. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
10. Bacigalupo, M., Kamylyis, P., Punie, Y., Van den Brande, G. (2016).
11. EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework. Люксембург: Publication Office of the European Union; EUR27939 EN; doi: 10.2791/593884.

3.4.2. Здоров'я і безпека

Наскрізні змістові лінії є соціально значущими, надпредметними, корелюються з ключовими компетентностями, розвивають здатність застосовувати здобуті знання в різних ситуаціях.

Щоб з'ясувати, як учителі розуміють реалізацію наскрізних змістових ліній у курсі хімії, під час курсів підвищення кваліфікації в Інституті післядипломної педагогічної освіти Київського університету ім. Бориса Грінченка (2017/2018 н.р.), їм було поставлено запитання: «Чи становить для вас методичну проблему реалізація наскрізних змістових ліній?». Група вчителів хімії дала такі відповіді: «так» — 10%, «частково» — 43%, «ні» — 47%. У зв'язку із цим виникає потреба для ширшого висвітлення цього питання.

Наскрізні лінії є засобом інтеграції ключових і предметних компетентностей, навчальних предметів і предметних циклів, їх треба враховувати під час формування освітнього середовища.

Однією з гострих проблем сучасного життя є здоров'я учнів. Здорове покоління — це майбутнє будь-якої держави. Через те проблема збереження здоров'я є соціальною, і вирішувати її треба усім суспільством, на всіх рівнях.

Останнім часом захворюваність серед дітей значно збільшилася. Це стосується опорно-рухової, серцево-судинної, дихальної систем і різкого погіршення зору. Причинами цього є неправильне ставлення дорослих до свого здоров'я, як наслідок, і до здоров'я своїх дітей, вплив довкілля, спадковість, неправильне харчування та якість продуктів, пасивний спосіб життя. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, здоров'я людини залежить на 50% від способу життя.

Сприяти формуванню уявлення про здоровий спосіб життя вчителі можуть не лише завдяки виховній роботі, а й через освітній процес. Передусім слід спрямувати свої зусилля на створення умов, що уможливлють уникнення перевтоми учнів. Шкільне перевантаження і тривале перебування в статичному положенні призводять до перевтоми. Дехто вважає, що основним завданням школи є необхідність надати освіту, але важливішим завданням сьогодення виявляється є збереження здоров'я дітей у процесі навчання, оскільки зі станом здоров'я пов'язані успішність навчання, а також подальший розвиток і самовдосконалення людини. Це питання потребує уважного ставлення до організації шкільного життя: створення оптимальних гігієнічних умов для учнів, належної організації освітнього процесу.

Вивчення питань, що належать до змістової лінії «Здоров'я і безпека», дасть змогу сформувати учня як духовно, емоційно, соціально і фізично повноцінного члена су-

спільства, який здатний створювати власне безпечне життєве середовище і дотримуватися здорового способу життя.

Змістовій лінії «Здоров'я і безпека» під час вивчення хімії можна надати одну з провідних ролей, оскільки реалізується вона майже в усіх темах курсу. Розглянемо приклади, що дають змогу реалізувати наскрізну лінію «Здоров'я і безпека» на уроках хімії.

У 7 класі, вивчаючи тему «Правила поведінки учнів у кабінеті хімії. Ознайомлення з лабораторним посудом і обладнанням кабінету хімії», звертаємо увагу учнів на те, що дотримання правил безпеки — одна з ключових вимог роботи з будь-якими речовинами, і навички правильної роботи закладаються на початку вивчення хімії. Учитель має своїм прикладом демонструвати, наскільки це важливо, починаючи із засобів індивідуального захисту (халат, окуляри, рукавички), дотримання інструкцій до практичних робіт, лабораторних і демонстраційних дослідів і закінчуючи порядком і чистотою на робочому місці. Навички роботи з лабораторним посудом, обладнанням, технікою виконання дослідів починають формувати на першій практичній роботі. Учні завжди з неабияким захопленням очікують на практичну роботу чи лабораторний дослід, і доволі часто розчаровуються, якщо вчитель починає виконувати ці роботи демонстраційно. Це є неприпустимо, оскільки саме тоді учні втрачають певний інтерес до вивчення хімії.

Під час вивчення теми «Маркування небезпечних речовин» слід наголошувати на тому, що засобами ужиткової хімії ми користуємося майже щодня. А чи можуть вони бути небезпечними для людини? Передусім про ступінь безпеки нам говорить маркування засобу.

Такий урок доцільно провести у формі групової роботи, де кожна група отримує завдання описати маркування засобу ужиткової хімії і проаналізувати, до якої групи небезпеки він належить. Прикладом можуть стати упаковки від засобів «Туалетне качення», «Доместос», «Крот», «Сантри гель», «Мілам». Зі свого боку вчитель готує мультимедійну презентацію, у якій відображено знаки маркування небезпечних речовин, пояснює розподіл товарів за ступенем безпеки.



Під час вивчення теми «Застосування та біологічна роль кисню» слід наголосити на широкому використанні кисню у промисловості (згоряння палива, робота теплоелектростанцій, зварювання та різання металів), медицині (анестезія, інгаляція), для виготовлення вибухових речовин. Реалізація цієї лінії у зазначеній темі можлива під час виконання проектної діяльності на уроці. Результатом виконання проекту «Застосування кисню в медицині» може бути повідомлення учня такого змісту.

Застосування кисню в медицині

Фізіологічна дія кисню різнобічна, але вирішальне значення в його лікувальному ефекті має властивість поповнювати дефіцит кисню в тканинах організму в разі гіпоксії.

Достатнє надходження кисню в організм вкрай важливо для нормальної діяльності всіх органів і систем. Уміст кисню в повітрі має становити близько 21%. Але зазвичай у сучасних містах і квартирах його вміст набагато менший. Нестача кисню або кисневе голодування спричиняє гіпоксію.

Нестача кисню може спровокувати розвиток хронічної обструктивної хвороби легень. Люди, які відчувають нестачу кисню, страждають від головного болю, безсоння, депресії, зниження імунітету, хвороб м'язів і суглобів. Крім того, такий дефіцит загрожує передчасним старінням організму, порушеннями кровообігу й обмінних процесів.

Для поповнення нестачі кисню можна проводити час на свіжому повітрі — у паркових зонах і хвойних лісах. Такі заходи дієві, але на них потрібен певний час. Якщо ж необхідно прискорити процес, то для лікування гіпоксії у медицині використовують кисень. Зберігається він у синіх сталевих балонах, що витримують високий тиск до 15 МПа (150 атм).

Для поповнення балансу кисню в організмі людини в реанімаційних відділеннях використовують спеціальний кисневий концентратор. Це джерело чистого кисню призначено для терапії пацієнтів із бронхіальною астмою, серцево-судинними недугами, а також у разі інтоксикації.

Кисневий концентратор можна застосовувати в стаціонарних відділеннях для терапії пацієнтів, які страждають на бронхолегеневі та інші захворювання, що потребують достатнього надходження чистого повітря.

Киснева терапія вважається однією з найпоширеніших у сучасній медицині. До неї вдаються під час лікування бронхіальної астми, обструктивного бронхіту, пневмонії, а також туберкульозу й багатьох алергічних захворювань.

Застосування в медицині киснетерапії також доцільно ще й у разі інтоксикації і в багатьох інших патологічних станах, що супроводжуються кисневим голодуванням. Таке лікування передбачає насичення клітин органів дихання, а також крові активним киснем. Подібний процес здійснюється за допомогою особливих масок і трубок, через які в організм надходить повітря, насичене киснем. Проведення курсу киснетерапії допомагає позбавитися задухи й виснажливого кашлю, поліпшити відходження мокротиння й усунути хрипи.

У багатьох оздоровчих центрах, а також санаторіях проводять не лише інгаляції, а й практикують кисневі ванни, коктейлі та спеціальні барокамери. Кисневі ванни поліпшують загальне самопочуття, оптимізують артеріальний тиск, усувають безсоння, налагоджують обмінні процеси й позбавляють людину головного болю. Крім того, такі процедури сприяють поліпшенню стану шкіри й заспокоюють нервову систему.

Щодо кисневих коктейлів, то вони виглядають, як повітряна пінка, насичена бульбашками кисню. Їх готують у різних дитячих установах, поліклініках і санаторіях, а також у багатьох оздоровчих таборах і стаціонарних відділеннях. Основою коктейлю є сік або трав'яний відвар, що надає продукту смак і забарвлення. Споживання кисневих коктейлів допомагає укріпити імунітет, підвищити працездатність, оптимізувати діяльність травного тракту, серцево-судинної системи та обмінних процесів у організмі людини.

Барокамери з киснем застосовують у пологових будинках, для догляду за недоношеними дітьми та дітьми з проблемами дихальних органів. Крім того, барокамери можна використовувати в хірургічних відділеннях для пацієнтів із дихальними проблемами дихання.

Ці гідроксиди широко застосовують у багатьох галузях. Зокрема, алюміній гідроксид входить до складу лікарських засобів проти печії, а ферум(III) гідроксид слугує для лікування дефіциту заліза в організмі й антианемічній терапії. У такий спосіб учнів наближають до розуміння значення хімічних сполук у житті людини.

У 9 класі більшість тем, що вивчаються, прямо чи опосередковано стосуються здоров'я і безпеки людини. Перша тема «Розчини» ознайомлює учнів зі значенням розчинів у природі та житті людини. Зокрема, у програмі виділено запропоновано низку навчальних проєктів, що розкривають наскрізну лінію «Здоров'я і безпека». Виконуючи такі навчальні проєкти, учні мають усвідомити наскільки цікавим і необхідним для здоров'я є вивчення хімії.

Учні можуть самостійно підготувати повідомлення про колоїдні системи.

Шкідливий вплив аерозолей на здоров'я людини.

Колоїди відіграють надзвичайно важливу роль у біології та медицині, у ґрунтознавстві й техніці. Більшість фізіологічних процесів пов'язана з колоїдними розчинами.

Колоїдні системи широко використовуються й у побуті. Зокрема, аерозольні балончики з різними засобами побутової хімії (освіжувачі повітря, антистатика, поліролі, засоби для боротьби з комахами й гризунами).

Нині в багатьох гіпермаркетах і господарських магазинах можна бачити величезну кількість різних освіжувачів повітря у вигляді гелів, лосьйонів, спреїв з ароматами на будь-який смак. Багато людей купують водночас кілька привабливих пляшок для свого дому, не усвідомлюючи, що наносять іноді непоправну шкоду своєму здоров'ю.

Найбільш небезпечними є освіжувачі повітря у вигляді спреїв. Вони вміщують леткі токсичні речовини, які потрапляють в організм без особливих перешкод через легені та шкіру. Чимало виробників грішать використанням натрій бензонату і натрій нітриту. Ці речовини є одними з найсильніших отрут, до того ж можуть спричиняти мутацію ДНК людини, що може призвести до розвитку хвороби Паркінсона та цирозу печінки. Крім того, після регулярного застосування освіжувача повітря у вигляді аерозоля в людини поступово починає розвиватися малокрів'я (анемія).

Не менш шкідливими є освіжувачі повітря у вигляді гелів. Вони можуть бути сильними алергенами через використання в складі полімерного гелю, штучних ароматизаторів та барвників.

Аерозолі й гелі для ароматизації повітря можуть стати причиною появи астми, яку, як відомо, лікувати дуже важко. Статистика є зовсім невтішною: із шести осіб, які застосовують регулярно освіжувачі, один обов'язково захворіє на астму.

Піклуючись про своє здоров'я, радимо менше використовувати аерозолі й замінити їх на натуральні освіжувачі, що виготовлено самостійно з високоякісних ефірних олій. Декілька краплин ароматичної олії можна додати у воду для миття підлоги. Так ви ненав'язливо і абсолютно нешкідливо внесете до свого дому улюблений аромат.

Наступна тема має узагальнювальний характер щодо ще однієї групи об'єктів хімічної науки — хімічних реакцій. Формування цього ключового поняття хімії відбувається на якісно новому рівні завдяки розвитку початкових уявлень про хімічну реакцію та можливості залучити попередньо набуті знання про реакції за участі неорганічних речовин. Наприклад, під час вивчення теми «Значення окисно-відновних

процесів у житті людини, природі й техніці» слід наголосити, що окисно-відновні процеси — це одні з найважливіших процесів природи. Ці реакції належать до числа найбільш розповсюджених хімічних реакцій і мають величезне значення в природі та житті людини. Це зокрема:

- *основні процеси життєдіяльності*: дихання та обмін речовин у живих організмах, гниття і бродіння, фотосинтез у зелених частинах рослин;
- *основні процеси в природі*: кругообіг елементів у природі, процеси корозії, горіння речовин, виверження вулканів, зв'язування атмосферного азоту киснем під час грозових розрядів, потемніння срібних речей;
- *основні процеси чорної та кольорової металургії*: добування металів, кислот, лугів, амоніаку, та багато інших цінних продуктів, електрохімічне виробництво;
- перетворення хімічної енергії в електричну чи теплову;
- процеси, що відбуваються в гальванічних елементах та акумуляторах.

Упродовж вивчення теми «Початкові поняття про органічні сполуки» слід виокремлювати питання, в яких наскрізна змістова лінія «Здоров'я і безпека» відіграє провідну роль. Наведемо деякі: «Перегонка нафти. Застосування вуглеводнів», «Метанол, етанол, гліцерол: молекулярні й структурні формули, фізичні властивості. Горіння етанолу», «Отруйність етанолу. Згубна дія алкоголю на організм людини», «Етанова кислота, її властивості. Застосування етанової кислоти», «Поняття про вищі карбонові кислоти. Мило, його склад, мийна дія», «Жири: склад, фізичні властивості, природні й гідрогенізовані. Біологічна роль жирів», «Вуглеводи. Глюкоза та сахароза: склад, фізичні й хімічні властивості, поширеність у природі», «Крохмаль та целюлоза: склад, фізичні й хімічні властивості, поширеність у природі», «Поняття про амінокислоти. Білки як біологічні полімери. Біологічна роль», «Значення природних і синтетичних органічних сполук». Крім того, виконання практичних робіт «Властивості етанової кислоти» і «Виявлення органічних сполук у харчових продуктах» відіграють важливу роль у формуванні здоров'язбережувальних технологій та безпеки життєдіяльності. Наведений перелік тем пов'язаний зі здоров'ям і безпекою людини, адже вивчаючи будь-яку органічну сполуку, слід говорити не тільки про властивості, а й про користь чи шкоду для здоров'я. (Розробка уроку з органічної хімії — в наступній публікації.)

Для реалізації наскрізних змістових ліній перед учнями слід поєднувати різні види діяльності на уроці: репродуктивну — робота на рівні пізнання; навчально-пошукову — робота на рівні розуміння; творчу — робота на рівні розв'язування проблемних питань.

Діяльність учнів на уроці слід організовувати у вигляді самостійної роботи: індивідуальної (з питаннями хімічного диктанту, оформленням звітів про результати роботи в робочому зошиті); парної (взаємоперевірка робіт); групової (виконання лабораторних дослідів, обговорення результатів у групах та їх пояснення під час презентації групової роботи біля дошки). На кожному етапі уроку має місце рефлексія, тобто учні мають змогу усвідомити себе у власній діяльності.

Реалізація наскрізної лінії «Здоров'я і безпека» полягає у тому, що вона орієнтована на розв'язування проблем, усунення яких може дати максимально можливий позитивний ефект для оздоровлення учнів. Через те метою є створення оптимальних умов

для збереження і поліпшення здоров'я учнів школи; формування у школярів ставлення до здорового способу життя як до одного з головних шляхів у досягненні успіху. А результатом має бути систематичне включення в урок елементів здоров'язбережувального аспекту, що робить процес навчання цікавим і створює у дітей робочий та бадьорий настрій. Дитина легше може подолати труднощі в засвоєнні навчального матеріалу, оскільки підвищується інтерес учнів до предмета. Усе це привчає дітей до дисципліни і до піклування про своє здоров'я.

Література

1. Волкова І. В., Марінушкіна О. Є., Покроєва Л. Д., Рябова З. В. Становлення шкіл сприяння здоров'ю. — Х., 2007. — 40 с.
2. Пометун О., Пироженко Л. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. — К.: А.С.К., 2004. — 192 с.
3. Система роботи вчителя з проблеми збереження здоров'я й організації здоров'язбережувального освітнього процесу»: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/40932/

3.4. 3. «Екологічна безпека і сталий розвиток»

Компетентнісний потенціал курсів хімії та інших предметів інтегрується в чотирьох наскрізних змістових лініях. Однією з них є «Екологічна безпека та сталий розвиток». Розглянемо, як можна пов'язати зміст шкільного курсу хімії з екологією.

Екологія — це наука про середовище нашого існування: його живі і неживі компоненти (тваринний світ, літосферу, гідросферу, атмосферу) і взаємозв'язки й взаємодії між ними. Завдання екології — вивчення основних принципів кругообігу органічних і неорганічних речовин, енергії у природних і створених людиною системах. Життя — це обмін хімічними елементами між організмами і середовищем. Біогенних елементів є лише п'ять: Н, О, С, N, S. Вони рухаються як у вигляді простих, так і складних речовин (води, вуглекислого газу, нітратів, сульфур(IV) оксиду тощо).

Сталий розвиток передбачає такий розвиток усіх країн світу, який задовольняв би потреби нинішнього покоління без шкоди для можливості майбутнім поколінням задовольняти їхні потреби. Для цього необхідно досягти оптимального балансу між трьома складниками розвитку — економічним, соціальним і екологічним. Це зазначено в «Стратегії сталого розвитку «Україна-2020»» [2] та проєкті «Стратегії сталого розвитку України до 2030 року». [3]

Для вивчення умов існування організмів необхідні знання, по-перше, про склад, фізичні й хімічні властивості повітря, води, ґрунтів, а по-друге, про взаємозв'язки між організмами і середовищем (а саме, як змінюються склад повітря, води і ґрунтів після використання їх людиною і чи можлива при цьому зміна їхніх властивостей).

Згадаємо Баррі Коммонера, який усі закони екології звів до чотирьох: «Усе пов'язано з усім» — про загальний зв'язок природних та суспільних явищ і процесів. «Усе має кудись подітися» — що є основною вимогою раціонального природокористування і чого ми ще не можемо гарантувати. «Природа «знає» краще» — про неможливість втручання в природні процеси без всебічного їх розуміння і знання можливої шкоди

як природі, так і людству загалом; «Ніщо не дається задарма» — тобто в разі порушення закону внутрішньої динамічної рівноваги в біосистемі й законів її розвитку внаслідок забезпечення потреб людства спостерігаються зміни як у ній самій, так і в її оточенні [1]. Людство ще не здатне діяти за цими законами, переважна більшість постанов, що приймаються державами, є лише намірами.

Однак, ми, вчителі, виховуючи підростаюче покоління, маємо формувати в учнів критичне мислення, яке в майбутньому сприятиме зрушенню ситуації у бік сталого розвитку людства.

З перших уроків хімії ми маємо наголошувати на єдності всіх природничих наук. Одним із законів екології є закон фізико-хімічної єдності живої природи, сформульований В.І. Вернадським: уся речовина Землі має єдину фізико-хімічну природу. Висновок: що шкідливо для однієї частини живої речовини, те шкодить іншій її частині. Наприклад, застосування пестицидів екологічно неприпустиме, бо шкідники розмножуються і пристосовуються до певних їх доз дуже швидко. Отже обсяги застосування шкідливих речовин доводиться весь час збільшувати, що спричиняє екологічні забруднення, або необхідність синтезувати інші сполуки. Відбувається екотоксикація біосфери: накопичення у біосфері речовин або невластивих їй, або в дуже великих концентраціях. У повітрі найвідомішими шкідливими сполуками для людини є CO, SO₂, оксиди Нітрогену, формальдегід тощо. Літосфера забруднюється твердими відходами промисловості й розчинними речовинами з дощових стоків, ґрунтових вод. Це призводить до накопичення у ґрунті оксидів таких металічних елементів, як Меркурій, Плюмбум, радіоактивні елементи та ін. До гідросфери потрапляють розчинні й нерозчинні органічні й неорганічні сполуки.

Насамперед наголосимо, що основним у природничій освіті є усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків у природі та її цілісності. Виходячи з цього, визначимо, в яких темах програми можна реалізувати наскрізну лінію «Екологічна безпека і сталий розвиток».

У колонці «Реалізація» подано основні тези, що мають розглядатися під час вивчення певного матеріалу, для пояснення зв'язку з екологічною безпекою.

Зміст програми	Реалізація
<i>7 клас</i>	
Вступ	
Хімія — природнича наука. Речовини та їх перетворення у навколишньому світі	Життя — це кругообіг елементів у природі
Маркування небезпечних речовин	Критичне ставлення до інформації — найважливіша умова здорового способу життя
Тема 1. Початкові хімічні поняття	
Чисті речовини і суміші (однорідні, неоднорідні). Способи розділення сумішей	Забруднення — це потрапляння в середовище невластивих йому речовин. Можливість очищення довкілля

Фізичні та хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. Хімічні властивості речовин	Існування синтетичних речовин, переробка мікроорганізмами або розклад під дією природних умов яких неможливий
Тема 2. Кисень	
Повітря, його склад	У домашній експеримент «Взаємодія харчової соди із соком квашеної капусти, лимонною кислотою, кефіром» увести дослідження умов проведення реакцій — посуд, зроблений з різного матеріалу. Вивчення впливу природних хімічних явищ і антропогенних хімічних процесів на екологічний стан довкілля
Поняття про оксиди, окиснення (горіння, повільне окиснення, дихання) Взаємодія кисню зі складними речовинами (повне окиснення метану, гідроген сульфід, глюкози) Умови виникнення та припинення горіння	Порівняння впливу природного окиснення й результату діяльності людини на екологічний стан довкілля. Небезпека виникнення лісових пожеж, горіння торф'яників тощо
Кругообіг Оксигену в природі. Озон. Проблема чистого повітря. Застосування та біологічна роль кисню	Зміна складу повітря — накопичення тепличних газів — веде до екологічних катастроф
Тема 3. Вода	
Вода, поширеність у природі, фізичні властивості. Вода — розчинник. Розчин і його компоненти: розчинник, розчинена речовина	Залежність дії розчинів на організм від їх концентрації. Вплив домішок на фізичні властивості природної води
Взаємодія води з оксидами. Поняття про кислоти й основи. Поняття про індикатори. Кислотні дощі	Застосування вапнування у сільському господарстві. Вплив концентрації вуглекислого газу на стан водної біосистеми. Дія лікарських препаратів на організм людини
Значення води і водних розчинів у природі та житті людини. Проблема чистої води. Охорона водойм від забруднення. Очищення води на водоочисних станціях та в домашніх умовах	Результати вживання забрудненої води на здоров'я людини. Необхідність додаткової очистки води для пиття і приготування їжі

Зміст програми	Реалізація
8 клас	
Тема 1. Будова атома. Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів	
Поняття про лужні, інертні елементи, галогени. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва	Взаємозв'язок будови, властивостей, застосування і впливу на довкілля хімічних елементів та простих і складних сполук ними утворених

Тема 2. Хімічний зв'язок і будова речовини	
Залежність фізичних властивостей речовин від типів кристалічних ґраток	Залежність розчинності, температури кипіння і плавлення (агрегатного стану за н.у.) речовини, а отже, можливості впливу на довкілля, від її будови і властивостей. Можливість потрапляння розчинних і нерозчинних речовин у повітря, ґрунт і водойми. Можливість застосування речовини від її будови, а отже, від властивостей
Тема 3. Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами	
Відносна густина газів	Обчислення концентрації СО у вихлопах автомобілів. Вплив газів з різною густиною на живі організми — чадного газу, хлору, кисню, вуглекислого газу
Тема 4. Основні класи неорганічних сполук	
Класифікація неорганічних сполук, їхній склад	Зв'язок властивостей речовин різних класів з безпекою використання та їх маркуванням
Фізичні властивості оксидів. Хімічні властивості основних, кислотних та амфотерних оксидів	Утворення кислотних дощів, вплив їх на довкілля
Хімічні властивості кислот і лугів. Реакція нейтралізації. Заходи безпеки під час роботи з лугами, кислотами	Вплив хімічних сполук на екологічний стан довкілля і гомеостаз організму. Обмін речовин в організмі й природі. Можливість заміни синтетичних речовин природними (на прикладі використання соків рослин як індикаторів)
Генетичні зв'язки між основними класами неорганічних сполук	Усі речовини, що існують у природі, взаємозв'язані
Поширеність у природі та використання оксидів, кислот, основ і середніх солей. Вплив на довкілля	«Ніщо не дається задарма» — можливість безкарно використовувати природні матеріали. Погіршення здоров'я людини, як плата за забруднення довкілля

Зміст програми	Реалізація
9 клас	
Тема 1. Розчини	
Поняття про дисперсні системи. Колоїдні та істинні розчини. Суспензії, емульсії, аерозолі	Утворення природних (скаламучення води, приготування їжі) і антропогенних (смог, емульсії — косметичні, лакофарбові, лікарські вироби) дисперсних систем. Їх тимчасовий і необоротний вплив на довкілля. Утворення сталактитів та сталагмітів

Розчинність речовин, її залежність від різних чинників. Насичені й ненасичені, концентровані й розбавлені розчини. Розчинення як фізико-хімічний процес	Існування природних водних об'єктів з різною концентрацією і складом. Висихання солоних озер і морів й зникнення відповідної флори і фауни. Шляхи відновлення зниклих природних об'єктів
Електроліти й неелектроліти. Електролітична дисоціація кислот, основ, солей у водних розчинах. Сильні й слабкі електроліти	Використання таблиці розчинності кислот, солей і основ у воді для визначення її чистоти (наявності певних йонів). Сильні кислоти й основи — речовини, небезпечні для організмів
Значення рН для характеристики кислотного чи лужного середовища	Важливість знань про рН природної та стічних вод. Можливості зміни кислотності середовища. Значення рН у фізіологічних рідинах організму, причини і результати їх зміни
Реакції обміну між розчинами електролітів, умови їх перебігу	Забруднення води електролітами і продуктами їх взаємодії. Відкладання нерозчинних продуктів реакцій йонного обміну в ґрунті й на дні водойм. Можливість хімічного очищення води
Якісні реакції на деякі йони. Застосування якісних реакцій	Контроль за забрудненням природних об'єктів — повітря, води, ґрунтів
Тема 2. Хімічні реакції	
Класифікація хімічних реакцій за кількістю і складом реагентів та продуктів реакцій: реакції сполучення, розкладу, заміщення, обміну	Приклади реакцій різних типів у природі. Геохімічний кругообіг елементів у природі
Окисно-відновні реакції. Процеси окиснення, відновлення, окисники, відновники	Окисно-відновні реакції в організмі й у неживій природі. Процеси окиснення і відновлення як одне ціле у підтриманні балансу довкілля
Значення окисно-відновних процесів у житті людини, природі й техніці	Процеси розкладу, горіння, дихання і гниття — окиснення. Добування чистих речовин (металів з руди) — відновлення
Екзотермічні й ендотермічні реакції. Термохімічне рівняння	Хімічні явища — термохімічні процеси. «Все має кудись подітися» — пояснення закону термодинаміки. «Усе пов'язане з усім» — виділення і поглинання енергії під час хімічної реакції
Оборотні й необоротні реакції. Швидкість хімічної реакції, залежність швидкості реакції від різних чинників	Пояснення природних явищ як оборотних і необоротних реакцій. Антропогенний вплив на чинники, що змінюють швидкість хімічних реакцій

Тема 3. Початкові поняття про органічні сполуки

Горіння вуглеводнів	Продукти згорання будь-яких вуглеводнів погіршують якість повітря. Наведення (для порівняння) складу продуктів горіння деревини, газу, бензину, дизельного палива розвиває критичне мислення щодо згубного впливу кожного із зазначених продуктів на природу
Поняття про полімери на прикладі поліетилену. Застосування поліетилену	Проблеми, пов'язані з терміном утилізації чи повторного використання полімерів. Можливості й готовність громадян до заміни синтетичних полімерів природними
Поширення вуглеводнів у природі. Природний газ, нафта, кам'яне вугілля — природні джерела вуглеводнів. Перегонка нафти. Вуглеводнева сировина й охорона довкілля. Застосування вуглеводнів	Питання що розглядаються: 1) Вичерпність вуглеводневої сировини («Ніщо не дається задарма»); 2) Забруднення довкілля продуктами нафтопереробки («Усе пов'язано з усім»); 3) Галузі використання — зміна пріоритетів
Поняття про спирти, карбонові кислоти, жири, вуглеводи	Питання обміну речовин в організмі — інтеграційний компонент навчання
Отруйність метанолу й етанолу. Згубна дія алкоголю на організм людини	Механізм згубної дії алкоголю як окремий приклад порушення балансу в екосистемі
Застосування етанової кислоти	Зв'язок застосування етанової кислоти з її хімічними властивостями і впливом продуктів реакцій на організм людини. Безпечність використання металевих тар для маринадів, консервів та інших продуктів, що містять етанову кислоту. Поняття про акселерацію та її зв'язок з широким використанням алюмінієвого посуду
Вищі карбонові кислоти: стеаринова, пальмітинова, олеїнова. Мило, його склад, мийна дія	Критичне ставлення до вибору мила. Вплив на довкілля стічних вод, що містять мильний розчин різного складу
Жири. Склад жирів, фізичні властивості. Природні й гідрогенізовані жири. Біологічна роль жирів	Порушення обміну речовин, пов'язане із вживанням природних і гідрогенізованих жирів — порушення ланки загального обміну речовин у довкіллі
Вуглеводи: глюкоза, сахароза, крохмаль, целюлоза. Крохмаль і целюлоза — природні полімери. Застосування вуглеводів, їхня біологічна роль	Вуглеводи їжі — як джерело глюкози. Нормування вживання вуглеводів — шлях до попередження захворювання на діабет

Білки як біологічні полімери. Денатурація білків. Біологічна роль амінокислот і білків. Значення природних і синтетичних органічних сполук	Білок — один зі складників їжі людини. Критичне ставлення до дієт («Ніщо не дається задарма»). «Усе пов'язано з усім» — ми є те, що ми їмо
Захист довкілля від стійких органічних забрудників (СОЗ)	Можливість захисту довкілля для однієї людини. Матеріали й вироби, що містять СОЗ

Розгляд питань екологічної безпеки і тлумачення навчального матеріалу з використанням законів Коммонера — найкращий шлях реалізації змістової лінії «Екологічна безпека і сталий розвиток».

Література

1. Коммонер Барри. Замыкающийся круг./ Барри Коммонер.— Л.: Гидрометеиздат, 1974.— 280 с.
2. Стратегія сталого розвитку «Україна-2020»: Указ Президента України, від 12 січня 2015 року № 5/2015 [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5/2015> (дата звернення: 25.02.2018).
3. Стратегія сталого розвитку України до 2030. Проект [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/Sustainable-Dev-Strategy-for-Ukraine-by-2030.html> (дата звернення: 25.02.2018).
4. Хімія: Навч. програма для загальноосвіт. навч. закладів. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення: 25.02.2018).

3.4. 4. Підприємливість і фінансова грамотність

Змістова лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» у курсі хімії є менш очевидною порівняно з іншими змістовими лініями. Ця лінія корелюється з ключовими компетентностями ініціативність і підприємливість та математична компетентність[3-5].

Передусім з'ясуємо сутність поняття *підприємливість*. На побутовому рівні воно асоціюється з успішною діяльністю, спрямованою на отримання зиску, прибутку. Носія такої здатності називають підприємливою людиною, саме ці люди стають підприємцями. Але виховання підприємців не входить у завдання шкільної освіти, нас цікавить характеристика особистості, що виражається синонімом слова підприємливий — *заповзятливий* — «який має практичну кмітливість, здатність активно діяти, ініціативний» [1, 414].

Які риси, необхідні підприємливій людині, слід культивувати в учнів? Учень має бути готовий:

- розвивати ідеї, оцінювати їхню цінність і можливості реалізації;
- визначати мету діяльності й завдання задля реалізації мети;
- вірити у власні сили, здатність досягти мети;
- діяти згідно з визначеними завданнями;
- виявляти ініціативу;
- залучати однодумців;

-
- залучати необхідні ресурси;
 - контролювати результат діяльності;
 - коригувати власну поведінку;
 - відповідати за власні й колективні дії.

Ці риси найбільш очевидно формуються й виявляються під час групової навчальної й експериментальної роботи, виконання групових навчальних проєктів. Але не можна покладатися лише на групову роботу, для розкриття змістової лінії *підприємливості та фінансова грамотність* доцільно залучати приклади із історії хімії, що засвідчують можливості розв'язування практичних проблем ученими, відомими передусім як дослідники фундаментальних теоретичних питань. Приклади поєднання науки й підприємництва можна знайти у змісті навчального матеріалу багатьох тем програми й використовувати їх на різних етапах уроків.

Приклад. Про Миколу Андрійовича Бунге ми згадуємо під час вивчення сахарози. З цією темою пов'язуємо його діяльність як видатного технолога, який опікувався вдосконаленням процесу виробництва цукру. Скупі біографічні дані, наведені в підручнику, не розкривають багатогранну діяльність ученого, тісно пов'язану з Україною, з Києвом. М. А. Бунге — один із ініціаторів створення Київського політехнічного інституту. Поєднував наукову й викладацьку роботу в Київському університеті з громадською діяльністю, що потребувала застосування знань з хімії і технології. Як член міської ради опікувався водопостачанням киян та якістю питної води, облаштуванням газо- й електроосвітлення, міської санітарної станції. Учений розумів значення технічної освіти в умовах розвитку промислового виробництва, організував технічні класи, школу десятників і курси кочегарів у с. Сміла (нині — місто Черкаської області), де розвивалося виробництво цукру; у Києві — школу дорожньої та будівельної справи й ремісниче училище.

Діяльність М. А. Бунге є прикладом поєднання наукових і технічних знань, підприємницької ініціативи, громадянської відповідальності.

Підприємливість пов'язана з наявністю ціннісних установок. На що має спрямовуватись підприємливість окрім задоволення власних потреб і цілей? Якщо не приносити суспільної користі, то хоча б не завдавати шкоди суспільству й довкіллю.

Приклад. Альфред Нобель, як зазначено у Вікіпедії, — шведський хімік, винахідник, підприємець і благодійник. Головний його винахід і джерело багатства — вибуховий засіб динаміт, що передусім призначався для гірничодобувної промисловості, будівництва, прокладання шляхів тощо. Усвідомивши руйнівну силу свого винаходу і його смертельну небезпеку, та щоб не залишитися в пам'яті нащадків «мільйонером на крові», А. Нобель заповідав використати його капітал на заснування премій за видатні досягнення в галузях медицини та фізіології, фізики, хімії, літератури й сприяння миру між народами і державами.

Підприємливість виявляється у проблемних ситуаціях, коли треба зробити вибір і прийняти рішення, мобілізуючи для цього теоретичні знання й практичний досвід. Якщо наявність знань можна виявити за допомогою репродуктивних запитань, тобто незалежно від контексту, в якому ці знання застосовуються, то компетентності виявляються лише в певних ситуаціях. У процесі навчання такі ситуації треба спеціально створювати — ідеться про ситуативні (контекстні) завдання.

Приклад. На вітрині магазину відомої кондитерської фірми виставлено цукерки (молочний ірис), на обгортці яких зображено корову, а під зображенням дрібним шрифтом написано: «Не містить тваринних жирів». Чи варто купувати ці цукерки? Адже виробник сам собі суперечить: з одного боку, якщо це молочний ірис, то неодмінно має містити тваринний жир; з іншого — якщо ірис не містить тваринного жиру, очевидно, його виготовили не з молока. У будь-якому разі, покупця намагаються ошукати. Вибір кмітливої людини: не витратити гроші на купівлю смаколиків сумнівної якості.

Особливо слід підкреслити, що усвідомлення необхідності хімічної освіти також належить до ознак підприємливості. Учень потрапляє в ситуацію важливого вибору і прийняття рішення вже в 9 класі, обираючи профіль навчання у старшій школі. Вибір на користь поглибленого навчання хімії роблять окрім усяких інших причин ще й тому, що це перспективно. А переконати в цьому може вчитель, розкриваючи роль хімії у сучасному суспільстві.

Приклад. У всьому світі зростає попит на продукти синтетичної хімії для медицини, електроніки, сільського господарства, легкої промисловості, будівництва. Шлях цих продуктів до споживача починається з хімічної лабораторії, де спершу проводиться синтез речовини у пробірці, доступний лише обраним, які володіють необхідними знаннями й уміннями. За кожним новітнім матеріалом чи лікарським засобом стоїть хімік-синтетик. «Хімік воістину творить нові світи, які не існували, поки не вийшли, оформившись, із його рук, подібно до того, як матеріал, щойно вийшовши з рук майстра, набуває сили й виразності витвору мистецтва» (Ж. М. Лен, лауреат Нобелівської премії). Обговорюючи з учнями це висловлювання вченого, можна розкрити творчу сутність праці хіміка, значення досягнень хімії у різних галузях, у повсякденному житті людини.

Одним із ресурсів реалізації змістової лінії є зустрічі з успішними людьми — підприємцями, фермерами, винахідниками, інженерами, науковцями, спортсменами, акторами, які можуть бути й поміж батьків учнів. Під час таких зустрічей важливо показати учням не лише результат, а шлях до успіху, що виявляється, як правило, дуже повчальним.

Приклад. У сільській місцевості поширюється використання біогазу для побутових потреб, про це часто повідомляють засоби масової інформації. У біогазових установках газ утворюється в результаті ферментації відходів органічного походження: навозу, силосу, жому, соломи, очерету, сироватки, побічних продуктів виробництва м'яса тощо під дією спеціальних бактерій. Добутий газ є сумішшю метану (дві третини об'єму), карбон(IV) оксиду, амоніаку, сірководню й домішки інших газів. Залишок ферментації є цінним органічним добривом. Біогаз можна не лише спалювати для побутових потреб, а й використовувати для вироблення електроенергії.

Підприємливі люди, зваживши витрати на блакитне паливо, використовують, а часто й самотужки конструюють і виготовляють обладнання для перетворення побутових відходів на метан, тим самим розв'язуючи кілька проблем: здешевлення газу, звільнення території від відходів, збереження довкілля. Отже, обговорення інформації про використання біогазу в домашньому господарстві обов'язково торкатиметься і підприємливості, і фінансової грамотності, й екологічної безпеки.

Про успішних, підприємливих людей не обов'язково повинен розповідати вчитель, повідомлення можуть підготувати самі учні. Якщо учням відомі такі приклади,

вони можуть розповісти про них або організувати зустріч із таким підприємливим господарем.

Навчальний матеріал про природні джерела вуглеводнів варто використати не лише для обговорення виробництва біогазу, а й широкого кола проблем заощадження енергоресурсів. За даними, наведеними в довіднику, учні можуть обчислити й порівняти калорійність різних видів палива, їхню вартість і зробити висновок про доцільність використання в побуті.

Можна обговорити з учнями питання: чи зважатиме підприємлива людина на вплив різних видів палива на довкілля, тобто чи дбатиме вона не лише про сьогоденні потреби, а й про майбутнє своїх нащадків.

Є і більш «заземлені» питання. Наприклад, що вигідніше: затрачати додаткову кількість енергії, щоб закип'ятити воду в чайнику, внутрішня поверхня якого вкрита накипом, чи спершу видалити накип?

З погляду підприємливості варто розглянути відоме висловлювання Д.І. Менделєєва про спалювання нафти: «Спалювати нафту, все одно, що палити асигнаціями». Переробка нафти розвивалася в напрямі поглиблення процесів переробки: якщо спершу нафту спалювали, то потім навчилися переганяти, далі розробили вакуумну перегонку мазуту для отримання додаткових фракцій, крекінг — для збільшення виробництва пального, інші процеси — для добування цінних органічних речовин, що їх використовують у хімічному синтезі.

Налагодженню промислового виробництва будь-якого продукту завжди передую ініціатива певної людини або групи людей, які усвідомлюють попит на цей продукт і бачать можливість задовольнити його.

Приклад. «Хімічна основа будь-якої торговельної угоди — наявність жаданих молекул, нерівномірно розподілених у світі» [2, 313]. На думку авторів цього висловлювання, однією з таких «жаданих молекул» свого часу була молекула сахарози — цукор, що його виробляли з цукрової тростини, яку вирощували раби на колонізованих американських територіях. Торгівля цукром приносила величезні прибутки, що стимулювали загальний розвиток промисловості.

Початок виробництва цукру з цукрового буряку пов'язують із іменем Наполеона, хоча сам спосіб був відомий з VIII ст. Під час наполеонівських воєн цукор із колоній не було змоги доправити до Європи через воєнну блокаду, тому імператор прийняв рішення щодо заміни цукрової тростини доступнішою сировиною — цукровим буряком.

Розглядаючи матеріал теми «Сахароза», не можна оминати історію вітчизняного цукроваріння, до становлення і розвитку якого на території України доклалися родини відомих підприємців — Терещенків, Симиренків, Яхненків, Бродських. Ці цукрозаводчики відомі також як визначні меценати, які вкладали кошти в розвиток вітчизняної культури. Цей матеріал учні можуть використати й розширити в навчальному проекті на міжпредметній основі (історія, біологія, хімія, образотворче мистецтво).

Щодо *фінансової грамотності*, то ця змістова лінія ґрунтується на ключовій *математичній компетентності*. Можна сказати, що фінансова грамотність свідчить про наявність певної математичної компетентності.

Фінансова грамотність тісно пов'язана з підприємливістю, остання часто потребує застосування фінансової грамотності, що виявляється переважно в життєвих ситуаціях, а в навчанні хімії — лише опосередковано, наприклад під час розв'язування деяких завдань із реальними даними.

Приклад. Якщо в конкретній побутовій ситуації треба вирішити, чи доцільно використовувати натуральне мило замість синтетичного мийного засобу, то про підприємливість може свідчити висновок на перевагу СМЗ для прання у твердій воді, а про фінансову грамотність — висновок щодо додаткових витрат із сімейного бюджету в разі, якщо виріб, наприклад вовняний, випраний дешевшим милом, у результаті цього буде назавжди зіпсовано.

Роль хімії як навчального предмета у формуванні фінансової грамотності не є визначальною, хоча будь-які математичні дії у хімії потребують застосування знань із математики, є виявленням математичної компетентності. Отже, під час розв'язування розрахункових задач відбувається взаємне збагачення хімічної та математичної компетентностей.

Наскрізні лінії мають інтегративну функцію, тож повноцінного результату від реалізації їх можливо досягти завдяки взаємодії учителів-предметників, визначенню тем міжпредметних проектів, колективному плануванню і проведенню загальношкільних заходів тощо.

Ініціативність як ознака й синонім підприємливості учня в умовах навчання потребує підтримки вчителя, який має не лише культивувати у вихованців віру в свої сили, а й не забувати відзначати їхні щонайменші досягнення й позитивні результати.

Література

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови. — К; Ірпінь: ВТФ «Перун» 2005. — 1728 с.
2. Лекутер П., Берренсон Д. Пуговицы Наполеона: семнадцать молекул, которые изменили мир / Пенни Лекутер, Джей Берренсон; пер. с англ. Т. Мосоловой. — М.: Астрель: CORPUS, 2013. — 448 с.
3. Проект «Наука для політики» Об'єднаного дослідницького центру (JRC) Європейської комісії. — EntreComp: Рамка підприємницької компетентності.
4. Хімія: навч. програма для загальноосвіт. навч. закл. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
5. Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y., Van den Brande, G. (2016). EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework. Люксембург: Publication Office of the European Union; EUR27939 EN; doi: 10.2791/593884.

3.5. Синхроністична таблиця як засіб формування природничо-наукової компетентності

Виходячи з культурологічного тлумачення змісту освіти, він має відбивати культуру як результат діяльності людини й суспільства у взаємозв'язку, єдності, цілісності, з дотриманням наступності, безперервності й спадковості. Формування такої ключової компетентності як обізнаність і самовираження у сфері культури, або, як вона названа

в законі про освіту, культурної компетентності, спонукає розглядати зміст як природничих, так і гуманітарних предметів, у їхньому загальнокультурному контексті.

Зміст шкільної програми з хімії дає змогу розкрити сутність хімічних знань в усіх вимірах: культурному, соціальному, історичному, економічному, екологічному.

У навчанні природничих предметів відомості про історію наукових відкриттів, біографії видатних діячів науки розглядаються переважно як інформаційний супровід основного навчального матеріалу або слугують засобом зацікавлення учнів, але меншою мірою спрямовуються на забезпечення цілісності природничо-наукових знань, синтез їх із гуманітарними знаннями для формування основи сучасної картини світу. Учні, як правило, не співвідносять події в історії природознавства, які висвітлюються в підручниках, із тогочасними подіями вітчизняної і всесвітньої історії, відкриттями в техніці, видатними досягненнями в літературі й мистецтві. Відтак ці відомості, якщо й не залишаються поза увагою учнів, то однак не синтезуються в цілісне утворення, що є їхнім особистісним інтелектуальним надбанням.

Необхідність розкриття загальнокультурного контексту змісту природознавства спонукає до характеристики загального стану розвитку наукових знань, досягнень в інших галузях людської діяльності на той час, коли були здійснені відкриття, а також загальної характеристики відповідної історичної доби.

Розкрити цей контекст у стислому вигляді можна завдяки синхроністичній таблиці, що містить відомості про видатні відкриття в різних галузях природничих наук на тлі найважливіших фактів всесвітньої історії та історії літератури і мистецтва. Вперше таку таблицю було розроблено 2000-го року [2] і доопрацьовано — 2016-го [3].

Синхроністичні таблиці фіксують події, що відбуваються у різних місцях у той самий час, і традиційно використовуються в історичній науці й освіті. «Складання синхроністичних таблиць сприяє логічному повторенню історичних дат і подій, оскільки дає змогу порівнювати їх, аналізувати однорідні події за часом, коли вони відбулися, за тривалістю» [4].

У навчанні інших предметів практично не вдаються до встановлення таких «горизонтальних» часо-просторових зв'язків, хоча під час вивчення значної кількості тем з хімії, біології чи фізики досить часто є потреба звернутися до історії. У цьому разі вчителі й автори підручників в кращому разі вдаються до встановлення хронології подій, але не до виявлення синхронності їх у просторі й часі.

На нашу думку, синхроністичні таблиці, застосовані до навчання природничих предметів, можуть виконувати значно ширші дидактичні завдання. До найважливіших із них належить інтегрування знань, здобутих учнем під час навчання різних предметів залежно від того, історію яких галузей науки відбиває таблиця.

Синхроністична таблиця, що її пропонуємо, ґрунтується на змісті чинних навчальних програм з біології, географії, історії, літератури, фізики, хімії (див. додаток). Застосована до навчання хімії, вона стане у пригоді учневі й учителеві не лише для добору інформації історичного характеру, а й виконуватиме низку інших важливих навчальних функцій.

Розвиток знань з різних галузей науки, досягнення в літературі й мистецтві, техніці нерозривно пов'язані з певною історичною епохою й невідокремні від видатних

особистостей, які є творцями цих знань і досягнень. Тому історичні знання й уявлення учнів мають органічно поєднуватись із знаннями фактів, теорій, законів природничих наук та проявів певної епохи в інших галузях. Таблиця є засобом подолання розрізненості знань з різних навчальних предметів, посилення рефлексії у навчанні. Отже, найважливіша, на нашу думку, дидактична функція синхроністичної таблиці полягає в інтегруванні знань, здобутих учнем у процесі здобування загальної освіти.

Інтегрування знань має на меті формування цілісної картини світу на основі певного інваріанту, наявного у змісті різних наукових галузей і різних навчальних предметів. Відомі різні підходи до інтегрування природничо-наукових знань. Наприклад, інваріантом, або дидактичним стержнем інтеграції, В. Р. Ільченко обрала закони природи і методи їх дослідження; А. В. Степанюк — цілісність знань про природу, С. У. Гончаренко — наукову картину світу; Л. М. Рибалко — еколого-еволюційний підхід.

Незалежно від підходів і засобів, важливо, що в результаті інтегрування знань у свідомості учня встановлюються нові зв'язки між об'єктами, які до того сприймалися порізно, формується новий інтелектуальний продукт із властивими йому характеристиками, що виникають як наслідок взаємного впливу компонентів.

В основу інтегрування знань з використанням синхроністичної таблиці покладено безперервний історичний процес. Інтегрування природничо-наукових знань на історичному підґрунті дає змогу подолати їхню дискретність завдяки встановленню причинно-наслідкових зв'язків між розрізненими фактами, відкриттями в різних галузях науки і техніки та суспільно значущими подіями всесвітньої історії, діяльністю історичних постатей. У результаті — в уяві учня постає цілісна картина світу в єдності гуманітарного і природничого складників.

Значення інтегративного знання усвідомлюється вчителями, але в реальному навчальному процесі вони йдуть найпростішим шляхом, обираючи встановлення міжпредметних зв'язків, і це виявляється, в переважній більшості, єдиним засобом інтегрування знань. Інтегровані уроки, описами яких рясніє педагогічна преса й інтернет, обертаються запрошенням на урок учителя суміжного предмета і постановкою за сценарієм із заздалегідь виписаними ролями. Припускаємо, що в цьому разі якісь смислові зв'язки встановлюються в уяві учнів, але годі чекати формування у них принципово нового, інтегративного знання, бо до цього не докладаються інтелектуальні зусилля з пошуку інформації, виявлення причини і наслідку події, умов, що її спричинили.

Історичні обставини часто є чинником, що сприяє певному відкриттю в науці, тому знання цих обставин дає змогу виявити й осмислити причинно-наслідкові зв'язки між подіями і фактами, зафіксованими в різних галузях суспільної діяльності й діяльності окремих осіб, узагальнити факти й оцінити їхнє значення. Отже, таблицю можна використати з метою міжпредметного узагальнення фактів, розкриття якомога повнішого контексту певної наукової чи історичної події.

Таблицею можна послуговуватись у дослідницькій діяльності учня, під час розроблення навчальних проектів історичного змісту або для історичного обґрунтування інших досліджуваних тем.

Зміст таблиці може бути основою для складання контекстних задач для учнів, проведення інтегрованих уроків, дискусій, семінарів, створення проблемних ситуацій на уроках.

Зміст завдань для учнів на основі таблиці може стосуватись встановлення хронологічного ланцюга подій, що передували певному науковому відкриттю, групування наукових подій у певній історичній епосі, виявлення внеску конкретних осіб у розвиток галузі, оцінювання цього внеску.

У синхроністичній таблиці лише зафіксовано події, сама по собі вона не інтегрує знання і цікава передусім як довідкова, а щоб використати її як чинник інтегрування знань, треба певним чином організувати діяльність учнів з інформацією, якою вона наповнена. Для реалізації цього завдання вчителеві часто бракує не стільки фактичних відомостей з різних предметів (особливо за наявності Інтернет-ресурсу), як зразків використання їх із певною навчальною метою. Такими зразками є завдання із реальним контекстом, у яких поєднується історичний і природничо-науковий зміст. Наведемо приклад такого завдання.

Відомий давньоримський учений і державний діяч Пліній Старший став жертвою вибуху вулкана, що зруйнував ціле місто. Під час цього природного явища в довкілля виділяються лава, попіл, гарячі гази, уламки гірських порід, що призводить до загибелі всього живого навколо вулкана.

Використовуючи синхроністичну таблицю, визначте, який вулкан спричинив загибель ученого і якого року це сталося.

(Історія. Учням відоме ім'я вченого, вони знаходять його у таблиці, в іншій графі знаходять, коли стався вибух вулкана Везувію, яке місто загинуло).

Назвіть отруйні сполуки Карбону і Сульфур, що, на Вашу думку, можуть міститися у вулканічних газах, складіть хімічні формули цих сполук. (Хімія).

Учні можуть пояснити фізіологічну дію вказаних сполук.

Поясніть, як процес вулканізації гуми пов'язаний із образом давньоримського бога Вулкана. (Хімія, міфологія).

Хоча процес вулканізації каучуку вивчають у старшій школі, сам термін знайомий учням, вони знаходять пояснення у додаткових джерелах, можуть пов'язати його з образом Вулкана).

Назвіть відому картину, на якій зображено руйнування міста під час виверження цього вулкана та ім'я художника — автора картини. (Мистецтво).

У разі, коли учні не володіють такою інформацією, вчитель сам дає пояснення, обов'язково ілюструючи його репродукцією картини К. Брюллова «Останній день Помпеї».

Яким чином цей митець пов'язаний із Тарасом Шевченком? (Література).

Учням відомо про викуп Т. Шевченка з неволі, що стало можливим завдяки продажу портрету поета Жуковського, написаного К. Брюлловим.

Які інші події відбулися в цей час?

Працюючи з синхроністичною таблицею, учні можуть визначити, що на той час уже було засновано Київський університет, де мав намір працювати Т. Шевченко, відкрито клітинне ядро і створювалася клітинна теорія, винайдено гальванопластику і через рік — фотографію, в Англії — чартиський рух, Бальзак пише «Людську комедію», а Міцкевич уже написав «Пана Тадеуша». Можна поставити запитання: могли залишитися фотографії Т. Шевченка? Відповідь: так, вони є.

Таблиця відкрита для зацікавлених, учні можуть самостійно заповнювати в ній «білі плями», що розвиває навички пошуку й опрацювання інформації. Ставиться завдання: які відкриття в певній галузі заслуговують на те, щоб їх відобразити в таблиці? Або: які події, занесені в графу «Хімія» можуть так само бути і в графі «Біологія»?

Пропоновані контекстні завдання на основі матеріалу таблиці спрямовуються на те, щоб зацікавити учня, призвичаїти його до пошуку потрібної інформації, сформувати вміння докладати її до розв'язування заявленої проблеми, набути досвіду робити узагальнення і висновки. Можна сподіватись, що контекстні завдання природничо-історичного змісту сприятимуть розвитку уяви і мислення учнів, розширенню ерудиції, стимулюватимуть пізнавальну активність, а загалом — працюватимуть на формування компетентностей учнів.

Наведені нижче завдання структуруються навколо відомостей переважно хімічного змісту, тому призначені вони для використання в навчанні хімії. Завдання різняться складністю і способом виконання, деякі з них можна використати як проблемні для виконання навчальних проектів, інших творчих робіт учнів, їх можна виконувати індивідуально і в складі групи.

Наприклад, якщо завдання полягає у встановленні хронологічного ланцюга відомих учневих подій в історії хімії, його можна пропонувати семикласникам. Їм призначено завдання 1, що стосується фізичних і хімічних явищ, атомно-молекулярної будови речовин, або завдання 13 з історії хімії. Завдання, що потребують групування наукових подій у певній історичній епосі, виявлення внеску конкретних осіб у розвиток галузі, оцінювання цього внеску, як завдання 6, розраховані на старшокласників. Завдання 2 можна виконувати частинами: учні 7 класу дадуть відповідь на перші два запитання, восьмикласники — на третє, старшокласники профільної школи — на останнє. Завдання 4 складається з двох частин: у першій треба розпізнати вчених за атрибутами їхньої діяльності на репродукції фрески — це для семикласників, яким зображені особистості знайомі з курсу історії, а другу частину завдання, що потребує додаткової інформації, виконають учні старших класів. За завданням 14 можна виконувати довготривалий навчальний проект. Завдання можуть бути й жартівливого характеру, як завдання 22.

Для зацікавлення учнів варто добирати ілюстрації до завдань.

Завдання

1. Прочитайте уривок із поеми «Про природу речей» давньоримського філософа і поета Лукреція:

Одяг, розвішаний на узбережжі, де піниться хвиля,-
Вогкий, а вистав на сонце його — за хвилину просохне,
Та не догледіти, як осідає на ньому волога,
Як — утікає, заледве ковзнуть по ній промені сонця.
Отже, вода на такі вже дрібні розпадається крихти,
Що найзіркіше ніяк їх не зможе помітити око.

*Поясніть, які погляди на будову речовин висловив Лукрецій у своїй поемі?
Які фізичні чи хімічні явища описано в наведеному уривку?*

Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте, сучасником яких відомих особистостей і подій був Лукрецій (див. с. 3 обкладинки).

2. Відомий давньоримський учений і державний діяч Пліній Старший став жертвою вибуху вулкана, що зруйнував ціле місто. Під час цього природного явища в доквілля виділяються лава, попіл, гарячі гази, уламки гірських порід, що призводить до загибелі всього живого довкола вулкана.

Використовуючи синхроністичну таблицю, визначте, який вулкан спричинив загибель ученого і якого року це сталося.

Назвіть відому картину, на якій зображено руйнування міста під час виверження цього вулкана та ім'я художника — автора картини.

Яким чином цей митець пов'язаний із Тарасом Шевченком?

Назвіть отруйні сполуки Карбону і Сульфуру, що, на Вашу думку, можуть міститися у вулканічних газах.

Поясніть, як процес вулканізації гуми пов'язаний із образом давньоримського бога Вулкана.

3. Прочитайте уривок із роману Жуля Верна «Таємничий острів»:

« — Яке паливо замінить вугілля?

— Вода, — відповів інженер.

— Вода? — перепитав Пенкроф...

— Так, але вода, розкладена на складові частини, — пояснив Сайрес Сміт, — без сумніву, це буде робитися за допомогою електрики, що в руках людини стане великою силою...» [Цит. за 1].

Відомо, що автор у своїх науково-фантастичних прогнозах спирався на реальні наукові відкриття. Роман було написано 1874-го року, а явище, про яке йдеться — відкрито 1800-го року. Назвіть це явище, використовуючи синхроністичну таблицю.

З'ясуйте, чи були відкриті закони Фарадея на час написання роману.

4. На фресці «Афінська школа» геніальний італійський художник Рафаель зобразив разом античних філософів, інших видатних людей, які жили в різні часи, зокрема, Арістотеля (IV ст. до н.е.), Платона (V-IV ст. до н.е.), Сократа (V ст. до н.е.), Піфагора (VI ст. до н.е.), Евкліда (III ст. до н.е.), Птоломея (I-II ст.), Александра Македонського (IV ст. до н.е.). Щоб розпізнати їх на фресці, встановіть відповідність між особистостями і зовнішніми атрибутами їхньої діяльності (див. с. 3 обкладинки):

Особа	Атрибут
А Арістотель	1 книжка
Б Птоломей	2 шолом
В Евклід	3 записування задачі
Г Александр Македонський	4 циркуль
Д Піфагор	5 земна куля

Використовуючи синхроністичну таблицю, поясніть, який внесок зробили ці особистості в розвиток світової культури.

5. Прочитайте уривок із оповідання Бруно Шюльца «Комета»:

«Епоха увійшла під знак механіки та електрики, і цілий рій винаходів посипався на світ із-під крил людського генія... В усіх домах проводили електричні дзвінки ... Котушка ізолюваного проводу стала символом часу...

Минуло небагато часу, і місто заройлося велосипедами різних розмірів і зразків» [6].

Використовуючи синхроністичну таблицю, поясніть, який історичний період описано в уривку. Назвіть інші винаходи і відкриття того часу, знакові для науково-технічного прогресу.

6. Видатні відкриття в науці невідокремні від епохи, в яку їх здійснено. Використовуючи синхроністичну таблицю, схарактеризуйте суспільно-політичну обстановку у світі на час: а) створення теорії хімічної будови органічних сполук О. М. Бутлеровим; б) відкриття Періодичного закону Д. Менделєєвим.

7. Барвник індиго завіз до Європи з Індії Марко Поло. Упродовж століть бобова рослина *індигофера красильна* була єдиним джерелом речовини, що використовувалась як цінний синій барвник. Лише 1883-го року А. Байєр синтезував індиго в лабораторії.

Використовуючи синхроністичну таблицю, встановіть приблизний час появи індиго в Європі.

Назвіть інші відкриття, що стосуються хімічного синтезу і сучасником яких був А. Байєр.

8. Леся Українка в одному з листів до Ольги Кобилянської зазначає, що не всі природні явища може пояснити сучасна наука, не всі відкриття можна належно оцінити, і наводить приклад: здобутки алхіміків значно пізніше прислужилися класичній хімії.

Використовуючи синхроністичну таблицю й матеріал підручника, з'ясуйте, які відкриття, здійснені в алхімічний період, не були марними і яке їхнє значення для розвитку хімії.

Які алхімічні теорії були спростовані наукою?

9. У графі «Біологія» синхроністичної таблиці можна помітити багато «білих плям», що припадають на епоху Середньовіччя. Тим часом, в інших галузях природознавства (до ХУІІІ щодо них вживався узагальнений термін «натурфілософія») і математиці було зроблено низку відкриттів.

Назвіть їх, використовуючи синхроністичну таблицю

Які панівні на той час погляди на живу природу обумовили повільний розвиток біології?

10. Поясніть, чому органічна хімія почала розвиватися значно пізніше порівняно з неорганічною хімією. Проілюструйте це твердження даними, наведеними в синхроністичній таблиці.

11. Мило відоме людству зі стародавніх часів, його виготовляли з тваринного жиру і рослинної золи. Це був дефіцитний і дорогий продукт. Здешевленню мила сприяло відкриття способу добування соди, яка замінила золу, з кухонної солі.

Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте, коли це сталося.

Як, на вашу думку, вплинуло розшифрування хімічного складу і структури живих на виробництво мила. Коли це сталося?

Зробіть висновок про вплив продуктів синтетичної хімії на поліпшення побутових умов життя людей. Знайдіть підтвердження цієї тези серед подій, зафіксованих у синхроністичній таблиці.

12. Під час Громадянської війни в Америці в польових умовах було проведено майже сім тисяч операцій з використанням знеболення за допомогою хлоропохідної органічної сполуки, синтезованої за 30 років до того.

Використовуючи синхроністичну таблицю, встановіть, яка це сполука.

13. В епоху Великих географічних відкриттів не лише значно розширилися контакти між державами і людьми, але й розповсюдилися хвороби, що часто переростали в епідемії. На цей час припадає заснування нового напрямку в хімії, пов'язаного із застосуванням хімічних сполук як ліків.

Використовуючи синхроністичну таблицю, встановіть, під якою назвою увійшов цей напрям в історію хімії та ім'я засновника цього напрямку.

14. З історії науки відомо, що становлення промисловості органічного синтезу пов'язане з продуктами переробки кам'яного вугілля. У середині XIX ст. виявилося, що кам'яновугільна смола (продукт коксування вугілля) є невичерпним і порівняно дешевим джерелом органічних речовин, з яких можна синтезувати безліч похідних сполук.

Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте, як ця обставина вплинула на появу промисловості анілінових барвників, що стали заміниками природних.

У чому полягає значення синтезу аніліну для розвитку цієї галузі промисловості?

15. Промислова революція, започаткована в Англії наприкінці 18 ст., поширилася в інших країнах у XIX ст., відкрила можливості для перетворення енергії в роботу.

Які відкриття і винаходи сприяли цьому? Проілюструйте відповідь даними, наведеними в синхроністичній таблиці.

Яка подія всесвітнього масштабу зафіксувала досягнення промислової революції в середині XIX ст.?

16. «Хімічна основа будь-якої торговельної угоди — наявність жаданих молекул, нерівномірно розподілених у світі» [5].

На думку авторів цього висловлювання, однією з таких «жаданих молекул» свого часу була молекула сахарози — цукор, який вирощували раби на колонізованих американських територіях. Торгівля цукром приносила величезні доходи, що стимулювали загальний розвиток промисловості, який переріс у Промислову революцію.

Використовуючи синхроністичну таблицю, складіть ланцюг подій, які передували цьому.

17. Для розвитку теоретичних знань у науці існують певні передумови. Як вам відомо, передумовами відкриття періодичного закону були відкриття нових хімічних елементів, необхідність систематизувати їх і спроби вчених розмістити хімічні елементи у формі таблиці, спіралі, октав, тріад тощо.

Створення теорії будови органічних сполук також мало свої передумови.

Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте, які відкриття попередників і сучасників О. М. Бутлерова в хімії можна вважати такими передумовами.

18. Використовуючи синхроністичну таблицю, складіть ланцюг подій, що засвідчують розвиток хімії в XIX ст.

19. «Молекула хлорофілу — це та антена, з допомогою якої зелені рослини уловлюють сонячну енергію і цим самим відкривають шлях усім іншим процесам і формам життя» [7].

Використовуючи синхроністичну таблицю, складіть хронологію подій, пов'язаних із вивченням і синтезом хлорофілу.

Розкрийте біологічну роль хлорофілу.

20. Наука про кольори (кольорознавство) має тривалу історію. Леонардо да Вінчі створив першу систему кольорів; І. Ньютон першим виокремив кольори спектру; М. Ломоносов розробляв теорію кольору і виробництво кольорового скла; Й. В. Гете написав трактат про кольори.

Використовуючи синхроністичну таблицю, складіть хронологічний ланцюг відкриттів у галузі кольорознавства.

Доповніть цей ланцюг відомостями з інших джерел інформації. З'ясуйте, який внесок зробив український учений А. Кіпріанов у розроблення теорії колірності органічних сполук.

У яких галузях прославилися згадані особистості? Проілюструйте це даними синхроністичної таблиці.

21. Французький філософ та енциклопедист епохи Просвітництва Д. Дідро упродовж 1751–1780 створював «Енциклопедію, або Тлумачний словник наук, мистецтв і ремесел».

Використовуючи синхроністичну таблицю, доберіть історичні події, відкриття у природничих науках, літературні й мистецькі твори часів Д. Дідро, які, на вашу думку, могли бути відображені в цій енциклопедії.

22. Д. Менделєєв, створивши Періодичну систему, залишив у ній пусті комірки для трьох ще невідкритих хімічних елементів. Щоб обрати їм назви, він вирішив порадитися з шведським хіміком І. Берцеліусом. Той уважно поставився до прохання вченого і запропонував звернутись до відомого американського винахідника Т. Едісона. У результаті телефонних перемовин учених з'явилися такі назви хімічних елементів: Уран, Нептун і Плутон.

Що є правдою, а що вигадкою в цій історії? Обґрунтуйте відповідь, використовуючи синхроністичну таблицю.

23. Використовуючи синхроністичну таблицю, з'ясуйте, які прилади, інструменти, моделі, хімічні реактиви тощо можна було б виявити в робочих кабінетах, письмових столах, майстернях таких відомих людей, як П. Орлик, К. Цюлковський, Л. Керролл, Л. Пастер, А. Нобель, Ж.-І. Кусто, Д. Уотсон і Ф. Крік, І. Багрянний, М. Бертло, І. Федорович.

Чи могли б, за певних обставин, перетнутися життєві шляхи цих людей? Про що вони могли б розмовляти між собою?

Стрічки часу на основі синхроністичної таблиці

1. Перші синтези органічних сполук. На початку XIX ст. у хімії панувала теорія, що її було спростовано синтезом органічних речовин. Серед авторів перших синтезів був і український учений. З набору карток, на яких вказано імена вчених, назви або формули речовин, складіть стрічку часу, що відбиває послідовність синтезів органічних сполук.

Відповідь:

Синтез сечовини — Ф. Велер, 1828 р.

Синтез аніліну — М. М. Зінін, 1842 р.

Синтез оцтової кислоти — А. Кольбе, 1845 р.
Синтез жироподібної речовини — М. Бертло, 1854 р.
Синтез парафінів — Ш. Вюрц, 1855 р.
Синтез барвника мовеїну — У. Перкін, 1856 р.
Синтез третинного бутилового спирту — О.М. Бутлеров, 1864 р.
Синтез сечової кислоти — І. Горбачевський, 1882 р.
Синтез барвника індиго — А. Байєр, 1883 р.
Синтез дипептиду — Е. Фішер, 1901 р.

2. Відкриття у природничих науках і розвиток медицини.

Відкриття в галузях біології, хімії, фізики впливають на розвиток медицини. З набору карток складіть стрічку часу, що відбиває послідовність таких відкриттів.

Відповідь:

Досліди на тваринах з медичною метою — Гален, I–II ст.
Добування етилового спирту перегонкою — XI ст.
Винайдення окулярів — XIII ст.
Закони біокулярного зору — Леонардо да Вінчі, XV ст.
Промислове виробництво мила — XVI ст.
Ятрохімія — Парацельс, XVI ст.
Вчення про кровообіг — У. Гарвей, 1628 р.
Клітинна теорія — Т. Шванн, 1839 р.
Вчення про рефлекси головного мозку — І. Сеченов, 1866 р.
Відкриття вірусів — Д. Івановський, 1892 р.
Відкриття Х-променів — В. Рентген, 1895 р.
Вчення про імунітет — І. Мечников, 1901 р.
Вчення про умовні рефлекси — І. Павлов, 1903 р.
Відкриття пеніциліну — Я. Флемінг, 1929 р.
Відкриття резус-фактора — К. Ландштайнер, А. Вінер, 1940 р.
Розшифрування структури пеніциліну — Р. Вудворт, 1945 р.
Створення лазера — Т. Мейман, 1960 р.
Синтез інсуліну — Я-Ванг та ін., 1964 р.

3. Розвиток органічної хімії. З набору карток складіть стрічку часу, що відбиває послідовність подій у розвитку теоретичної органічної хімії. Відкиньте зайві картки. Картку поняття, найважливішого в становленні поглядів на будову органічних речовин в XIX ст., з'єднайте з картками подій, що стали передумовами запровадження цього поняття.

Відповідь:

Ізомерія — Ю. Лібіх, Ф. Велер, 1823 р.
Гомологія — Ш. Жерар, 1844 р.
Валентність — Е. Франкланд, 1852 р.
Чотиривалентність Карбону — А. Кекуле, А. Купер, 1858 р.
Міжнародний з'їзд хіміків у м. Карлсруе, 1860 р.
Хімічна будова речовин — О. Бутлеров, 1861 р.
Циклічна структура бензену — А. Кекуле, 1865 р.
Теорія електролітичної дисоціації С. Арреніус, 1887 р.

Теорія резонансу — О. Полінг, 1931 р.

Відкриття благородних газів — У. Рамсей, 1894–1898 рр.

Основи стереохімії — Я. Вант-Гофф, Ж. Ле Бель, 1874 р.

Виділення бензену з кам'яновугільної смоли, 1845 р.

4. Відкриття у фізиці та їхній вплив на розвиток хімії. З набору карток складіть стрічку часу, що відбиває послідовність відкриттів у фізиці й хімії. З'єднайте між собою картки відкриттів у фізиці, що вплинули на відкриття в хімії (можна скласти три групи карток).

Відповідь:

1. Перше хімічне джерело струму — А. Вольта, 1800 р.

1. Добування калію, натрію, барію, кальцію — Г. Деві, 1808 р.

1. Електролітична дисоціація — С. Арреніус, 1887 р.

2. Відкриття радіоактивності — П. Беккерель, 1896 р.

3. Відкриття електрона — Дж. Томсон, Е. Віхерт, 1897 р.

2. Відкриття Полонію і Радію — П. Кюрі, М. Склодовська-Кюрі, 1898 р.

3. Відкриття атомного ядра — Е. Резерфорд, 1911 р.

3. Квантова теорія атома — Н. Бор, 1913 р.

3. Обґрунтування фізичного змісту періодичного закону — Н. Бор, 1921 р.

Література

1. Базелюк І.І., Величко Л. П. Дидактичні матеріали з хімії: 8 клас: Посібник для вчителя. — К.: Пед. Преса, 1998.—88 с.— С. 46.
2. Величко Л. Видатні відкриття в хімії // Людмила Величко // Біологія і хімія в школі.— 2000.— № 4.— С. 31–35.
3. Величко Л. Синхроністична таблиця як засіб інтегрування знань із природничих предметів // Людмила Величко, Олександр Козленко, Юлія Малієнко, Юрій Мельник, Олександр Надтока // Біологія і хімія в рідній школі.— 2016.— № 6.— С. 2–16.
4. Власов В.С. *Прийоми формування хронологічного складника історичної предметної компетентності учнів основної школи* / **Анотовані** результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки НАПН України за 2016 рік.— К.: Інститут педагогіки, 2016.— 260 с.—С.126–128.
5. Лекутер П., Берренсон Д. Пуговицы Наполеона: семнадцать молекул, которые изменили мир / Пенни Лекутер, Джей Берренсон; пер. с англ. Т. Мосоловой.— Москва: Астрель: CORPUS, 2013—448 с.— С. 313.
6. Шульц Б. Цинамонові крамниці та всі інші оповідання в перекладі Юрія Андруховича: оповідання; переклад з польської /Бруно Шульц; післям. Ю. Андруховича.— К.: А-БА-БА-ГА-ЛА-МА-ГА, 2012.— 384 с.— С. 351.
7. Эткинс П. Молекулы: Пер. с англ.— М.: Мир, 1991.— 216 с.— С 173.

Синхроністична таблиця
«Видатні відкриття у природничих науках»¹

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
VII – V тис. років до н. е.	Поява гончарства				
V – I тис. років до н. е.	Виплавлення металів і сплавів, дублення шкір, фарбування тканин, виробництво скла, кераміки. Зародження хімічних знань у Стародавньому Єгипті, Месопотамії, Китаї, Індії. Відомості про сім металів: золотого, срібного, мідь, олово, свинець, залізо, ртуть (5 тис. років до н. е. – мідний період, 2,5 тис. років до н. е. – бронзовий період, 1,5 тис. років до н. е. – залізний період)	Розвиток знань з математики, механіки, астрономії, медицини, географії, створення календаря			Бл. 3 тис. років до н. е. Виникнення держави на території Єгипту 4 – 3 тис. років до н. е. Трипільська культура 3 тис. до н. е. Споруджено піраміду Хеопса XIII ст. до н. е. Вихід євреїв з єгипетського полону Бл. 1200 р. до н. е. Троянська війна
X – V ст. до н. е.			VII – VI ст. до н. е. Перші відомості про електрику й магнетизм (Фалес Мілетський) VI ст. до н. е. Вивчення властивостей цілих чисел (Піфагор)	XII – II ст. до н. е. Створення Старого Заповіту (Біблії) VIII – VII ст. до н. е. Гомер. «Іліада», «Одіссея» VI ст. до н. е. Езоп (байки), Сафо (лірика) VI – V ст. до н. е. Есхіл (драма)	776 р. до н. е. Перші Олімпійські ігри 753 р. до н. е. Заснування Риму VII – V ст. до н. е. Заснування грецьких полісів у Північному Причорномор'ї VI ст. до н. е. Реформи Солона

1) У розробленні таблиці брали участь: Л. Величко, О. Козленко, Ю. Малієнко, Ю. Мельник, О. Надтока.

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
V – IV ст. до н. е.	Атомістичні уявлення Левкіппа і Демокріта	Опис будови тварин і людини (Гіппократ) Опис понад 500 видів тварин (Арістотель) Історія рослин (Теофраст)	Зародження елементів механіки. Відкриття явища заломлення світла Докази кулястості Землі (Арістотель)	V ст. до н. е. Софокл, Евріпід (драма), Арістофан (комедія), Фідій (різьблення)	V ст. до н. е. Подорожі Геродота
IV ст. до н. е.	Арістотель створив систему «п'яти елементів» (тепло – холод – сухість – вологість – ефір)		Створення елементарної геометрії (Евклід) Виникнення геометричної оптики (Евклід)		336 – 323 рр. до н. е. Завоювальницькі війни Александра Македонського Найдавніші географічні карти (Китай)
III – II ст. до н. е.			Відкриття законів, гідростатики, умов плавання тіл (Архімед) Створення моделі Землі (прототип глобуса), вимірювання довжини меридіана (Ератосфен)	III ст. до н. е. Александрийська бібліотека	III ст. до н. е. Початок будівництва Великого китайського муру III – II до н. е. Пунічні війни
I ст. до н. е.	Атомістичні уявлення Лукреція (поема «Про природу речей»)		II – I ст. до н. е. Доведення залежності морських припливів від фаз Місяця (Посідоній)	I ст. до н. е. М. Цицерон (риторика), П. Вергілій. «Енеїда»; К. Гораций. «Пісні»; П. Овідій. «Метаморфози»; Г. Петроній «Сатирикон»	73 – 71 рр. до н. е. Повстання під проводом Спартака 49 – 44 рр. до н. е. Диктатура Юлія Цезаря I ст. Страбон. «Географія»
I – II ст.	Винайдення паперу (Китай)	Управління в медичну дослідів на тваринах (Гален)	II ст. Геоцентрична система світу (Птолемей) Описано роботу важеля, ворота, клина, гвинта й блока (Герон Александрийський)	I – II ст. Створення Нового Заповіту (Біблія) II ст. Апулей. «Золотий осел»	I ст. Різдво Христове I ст. Пліній Старший. «Природнича історія» 54 – 68 рр. Правління імператора Нерона I ст. Юдейська війна 79 р. Виверження Везувію
III – IV ст.	Вперше вжито слово «хімія» (Зосима з Панополіса)				

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
IV ст.	Виготовлення порцеляни (Китай)				
III – V ст.	Розвиток «хімічного мистецтва» в Єгипті				V ст. Заснування Києва 476 р. Падіння Західної Римської імперії
VI ст.					VI ст. Розквіт Візантійської імперії 570 – 632 рр. Пророк Мухаммед
VII ст.	Ознайомлення арабів з творами грецьких і єгипетських учених			610 – 632 рр. Запис Корану	VIІ – VIІІ ст. Завойовницькі походи арабів
VIII – IX ст.	Праці з алхімії Джабір ібн Хайяна (<i>лат. Гебер</i>)			863 р. Створення слов'янської писемності (Кирило і Мефодій)	IX ст. Утворення Київської держави (Русі-України)
IX – X ст.	Праці з алхімії Абу-ар-Разі (<i>лат. Разес</i>)				1000 р. Перше відкриття Північної Америки вікінгами (Л. Еріксон) 980 – 1015 рр. Правління Володимира Великого 988 р. Прийняття християнства в Київській державі
X – XI ст.	IX – XI ст. Добування оцтової, нітратної кислоти, нашатирю X – XI ст. Праці з алхімії, медицини Ібн Сіні (<i>лат. Авіценна</i>) XI ст. Винайдення перегонного апарата і добування етилового спирту	1023 р. Дослідження інфекційних захворювань (Ібн Сіна)	XI ст. Винайдення збільшувального скла лінзи	1011 р. Заснування Софійського собору в Києві; перша бібліотека на Русі	1019 – 1054 рр. Князування Ярослава Мудрого 1054 р. Поділ християнської церкви на православну і католицьку 1096 р. Перший Хрестовий похід

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
XII ст.	Добуто сульфатну кислоту Переклад творів арабського алхіміка (Роберт із Честера)		Альгацині. «Книга про терези мудрості» (таблиці густини твердих і рідких тіл)	Бл. 1113 р. Нестор-літописець. «Повість минулих літ» Бл. 1185 р. «Слово про похід Ігорів» XI – XII ст. О. Хайям. «Рубаї» XII ст. Ш. Руставелі. «Витязь у тигровій шкурі»	1154 р. Коментарі до карти світу (Ал-Ідрісі. «Книга Рожера») 1187 р. Перша згадка в літопису назви «Україна» 1199 р. Утворення Галицько-Волинської держави XI – XIII ст. Феодальна роздрібненість Русі
XIII ст.	1270 р. Виявлено розчинність золота в «царській воді» Утвердження ідейних основ алхімії в Європі (Альберт Великий, праці про мінерали, рослини і тварин; Фома Аквінський)		Опис явища магнітної індукції (П. Перетріно, опубл. 1558 р.) Дослідження явища веселки (Е. Віттелій)		1215 р. Велика хартія вольностей 1240 р. Руїнування Києва військом Батия 1265 р. Скликання англійського парламенту 1271 – 1295 рр. – подорож Марко Поло до Китаю, Індокитаю та Індії
XIII ст.	Розвиток алхімії на основі експерименту (Р. Бекон) XIII – XIV ст. Праці Р. Лулія з трансмутації металів		Винайдення магнітного компаса, окулярів		
XIV ст.	Поєднання у працях алхіміків природничих знань, магії і ремісничого досвіду 1317 р. Анафема алхімії Введено поняття «сізь»			1303 – 1321 рр. Данте. «Божественна комедія» 1350 р. Д. Бокаччо. «Декамерон»	Початок епохи Відродження 1337 – 1453 рр. Столітня війна 1352 – 1354 рр. – Подорож Ібн Батуті з Марокко до Індії 1362 р. Підпорядкування Київського князівства Литовській державі

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
XV ст.	XV – XVI ст. Праці В. Валентина. Опис методу добування соляної кислоти		Поділ рухів на поступальні й обертальні, рівномірні й змінні (Альберт Саксонський) Закон рівноприскореного руху (Н. Орезм) Дослідження явища відбиття звуку, законів біокулярного зору тощо (Леонардо да Вінчі)	Середина XV ст. Початок книгодрукування в Європі (Й. Гутенберг) 1478 р. С. Боттічеллі. «Весна» 1490 р. А. Дюрер. «Портрет батька» 1494 р. С. Брант. «Корабель дурнів» XV ст. «Тисяча і одна ніч»	1415 р. Страга Яна Гуса 1431 р. Страга Жанни д'Арк 1453 р. Загирбель Візантійської імперії 1488 р. Морська подорож навколо Африки, відкриття мису Доброї Надії (Б. Діаш) 1489 р. Перша згадка про українських козаків у писемних джерелах 1492 р. Відкриття Америки Х. Колумбом Виготовлення першого із відомих нині глобусів (М. Бегайм) 1498 р. Подорож Васко да Гама до Індії
XVI ст.	Виявлення ятрохімії, використання хімічних сполук як ліків (Парацельс)			1501 р. Мікеланджело. «Давид» 1503 р. Леонардо да Вінчі. «Мона Ліза» 1509 р. Е. Роттердамський. «Похвала глупоті» 1515 р. Рафаель. «Сикстинська мадонна» 1517 р. Друкування «Руської біблії» (Ф. Скорина)	1517 р. Початок Реформації у Німеччині 1519 – 1522 рр. – Перша навколосвітня подорож (Ф. Магеллан та Х. С. Елькано)

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
XVI ст.	Розвиток технічної хімії (твори «Про піротехніку», «Про мистецтво фарбування», «Про мистецтво скловаріння», «Про гірничу справу») Налагоджено виробництво мила		1543 р. Геліоцентрична система світу (М. Коперник. «Про обертання небесних сфер») 1583 – 1597 рр. Винайдення камери-обскури з лінзою, зорової труби й термометра (термоскопа) (Галілео Галілей) 1584 р. Дж. Бруно. «Діалог про нескінченність, Всесвіт і світи» 1586 р. С. Стевін. «Начала статики» 1590 р. Винайдення мікроскопа 1596 р. Й. Кеплер. «Гаямонія Всесвіту»	1532 р. Ф. Рабле. «Гаргантюа і Пантагрюель» 1565 р. П. Брейгель Старший. «Мисливці на снігу» 1574 р. Друкування Іваном Федоровичем у Львові перших українських підручників «Апостол» і «Буквар»	1556 р. Заснування князем Д. Вишневецьким Запорозької Січі на о. Мала Хортиця 1558 – 1603 рр. Правління королеви Єлизавети I (Англія) 1569 р. Люблінська унія. Утворення Речі Посполитої 1572 р. Варфоломійська ніч 1582 р. Прийняття григоріанського календаря 1585 р. Перший географічний атлас (Г.Маркатор)
XVI ст.	1597 р. Перший підручник алхімії (А. Лібавій)		1600 р. Розмежування понять електричних і магнітних явищ (У. Гільберт)		1596 р. Берестейська церковна унія. Утворення Української греко-католицької церкви
1600 – 1620	Становлення хімії як науки		1609 р. Основи сучасної механіки (Г. Галілей) Винайдення телескопа Закони руху планет (Й. Кеплер. «Нова астрономія») 1614 р. Логарифмічні таблиці (Д. Непер)	1601 р. В. Шекспір. «Гамлет» 1615 р. М. Сервантес. «Дон Кіхот»	1600 р. Страга Дж. Бруно 1606 р. Відкриття Австралії (В. Янзон) 1618 – 1648 рр. Тридцятилітня війна

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1620 – 1650		1628 р. Вчення про кровообіг (У. Гарвей)	1637 р. Геометрія Р. Декарта 1643 р. Виявлення атмосферного тиску, вакууму, створення барометра (Е. Торрічеллі)	1638 р. П. Рубенс. «Наслідки війни»	1632 р. Заснування Києво-Могилянської колегії 1643 – 1715 рр. Правління короля Людовіка XIV (Франція) 1648 – 1657 рр. Національно-визвольна війна українського народу під проводом Б. Хмельницького
1650 – 1670	1661 р. Визначення хімії як «хімічної філософії»; основи корпускулярної теорії (Р. Бойль, «Хімік-скептик») 1669 р. Відкриття фосфору (Х. Бранд)	1665 р. Перший опис клітини (Р. Гук)	1657 р. Годинник з маятником (Х. Гюйгенс) 1660 р. Закон Р. Гука 1662 р. Закон Бойля – Маріотта	1664 р. Ж. Мольєр. «Тартюф» 1668 р. Х. Рембрандт. «Повернення блудного сина»	1650 р. Створення першої карти України на основі інструментальних зйомок (Г. Л. де Боплан) 1654 р. Українсько-московський договір 1661 р. Відкриття університету у Львові 1667 р. Андрусівське перемир'я. Поділ України на Лівобережну (у складі Московського царства) і Правобережну (у складі Речі Посполитої)
1670 – 1700	1675 р. Н. Лемері. «Курс хімії»	1673 р. Перше спостереження найпростіших організмів (А. Левенгук)	1687 р. Основні закони механіки (І. Ньютон) 1687 р. Диференціальне й інтегральне числення (І. Ньютон, Г. Лейбніц)	1677 р. Ж. Расін. «Федра»	1685 р. Підпорядкування Київської митрополії Московському патріархату 1686 р. З'ясування причин пасажів і мусонів (Е. Галлей)

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1700 – 1750	1697 – 1703 рр. Теорія флогістону (І. Шталь) 1747 р. Виявлення кристалів цукру в буряках (А. Маршграф)		1700 р. Закон великих чисел (Я. Бернуллі) 1703 р. «Арифметика» Л. Магніцького 1703 р. Х. Гойгенс. «Про відцентрову силу» 1704 р. І. Ньютон. «Оптика» 1714 р. Винайдення М. Фаренгейтом термометричної шкали 1730 р. Шкала Р. Реомюра (спиртова) 1738 р. Д. Бернуллі. «Гідродинаміка» (рівняння Бернуллі) 1740 р. А. Цельсій. 100-градусна шкала термометра 1741 – 1750 рр. Кінетична теорія теплоти (М. Ломоносов, Р. Бойль, Р. Іуок, Д. Бернуллі)	1719 р. Д. Дефо. «Робінзон Крузо» 1726 р. Дж. Свіфт. «Подорож Гулівера» 1729 р. Й. С. Бах. «Страсти за Матфеєм»	1709 р. Полтавська битва 1710 р. Конституція П. Орлика 1721 р. Проголошення Росії імперією
1750 – 1780	1756 р. Досліди М. Ломоносова з випалювання металів 1766 – 1772 рр. Вивчення складу повітря (Т. Кавендиш, К. Шеєле, Дж. Прістлі, Д. Резерфорд) 1780 р. Киснева теорія горіння (А. Лавуазьє)	1754 р. Систематика рослинного і тваринного світу (К. Лінней) 1779 – 1782 Відкриття явища фотосинтезу (Я. Інтенгауз і Ж. Сенеб'є)	1755 р. Гіпотеза І. Канта про походження Сонячної системи з туманності 1777 р. Доведення прямолінійного поширення теплових променів (І. Ламберт)	1751 р. Заснування «Енциклопедії» Д. Дідро 1766 р. І. Пригорович-Барський. Покровська церква в Києві 1773 р. М. Березовський. «Демофонт»	1762 – 1796 рр. Правління Катерини II в Росії 1764 р. Ліквідація Лівобережної Гетьманщини в Україні 1768 – 1769 рр. Коліївщина 1770 р. Подорож Дж. Кука до Австралії 1775 р. Зруйнування Запорозької Січі Перша карта Гольстріму

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1780 – 1800	1783 р. Встановлення складу води (А. Лавуазьє, Ж. Меньє) 1785 – 1788 рр. Встановлення складу амоніаку, болотного газу, синильної кислоти, сірководню (К. Бертолле)		1783 р. Перший політ на повітряній кулі (брати Монгольф'є) Створено волосяний гігрометр (Г. Сосюр), калориметр (А. Лавуазьє й П. Лаплас) 1784 р. Парова машина (Дж. Уатт) 1785 р. Закон Кулона 1789 – 1794 рр. Розроблено метричну систему одиниць довжини, маси, сили й інших фізичних величин 1795 р.	1784 р. Ф. Шіллер. «Підступність і любов» 1785 р. Г. Сковорода. «Сад божественних пісень» Р. Распе. «Пригоди барона Мюнхгаузена»	1783 р. Визнання Великою Британією незалежності США
1780 – 1800	1786 – 1787 рр. Поділ речовин на прості й складні (А. Лавуазьє та ін.) 1789 р. Закон збереження маси (А. Лавуазьє) 1791 р. Виробництво соди з кухонної солі (Н. Леблан) 1799 – 1806 рр. Закон сталості складу (Ж. Пруст)		1798 р. Машина для виробництва паперу (Л. Робер)	1786 р. Д. Бортиянський. «Сокил» 1791 р. А. Моцарт. «Чарівна флейта» 1793 р. Ж. Давид. «Смерть Марата» 1798 р. І. Котляревський. «Енеїда»	1789 р. Узяття Бастилії. «Декларація прав людини і громадянина» 1792 р. Проголошення Республіки у Франції 1793 р. Другий поділ Речі Посполитої. Включення Правобережної України до складу Росії 1795 р. Третій поділ Речі Посполитої. Включення Західної Волині до складу Російської імперії

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1800 – 1810	1800 – 1808 рр. Дискусія між Ж. Прустом і К. Бертолле щодо сполук сталого і змінного складу 1803 – 1804 рр. Закон кратних відношень, хімічна атомістика (Дж. Дальтон) 1807 р. Електрохімічна теорія спорідненості (Г. Деві) 1808 р. Добування К, Na, Ва, Са електролізом (Г. Деві). Закон об'ємних відношень газів (Ж. Гей-Люссак)	1802 р. Введення терміна «біологія» (Ж. Б. Ламарк) 1809 р. «Філософія зоології» Ж. Б. Ламарка – вчення про еволюцію тварин	1800 р. Перше хімічне джерело струму (А. Вольта) Спектроліз води 1802 р. Інтерференція світла (Т. Юнг), відкриття електричної дуги (В. Петров), закон теплового розширення газів (Ж. Гей-Люссак) 1806 р. Основний закон капілярності (П. Лаплас) 1807 р. Пароплав (Р. Фултон)	1808 р. Л. Бетховен. Шоста симфонія	1799 – 1815 рр. Наполеонівські війни 1805 р. Відкриття Харківського університету
1810 – 1820	1811 р. Закон А. Авогадро 1814 р. Введення символів хімічних елементів (Й. Берцеліус) 1817 – 1830 рр. Введення формул хімічних сполук (Й. Берцеліус)	1812 р. Заснування наукової палеонтології (Ж. Кюв'є)	1814 р. Потяг на рейках (Дж. Стефенсон)	1816 р. Дж. Россіні. «Севільський цирюльник»	1815 р. Битва під Ватерлоо. Священний союз
1810 – 1820	1818 р. Таблиця атомних мас 45 хімічних елементів (Й. Берцеліус) 1819 р. Перші діаграми розчинності (Ж. Гей-Люссак)		1820 р. Закон А. Ампера Мagnetна дія струму (Х. Ерстед) Перші синоптичні карти (Г. В. Брандес)	1819 – 1824 рр. Д. Байрон. «Дон Жуан»	1820 р. Відкриття Антарктиди (Ф. Беллінгаузен і М. Лазарев)

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1820 – 1830	1823 р. Явище ізомерії (Ю. Лібіх, Ф. Велер) 1828 р. Добування сечовини з амоній ціанату (перший синтез органічної речовини, Ф. Велер)		1821 р. Модель електродвигуна (М. Фарадей) 1824 р. Перший закон термодинаміки і цикл Карно 1826 р. Закон Г. Ома Рівняння газового стану (Ж. Гей-Люссак) 1829 – 1830 рр. Геометрія М. Лобачевського	1822 р. Е. Делакруа. «Данте і Вергілій» 1828 р. Знайдено «Історію русів» 1829 – 1830 рр. Ф. Шопен. Фортепіанні концерти 1832 р. О. Пушкін. «Євгеній Онегін»; А. Стендаль. «Червоне і чорне» 1832 р. В. Гете. «Фауст»	1821 – 1830 рр. Національно-визвольна боротьба в Греції 1825 р. Повстання Чернігівського полку 1830 р. Липнева революція у Франції
1830 – 1840	1831 р. Відкриття хлороформу 1835 р. Введення термінів «каталіз» (Й. Берцеліус), «альдегід» (Ю. Лібіх) 1840 р. Закон Г. Гесса	1831 р. Відкриття клітинного ядра (Р. Броун) 1839 р. Клітинна теорія (Т. Шванн).	1831 р. Відкриття явища електромагнітної індукції (М. Фарадей). Створення першого електродвигуна 1833 р. Закони електролізу (М. Фарадей) 1834 р. Рівняння стану ідеального газу (Б. Клапейрон) 1838 р. Винайдення гальванопластики (Б. Якобі) 1839 р. Винайдення фотографії (Л. Дагер)	1834 – 1843 рр. Діяльність Руської трійці 1834 р. А. Міцкевич. «Пан Тадеуш» 1834 – 1842 рр. О. Бальзак. «Людська комедія» 1836 р. Г. Квітка-Основ'яненко. «Сватання на Гончарівці» 1840 р. Т. Шевченко. «Кобзар»; М. Лермонтов. «Герой нашого часу»	1834 р. Заснування Київського університету 1836 р. Початок чартистського руху в Англії 1837 – 1901 рр. Правління королеви Вікторії (Англія)

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1840 – 1850	1841 р. Явище алотропії (Й. Берцеліус) 1842 р. Реакція відновлення нітробензену (М. Зінін) 1844 р. Встановлення го-мології органічних сполук (Ш. Жерар) 1845 р. Синтез оцтової кислоти з елементів (А. Кольбе). Виділення бензену з кам'яновугільної смоли і перетворення його на нітробензен і анілін (А. Гофман) 1849 р. Добування першої металоорганічної сполуки (Е. Франкланд)		1841 р. Експериментальне обґрунтування закону збереження енергії (Д. Джоуль) Закон Джоуля – Ленца 1845 р. Відкриття діа- й парамагнетизму (М. Фарадей) 1848 р. Введення У. Том-соном поняття абсолютної температури й абсолютної шкали температур (шкала Кельвіна) Публікація праці А. Гум-больдта «Космос» 1850 р. Друге начало тер-модинаміки (Р. Клаузіус)	1842 р. М. Гоголь. «Мер-тві душі» 1843 р. В. Беретті. Інсти-тут шляхетних дівчат у Києві 1844 р. Т. Шевченко. Офорти «Живописна Україна» 1845 р. Р. Вагнер. «Тан-гейзер» 1848 р. В. Теккерей. «Яр-марок суєти» 1850 р. Ч. Діккенс. «Девід Копперфілд»	1846 – 1847 рр. Діяльність Кирило-Мефодіївського братства 1848 – 1849 рр. Революції у країнах Європи
1850 – 1855	1852 р. Введення поняття валентності (Е. Фран-кланд) 1854 р. Синтез жиро-подібної речовини (М. Берглю) 1855 р. Синтез парафінів (Ш. Вюрц)		1852 р. Виявлення гіроскопа (Л. Фуко)	1851 р. Дж. Верді. «Ріго-летто» 1855 р. У. Уїтмен. «Листя трави»	1851 р. Перша Всесвітня промислова виставка (Лондон) 1853 – 1856 рр. Кримська війна

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1855 – 1860	1856 р. Синтез першого барвника (мовеїн, У. Перкін) 1857 – 1860 рр. Дослідження процесів бродіння (Л. Пастер) 1858 р. Встановлення чотиривалентності Карбону і його здатності утворювати ланцюги (А. Кекуле, А. Купер) 1859 р. Застосування спектрального аналізу (Р. Бунзен, Г. Кірхгоф) 1860 р. І Міжнародний з'їзд хіміків (м. Карлсруе). Означення поняття атом, молекула, еквівалент	1859 р. Ч. Дарвін. «Проходження видів шляхом природного добору».	1859 р. Введено поняття ймовірності (Дж. Максвелл) 1860 р. Двигун внутрішнього згоряння (Е. Ленуар)	1857 р. П. Куліш. «Чорна рада» Г. Флорбер. «Мадам Бовари»; Ш. Бодлер. «Квіти зла»	1856 р. Мирний конгрес у Парижі 1860 р. Похід «тисячі» Гарібальді
1860 – 1865	1861 р. Повідомлення О. Бутлерова на з'їзді німецьких природодослідників і лікарів «Про хімічну будову речовин» 1864 р. Передбачення будови і синтез третинного бутілового спирту (О. Бутлеров) Введення позначення хімічних зв'язків рисками (А. Крум-Браун)	1863 р. Закони спадковості (Г. Мендель)	1861 – 1865 р. Теорія електромагнітного поля (Дж. Максвелл) 1863 р. Винайдення велосипеда (П. Лалман)	1861 р. Помер Т. Шевченко 1862 р. П. Чубинський. «Ще не вмерла Україна» (1865 р. – музика М. Вербицького) 1863 р. С. Гулак-Артемовський. «Запорожець за Дунаєм»; В. Гого «Знедолені»	1861 р. Скасування кріпацтва в Росії 1861 – 1865 рр. Громадянська війна в США. Президент А. Лінкольн 1863 р. Скасування рабства в США Валуєвський указ про заборону друкування навчальних книжок українською мовою

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1865 – 1870	1864 – 1867 рр. Закон дії мас (К. Гульдберг, П. Ваге) 1865 р. Запропоновано циклічну структуру бензену (А. Кекуле) 1867 р. Винайдення динаміту (А. Нобель) 1868 р. Відкриття Гелію на Сонці (П. Жансен, Дж. Лоу'єр) 1869 р. Повідомлення на засіданні Російського фізико-хімічного товариства від імені Д. Менделєєва про відкриття Періодичного закону Правило Марковнікова	1864 р. Доведення мікробіологічної природи інфекційних захворювань (Л. Пастер) 1865 р. Розроблення способу знезараження харчових продуктів (Л. Пастер) 1866 р. І. Сеченов. «Рефлекси головного мозку» 1869р. Відкриття нуклеїнових кислот (Ф. Мішер)	1869 р.	1865 р. Л. Керролл. «Аліса в країні див» 1866 р. Ф. Достоєвський. «Злочин і кара» 1868 р. Ж. Верн. «Діти капітана Гранта» 1869 р. Л. Толстой. «Війна і мир» 1870 р. Товариство пересувних художніх виставок («передвижники»)	1865 р. Відкриття Новоросійського університету (Одеса) 1867 р. К. Маркс. «Капітал» 1868 р. Товариство «Прогресива» (Львів) 1869 р. Відкриття Суецького каналу 1870 – 1871 рр. Франко-прусська війна
1870 – 1875	1870 р. Перебачення Д. Менделєєвим властивостей екабору, екаалюмінію, екасиліцію 1870 – 1872 рр. Якісна реакція на галогени у складі органічних сполук (проба Ф. Бейльштейна) 1874 р. Закладено основи стереохімії (Я. Вант-Гофф, Ж. Ле Бель)	1871 р. Ч. Дарвін. «Походження людини і статевий добір»	1872 р. Винайдення електричного лічильника (У. Томсон) 1873 р. Рівняння стану реальних газів (рівняння Ван дер Ваальса)	1873 р. Літературне товариство ім. Т. Шевченка у Львові 1874 р. Перша виставка імпресіоністів 1875 р. Рисувальна школа М. Мурашка в Києві	1871 р. Паризька комуна
1875 – 1880	1876 р. Хромофорна теорія органічних барвників (О. Вітт)		1876 р. Винайдення телефонного апарата (А. Белл) 1877 р. Винайдення фонографа (Т. Едісон)	1876 р. П. Чайковський. «Лебедине озеро»; М. Твен. «Пригоди Тома Соєра»	1876 р. Емський указ про заборону ввезення з-за кордону книжок українською мовою

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1875 – 1880			1878 р. Винайдення мікрофона (Д. Юз), трансформатора (П. Яблочков), сучасного оптичного мікроскопа (Е. Аббе) 1879 р. Винайдення лампи розжарювання (Т. Едісон) 1880 р. Відкриття п'єзоелектричного ефекту (П'єр і Поль-Жан Кюрі)	1878 р. І. Рєпін. «Запорожці пишуть листа турецькому султану» 1879 р. І. Нечуй-Левицький. «Кайдашева сім'я» 1880 р. О. Роден. «Мислитель» 1881. р. А. Куїнджі. «Дніпро вранці»	1877 – 1878 рр. Російсько-турецька війна
1880 – 1885	1881 р. Відкриття реакції гідратації ацетилену (етилену) (М. Кучеров) 1882 р. Синтез сечової (уреатної) кислоти (І. Горбачевський) 1883 р. Завершення синтезу індиго (А. Байєр) 1884 р. Формулювання основ хімічної кінетики (Я. Вант-Гофф) 1885 р. Теорія напруження А. Байєра	1882 р. Відкриття збудника туберкульозу (Р. Кох) 1885 р. Перша вакцинація людини (Л. Пастер)	1882 р. Запроваджено першу електростанцію (Т. Едісон)	1882 р. Відкриття першого професійного українського театру (м. Єлисаветград; нині – м. Кропивницький)	1882 р. Троїстий союз 1884 р. Встановлення часових поясів на Земній кулі (С.Флемінг)
1885 – 1890	1887 р. Реакція С. Реформатського Теорія електролітичної дисоціації (С. Арреніус). 1888 р. Відкриття реакції нитрування парафінів (М. Коновалов). Формулювання принципу зміщення рівноваги реакції (А. Ле Шательє)		1885 р. Перший автомобіль з двигуном внутрішнього згорання (Г. Даймлер, К. Бенц) 1886 – 1889 рр. Виявлено електромагнітні хвилі (Г. Герц) 1888 р. Закон Столетова 1889 р. Апарат для дистиляції нафти (В. Шухов)	1886 р. М. Врубель. «Дівчинка на тлі перського килима» В. Ван Гог. «Соняшники» 1890 р. М. Лисенко. «Тарас Бульба»	1890 р. Створення Русько-української радикальної партії (РУРП)

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1890 – 1900	1893 р. Створення координатної теорії будови комплексних сполук (А. Вернер. «Про конституцію неорганічних сполук») 1894 – 1898 рр. Відкриття благородних газів (У. Рамсей) 1897 р. Встановлення будови кокаїну (Р. М. Вільшлеттер) Відкриття хімічної суті дії ферментів (Е. Бухнер) 1898 р. Відкриття Полонію і Радію (П. Кюрі, М. Склодовська-Кюрі)	1892 р. Відкриття вірусів (Д. Івановський)	1895 р. Відкриття Х-променів (В. Рентген), винайдення радіо (О. Попов) Створення кінематографа (брати Люм'єр) 1896 р. Відкриття радіоактивності солей Урану (П. Беккерель) 1897 р. Відкриття електрона (Дж. Томсон і Е. Віхерт) 1899 р. Відкриття α - і β -променів (Е. Резерфорд) 1900 р. Квантова теорія (М. Планк)	1893 р. І. Франко. «Украдене щастя»; М. Пимоненко. «По воду» 1895 р. О. Кобилянська. «Царівна» 1898 р. Об'єднання «Світ мистецтва» («Мир искусства»)	1894 р. Справа Дрейфуса 1899 – 1902 рр. Британо-бурська війна
1900–1910.	1901 р. Синтез дипептиду (Е. Фішер) 1902 р. Синтез метану з карбон(II) оксиду і водню (П. Сабатьє) Синтез снодійного засобу вероналу (Е. Фішер)	1901 р. Теорія імунітету (І. Мечников) Відкриття груп крові (К. Ландштайнер) 1902 – 1903 рр. Гіпотеза про генетичну роль хромосом (Т. Бовері, У. Сеттон) 1903 р. Вчення про вищу нервову діяльність (І. Павлов) 1906 р. Введення терміна "генетика" (У. Бетсон) 1909 р. Відкриття явища схрещування генів, формування теорії спадковості (Т. Морган)	1902 р. Теорія радіоактивного розпаду (Е. Резерфорд, Ф. Содді) 1903 р. Обґрунтування міжпланетних польотів (К. Ціолковський) 1903 р. Модель атома Дж. Томсона 1905 – 1907 рр. Спеціальна і загальна теорії відносності (А. Ейнштейн), третій закон термодинаміки (теорема Нернста), електронна система одержання телевізійного зображення (Б. Розінг)	1900 р. О. Мурашко. «Похорони кошового» 1901 р. А. Чехов. «Три сестри» 1903 р. В. Городецький. Будинок з химерами в Києві 1904 р. О. Блок. «Стихи о Прекрасной даме»	

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1900–1910.			1907 р. Кольорова фотографія (Л. Люм'єр) 1907 – 1916 рр. Загальна теорія відносності (А. Ейнштейн) 1908 р. Лічильник Гейгера – Мюллера (реєстрація заряджених частинок)	1909 р. Д. Лондон. «Мартин Іден» 1909 – 1911 рр. Шолом-Алейхем. «Мандрівні зорі» 1910 р. М. Коцюбинський. «Гата морган»	1900 р. Створення революційної української партії (РУП) 1904 – 1905 рр. Російсько-японська війна 1905 – 1907 рр. Перша революція в Росії 1909 р. Досягнення Північного полюсу (Р. Пірі)
1910 – 1920	1911 р. Введення поняття ізотопи (Ф. Содді) 1916 р. Створення протигазу (М. Д. Зелінський, А. Кумант)	1910 р. Застосування хіміотерапії (П. Ерліх) 1911 р. Виділення вітамінів (К. Функ) 1915 – 1917 рр. Лекції З. Фрейда «Вступ до психоаналізу» 1915 р. Хромосома теорія спадковості (Т. Х. Морган)	1911 р. Відкриття атомного ядра, планетарна модель атома (Е. Резерфорд) 1913 р. Квантова теорія атома (Н. Бор) 1919 р. Звукове кіно 1913 – 1914 рр. Закон Мозлі, квантова теорія атома Н. Бора 1916 р. А. Ейнштейн «Основи загальної теорії відносності» – релятивістська теорія гравітації	1912 р. Леся Українка. «Лісова пісня»; Б. Шоу. «Пігмаліон»; Р. Роллан. «Жан Кристоф» 1913 р. К. Малевич. «Чорний квадрат» 1915 р. О. Архипенко. «Купальниця» 1916 р. Ф. Кафка. «Перетворення» 1918 р. П. Тичина. «Соціальні кларнети» 1920 р. М. Хвильовий. «Сині етюди» 1921 р. М. Зеров. «Нова українська поезія»	1911 р. – Досягнення Південного полюсу (Р. Амундсен) 1912 Теорія дрейфу материків (А. Вегенер) 1913 р. Формування військового товариства «Січові стрільці» 1914 – 1918 рр. Перша світова війна 1916 р. Транссибірська магістраль 1917 р. Люгнєва революція в Росії. Жовтневий заколот у Росії. 1917 – 1918 рр. Українська революція 1917 р. Утворення Української Центральної Ради в Україні. Проголошення УНР 1918 р. Заснування Всеукраїнської академії наук 1918 – 1921 р. Боротьба за державну незалежність України

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1920–1925	1921 р. Обґрунтування фізичної теорії Періодичної системи (Н. Бор) 1925 р. Макромолекулярна (полімерна) хімія (Г. Штаудінгер)	1922 р. Теорія виникнення життя на Землі (О. Опарін) 1923 р. І. Павлов. «Умовні рефлексі»	1925 – 1927 рр. Квантова механіка (В. Гейзенберг)	1922 р. Театр «Березіль» (Лесь Курбас); Д. Джойс. «Уліс» 1924 р. «Перший маніфест сюрреалізму» (А. Бретон) 1924 р. А. Петрицький. «Інваліди» 1924 р. С. Ейзенштейн. «Панцерник «Потьомкін»» 1925 р. І. Труш «Копиці сіна»	1919 – 1922 рр. Утворення Версальсько-Вашингтонської системи 1922 р. Утворення СРСР. Прихід Б. Муссоліні до влади в Італії
1925–1930	1929 р. Сформульовано теорію кислот і основ (Й. Бренстед) Сформульовано мультиплетну теорію каталізу (О. Баландин) Синтез геміну (Г. Фішер) Гідроліз целюлози (Р. Вільштеттер) 1930 р. Виявлення конформації «крісла» в циклогексані (О. Хассель)	1926 р. Публікація праці В. І. Вернадського «Біосфера» 1926 – 1939 рр. Вчення про центри походження культурних рослин (М. І. Вавилов) 1929 р. Відкриття пеніциліну (А. Флемінг).	1930 р. Виробництво телевізорів 1930 р. Теорія напівпровідників (А. Вільсон) 1930 р. Запуск першого радіозонду (П. А. Молчанов)	1927 р. Ф. Кричевський. Триптих «Життя» 1929 р. Е. Хемінгуей. «Прощай, зброє!» 1930 р. О. Довженко. «Земля»	
1930 – 1940	1931р. Створення теорії резонансу (О. Полінг). Створення загальної теорії адсорбції (Х. Тейлор). Добування синтетичного каучуку за методом С. Лебедева 1931 – 1934 рр. Розробка квантово-механічного методу валентних схем	1930 – 1942 рр. Розроблення синтетичної теорії еволюції 1934 р. Виділення вірусу в кристалічному стані (У. Стенлі)	1932 р. Винайдення електронного мікроскопа. Відкриття нейтронів (Д. Чедвік), позитронів (К. Андерсон) 1934 р. Відкриття явища штучної радіоактивності (Ф. і І. Жоліо-Кюрі)	1931 р. С. Далі. «Сталість пам'яті» 1932 р. П. Елюар. «Саме життя» 1933 р. М. Куліш. «Макленна Браса»; Ф. Г. Лорка. «Криваве весілля»	1932 – 1933 рр. Голодомор в Україні 1933 р. Перемога нацистів на виборах у Німеччині 1933 – 1939 рр. Назрівання Другої світової війни 1935 р. Шкала оцінювання сили землетрусів (Ч. Ріхтер)

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1930 – 1940	1932 р. Початок виробництва синтетичного бензину (Німеччина). Відкриття дейтерію (Г. Юрі) 1933 р. Синтез вітаміну С (У. Хейорс та ін.) 1934 р. Створення теорії ланцюгових реакцій (М. Семенов). Синтез гормону тестостерону (А. Бутенандт, Л. Ружичка) 1938 р. Синтез нейлону (У. Каротерс) 1939 – 1940 рр. Встановлення структури хлорофілу (Г. Фішер)	1940 р. Відкриття резус-фактора (К. Ландштайнер, А. Вінер)	1940 р. Перші ЕОМ 1940 р. Винайдення акваланга (Ж. І. Кусто)	1934 р. Б.-І. Антонич. «Три перстені» 1936 р. С. Прокоф'єв. «Ромео і Джульєтта» 1937 р. П. Пікассо. «Герніка» 1938 р. Е. М. Ремарк. «Три товариші»; Ж. П. Сартр. «Нудота»	1936 – 1939 рр. Громадянська війна в Іспанії 1939 р. Початок Другої світової війни
1940 – 1950	1945 р. Розшифрування структури пеніциліну (Р. Вудворд)		1941 р. Ядерний реактор (Е. Фермі) 1942 – 1943 рр. Здійснення ланцюгової ядерної реакції в ядерному реакторі (Е. Фермі, Г. Андерсон, В. Зінін) 1948 р. Створення кібернетики (Н. Вінер)	1941 р. Д. Шостакович. «Ленінградська симфонія» 1943 р. А. Сент-Екзюпері. «Маленький принц» 1944 р. В. Сосюра. «Любів Україну» 1945 р. Р. Росселліні. «Рим – відкрите місто» 1947 р. А. Камю. «Чума»	1941 р. Напад Німеччини на СРСР 1942 – 1943 рр. Сталінградська битва 1942 р. Створення УПА 1944 р. Депортація кримських татар 1945 р. Капітуляція Німеччини. Атомне бомбардування Хіросіми і Нагасакі. Створення ООН 1948 р. Прийняття «Загальної декларації прав людини»

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1950 – 1960	1953 р. Побудова моделі ДНК (Д. Уотсон, Ф. Крік) 1954 р. Розшифрування структури інсуліну (Ф. Сенгер) 1954 р. Розробка способу каталітичної полімеризації стиліну (етену) за низького тиску (К. Циглер) 1956 р. Синтез ДНК (А. Корнберг) 1960 р. Побудова моделей молекул гемоглобіну (М. Перутц) та міоглобіну (Дж. Кендрю). Синтез хлорофілу (Р. Вудворд)		1952 р. Здійснення реакції термоядерного синтезу 1954 р. Перша атомна електростанція потужністю 5 тис. кВт (СРСР); зародження квантової електроніки 1955 – 1956 рр. Перший атомний підводний човен 1957 р. Запуск першого штучного супутника Землі (СРСР) 1960 р. Створення лазера (Т. Мейман) Міжнародна система одиниць (СІ)	1950 р. І. Багряний. «Сад Гетсиманський» 1957 р. Б. Пастернак. «Доктор Живаго»; І. Бергман. «Сунічна галявина» 1959 р. Ю. Лавріненко. «Розстріляне Відродження»; М. Рильський. «Голосівська осінь»	1949 р. Створення НАТО 1953 р. Смерть Й. Сталіна 1953 р. Досягнення вершини Джомолунгми (Евересту) (Едмунд Хілларі та Нургей Тенцинг) 1956 р. XX з'їзд КПРС. Десталінізація 1957 р. Створення Європейського Економічного Співробітництва (ЄЕС)
1960 – 1970	1961 р. Встановлення нової шкали атомних мас (1/12 маси ізотопу С-12) 1962 р. Синтез першої сполуки ксенону (Н. Барглет) 1964 р. Синтез інсуліну (Я. Ванг та ін.)	1966 р. Відкриття генетичного коду (М. Ніренберг, Г. І. Корана та ін.) 1968 р. Трансплантація серця людини (К. Барнард)	1961 р. Політ людини в космос (Ю. Гагарін, СРСР) 1963 р. Відкриття квазарів 1967 р. Відкриття пульсарів 1968 р. Висадка людини на Місяці (Н. Армстронг, США)	1962 р. В. Симоненко. «Тиша і грім» 1964 р. Фільм «Тіні забутих предків» (реж. С. Параджанов) 1967 р. Г. Маркес. «Сто років самотності» 1968 р. О. Гончар. «Собор»	1964 – 1973 рр. Війна у В'єтнамі 1966 – 1976 рр. «Культурна революція» в Китаї 1968 р. «Празька весна»

Період	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Світова історія, географія
1970 – 1980	1971 р. Синтез вітаміну В12 (Р. Вудворд) 1975 р. Синтез гена трансформуючої РНК (Г. Г. Ко-рана)	1970 р. Зворотна трансформация ретровірусів (І. Темін, Д. Балтімор)	1970 р. Спостереження окремих атомів за допомогою сканувального електронного мікроскопа 1972 р. Початок вивчення поверхні Землі зі штучних супутників (НАСА) 1973 р. Енергетичний пуск промислової АЕС із реактором на швидких нейтронах 1974 р. Вперше вжито термін «нанотехнологія» (Н. Танігучі)	1975 р. М. Глушенко. «Бла-китний березень» 1977 р. В. Стус. «Палім-пессти» 1979 р. Л. Костенко. «Ма-руся Чурай»	1973 р. Військовий зако-лот у Чілі 1975 р. Гельсінгська Нарада з питань безпеки і співробітництва в Європі 1978 р. Обрання Папою Римським Івана Павла II
1980 – 2010	1985 р. Відкриття фуле-рену 1991 р. Відкриття нанот-рубок	1982 р. Відкриття пріонів (С. Прузінер) 1996 р. Клонування ссавців (овечка Доллі) (І. Вільмут) 1998 р. Виведення першої лінії людських ембріо-нальних стовбурових клітин (Д. Томпсон та ін.) 2003 р. Повне розшифру-вання генома людини (під керівництвом К. Вентера) 2007 р. Створення штуч-ної хромосоми (під кер. К. Вентера) 2010 р. Синтетична жива клітина (під кер. К. Вентера)	1996 – 1999 рр. Спостере-ження механічної дії ла-зерного випромінювання 2001 – 2008 рр. Створе-но Великий адронний колайдер	1980 – 1982 рр. В. Сильве-стров. Симфонія № 5 1981 р. М. Скорик. «Мело-дія ля-мінор» 1984. р. В. Шевчук. «Барви осіннього саду» 1990 р. Є. Станкович. Ба-лет «Ніч перед Різдом»	1991 р. Проголошення незалежності України 2004 р. Померанчева рево-люція в Україні 2013 р. Революція Гідності в Україні