

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: **МЕЙКЕРСТВО ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД У ВИВЧЕННІ
ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

Виконала:

студентка II курсу, групи СО(ПрН)з-2м

спеціальності 014.15 Середня освіта

(Природничі науки)

Гладкоскок І.О..

Керівник:

к.х.н., доцент кафедри хімії середовища та

хімічної освіти Луцась А.В.

Рецензент

к.ф.-м.н., доцент кафедри хімії середовища та

хімічної освіти Кузишин О.В.

Івано-Франківськ – 2023 р.

Гладкоскок І. . Мейкерство як інноваційний підхід у вивченні природничих наук – Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальністю – «014.15 Середня освіта (Природничі науки)». – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника». – Івано-Франківськ, 2023 р. – ?? с.

Дипломна робота є рукопис, який містить історію мейкерства та його застосування для вивчення природничих наук. Наведені інноваційні підходи. З'ясовано особливості, перетворення мейкерства. Визначено ефективні умови реалізації новітніх методів при вивченні природничих наук. Окреслено труднощі, з якими стикаються викладачі-мейкери в Україні. ?? с. Рис. 17, Табл. 4, Літ.58.

Ключові слова: мейкерство, інновації, природничі науки, розвиток мейкерства.

Hladkoskok I. Making as an innovative approach in the study of natural sciences.

The graduation project is a manuscript that contains the history of making and its application to the study of natural sciences. Innovative approaches are given. Peculiarities, transformations of the making industry have been clarified. Effective conditions for the implementation of the latest methods in the study of natural sciences are determined. The difficulties faced by teacher-makers in Ukraine are outlined. ??? p., Fig. 17, Tabl. 4, Refr. 58.

Key words: making, innovations, natural sciences, development of making.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИХ НАУК.....	8
1.1. Дослідницький підхід та мейкерство у навчанні природничим наукам в європейській освіті.....	11
1.2. Дослідницький підхід та мейкерство у навчанні природничим наукам в українській освіті.....	18
Висновок до розділу 1.....	24
РОЗДІЛ 2. МЕЙКЕРСТВО ЯК ФОРМА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК.....	25
2.1. Інформаційна складова мейкерства	29
2.2. Демонстраційна складова мейкерства	35
2.3. Практична складова мейкерства розроблення уроків	42
2.3.1. Проєкт на тему: Вирощування кристалів.....	42
2.3.2. Конспект уроку на тему: Метан: молекулярна, електронна і структурна формули, поширення у природі. Гомологічний ряд метану. Гомологічна рідниця . Молекулярні та структурні формули, назв.....	50
2.3.3. Конспект уроку на тему: Кристалічні ґратки.	57
ВИСНОВОК.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	75

ВСТУП

Однією з головних проблем сучасної системи освіти є роз'єднаність предмета та методів навчання, які перешкоджають засвоєнню основних природознавчих понять та систематичного засвоєння навчального матеріалу. Оновлення змісту та навчання методики природознавства в школі та у вищих навчальних закладах повинна бути реалізовано за допомогою системного підходу. Метою будь-якого навчального предмета, як відомо, є забезпечення розуміння учнями вивченого матеріалу, який можна розкрити вмінням встановлювати зв'язки між компонентами знаннями і тим самим досягнення сутності предмета. Об'єктами природничих досліджень є мінлива природа з її глибинними зв'язками між якісними та кількісними закономірностями. Серед природничих наук хімія та фізика характеризуються глибоким взаємозв'язком, експериментально перевіреного і самостійно виправленого контенту.

Актуальність теми. Нагальна потреба в здійсненні змін у системі загальної середньої освіти пов'язана з глибокими трансформаціями, які відбуваються у суспільстві. Змінюються вимоги до рівня знань, практичних вмінь, навичок та кваліфікації. Нові професії будуть пов'язані з високотехнологічним виробництвом із застосуванням нано – та біо – технологій. Такі зміни вимагають якісної підготовки всебічно розвиненої особистості. Значну роль у формуванні усіх необхідних, інноваційних, конкурентоспроможних якостей відіграє заклад загальної середньої освіти, який активно впроваджує і застосовує новітні технології, напрямки та підходи до навчання молодого покоління.

Сучасна освіта розвивається в контексті якісних змін не лише цілей навчального процесу, а й якісних змін у моделях професійної діяльності педагогів. Традиційні уявлення про педагогічну діяльність, зв'язані стандартизованими професійними кодексами поведінки в повторюваних педагогічних «ситуаціях», долаються. Зміни, які відбуваються на сучасному етапі української освітньої системи, підтверджують, що сьогодні вміння,

знання, навички, досвід, трудове ставлення вчителя посідають чільне місце серед інтенсивних чинників розвитку освіти. Робота вчителя, особливо вчителя природничих наук, передбачає активну та інноваційну реакцію на контекстуально специфічні взаємодії учасників навчального процесу. У цьому процесі важливу роль відіграє мейкерство.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, наказами, рішеннями. Тема дипломної роботи затверджена на засіданні кафедри хімії середовища та хімічної освіти (протокол № 3 від 12 жовтня 2022 р.).

Мета та завдання дослідження.

Мета роботи є дослідження мейкерства і впровадження його в природничі дисципліни.

Об'єкт дослідження: історичний опис та методи дослідження мейкерства.

Предмет дослідження: природничі науки та інноваційний підхід до їх вивчення.

Для досягнення даної мети потрібно виконати такі **завдання:**

- 1) проаналізувати історичні і теоретичні засади, досвід та перспективи впровадження мейкерства;
- 2) характеризувати методичні аспекти застосування мейкерства у шкільних курсах природничих наук;
- 3) дослідити матеріали при використанні мейкерства для здійснення проектної та дослідницької діяльності при вивченні природничих наук у школі та в позакласній діяльності.

Структура і обсяг роботи. Структура роботи обумовлена метою, завданнями. Робота складається із вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел (найменувань) – 58, таблиць – 4, рисунків – 17, додатків – 2. Повний обсяг дипломної роботи складає 64 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИХ НАУК

Сучасний цивілізаційний процес в Україні та світі показує, що вплив інформаційно-технологічних факторів на суспільні відносини різко зріс. При цьому навіть на початку 21 століття їхні персонажі залишаються абстрактними та футуристичними. (Додаток А), а зараз поступово починає розвиватися майже в кожній соціальній та виробничій сферах, особливо у сфері освіти [1]. Саме тут ми спостерігаємо швидку модернізацію та оновлення програмно-цільової спрямованості педагогічних впливів [2]. Ця тенденція вже з'явилася в багатьох розвинених країнах. Результати в області робототехніки, нанотехнологій, біоінженерії та штучного інтелекту все частіше використовуються в коледжах і університетах, звичайних школах і професійно-технічних школах, що в кінцевому підсумку визначає професійну якість країни. Нове покоління громадян може жити успішно в інноваційному суспільстві.

В Україні цей процес має історію тріумфів і невдач, особливо пов'язаних із значними коливаннями якості професійної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін. Неможливо уявити соціальний прогрес без незліченної безлічі творчих досягнень людини у вивченні та розвитку уявлень про навколишній світ. Як показує досвід, особистість, її творча активність може наводити не тільки до прогресивних процесів, але і до протидії цього прогресу, у прагненні збереження статус-кво буття людини у світі. Такий підхід виражає консервативний характер [3]. Прагнення організму до відновлення рівноваги є сутністю всякого життя і становить основу мислення. При вивченні природничих наук, творчий процес ґрунтується на когнітивній рівновазі, що передують новим знанням. Досить яскравим та простим прикладом

когнітивного врівноважування є модель із неживої природи: взаємодія тіл, що складаються з великої кількості атомів із зовнішнім джерелом тепла. У відсутності зовнішнього впливу всі молекули тіла знаходяться в рівноважному стані, характеризуються певною енергією, яка для всіх молекул у середньому однакова. При контакті з нагрівачем рівновага порушується: молекули тіла, що знаходяться поблизу нагрівача, мають більшу енергію, ніж інші. Якщо кількість молекул у середовищі недостатньо точна, то спостерігатимуться флуктуаційні явища, що супроводжуються окремим процесом частини молекул, що будуть мати більшу чи меншу енергію. Контакт з нагрівачем у цьому випадку не наводить систему в рівноважний стан – когнітивний рівновага неможлива [4].

Провівши паралель з неживою природою, можна сказати, що відсутність знань, попередньо-нових знань, не може становити основу творчого мислення, тобто. Як зазначає Ж. Піаже [5], кожна зустріч інтелекту із зовнішнім об'єктом обов'язково передбачає пізнавальне структурування цього об'єкта. У зв'язку з цим Д.Х. Флейвел вважає реальність, яку структурує суб'єкт, стійкою конструкцією. Не можна забувати про роль соціального прогресу, в якому бере участь і розглядається особистість.

У природничих науках, що вивчають матеріальні взаємодії оточуючих нас тіл, визначальну роль відіграє систематизація фактів. Факти повинні пройти аналітичні дослідження, в яких визначальну роль грає викладач, мейкер. Велику роль у навчанні студентів грають лабораторні роботи та практичні заняття. У цьому випадку опитування та систематизація фактів дозволяють, за певних умов, визначати творчий процес розвитку особистості. Така модель розвитку особистості єдина. Необхідно враховувати вроджені знання, які передаються у спадок.

К.Г. Юнг визначив у людському пізнанні два шари: особисте несвідоме та неособисте, тобто. колективне, несвідоме. К.Г. Юнг вважав, що неособисте є більш глибоким, бо в ньому сплять загальнолюдські початкові образи [6]. Ці образи передаються генетично, але не безпосередньо, а як можливість їх

актуалізації вихід із ситуації творчого глухого кута. М. Полані вважає, що особисте несвідоме є носієм неявного знання того чи іншого явища. М. Полані виділив два типи знання: центральне (явне) та периферичне (неявне). У пізнавальній діяльності периферичне знання виступає необхідною підставою відповідних логічних форм явного знання. Так, у кожному пізнавальному акті активність суб'єкта може бути спрямована на ціле, або елементи цілого. У той же час, рішення основного завдання з'ясування природи хаотичного руху молекул газу спроектувало це знання за межі тільки цього явища, трансформувалось на багато питань будови речей, їх цілісності, механічних властивостей, явищ в'язкості ... Чим глибше і предметніше вивчено попередні питання фізики, тим простіше здійснюється трансдукція, що зв'язує у єдине ціле нові знання, сформовані самим учням [7].

Ще раз про підказку, яка дається до вивчення матеріалу як такого. Для виявлення максимальної ефективності «підказки» А. Я. Пономарьов провів серію експериментів [8]. У цих експериментах піддослідним дали завдання, що потребують вирішення, та «підказка», яка містить «ключ» до розв'язання задачі. Дана «підказка» була простою завданням, результат виконання якого мав два продукти: прямий (усвідомлюваний), відповідно який до мети завдання, і побічний (не усвідомлений), який не має відношення до мети завдання, але об'єктивно містить «ключ» до рішення основного завдання. В результаті проведених експериментів було встановлено, що «підказка», що пред'являється до завдання, абсолютно неефективна. Максимальна ефективність «підказки» проявляється у разі, коли випробовування повністю вичерпало правильні прийоми розв'язання задачі, а з іншої сторони, що зберігав пошукову домінанту.

Така методика проведення занять показала свою ефективність. В учнів завжди протягом лекції основні положення залишаються перед очима. Засвоюваність матеріалу зростає. Практичні заняття після таких лекцій відбуваються успішніше. На наступному занятті слухачі самі просять написати на дошці «маячки» [12]. В даному випадку суб'єкт, з одного боку, створює нові

об'єкти, а з іншого – посередством цих об'єктів об'єктивує своє розуміння суті питання. За словами Г.В. Гегеля: «Людина це робить для того, щоб як вільного суб'єкта позбавити його зовнішній світ податливу чужість і в предметній формі насолоджуватися лише зовнішньою реальністю самого себе ... ». Тобто, зрештою, творчі досягнення роблять людину успішною, самодостатньою і служать прогресу навколишнього життя.

1.1. Дослідницький підхід та мейкерство у навчанні природничим наукам в європейській освіті

Метою майстер-класу є створення умов для повноцінного прояву та розвитку навичок учасників на основі організації простору для професійного обміну та обміну досвідом роботи. Професійна підготовка майбутніх учителів природничих наук включає проведення майстер-класів, які мають певні особливості, це не одноразовий майстер-клас, а систематичний процес реалізації майстер-класу. Такі майстер-класи можна реалізувати трьома основними напрямками: «Підготовка та реалізація проекту», «Підготовка та реалізація уроку», «Підготовка та організація мейкер простору».

Викладачі природничих наук повинні продемонструвати здатність критично оцінювати себе. мати власні ідеї та теоретичні конструкції, вміти критикувати ідеї та наукові конструкції, запропоновані іншими дослідниками, оцінювати якість використаних даних, будувати моделі та теорії, піднімати нові питання, які виникають у цих моделях і потребують експериментальної перевірки, модифікувати теорії та моделі в міру появи даних, , які свідчать про необхідність таких модифікацій. Виробництво наукових знань вимагає співпраці в соціальних системах. Нові ідеї може генерувати одна людина або науковий колектив. Проте теорії, моделі, інструменти та методи збору та представлення даних, а також правила встановлення доказів є результатом тривалих спільних зусиль викладачів природничих наук [13].

До недавнього часу незалежні дослідження в дослідницькому процесі природничих наук перешкоджали відсутності загальновизнаного вибору ключових елементів, які складають дослідницький процес. Сьогодні увагу вчителів привертають деякі стійкі практичні заняття: моделювання, розробка пояснень і критичний аналіз (аргументація, критичне мислення). У традиційній освіті останнє часто недооцінюється.

Під «вивченням природничих наук у школі» іноземні вчителі донедавна зазвичай розуміли вивчення окремих розділів традиційних природничих наук: фізики, хімії, біології. Додано науки про Землю, астрономію та науки про навколишнє середовище. Сьогодні всі вони об'єднані з мейкерською технікою та технологіями (як сферами практичного застосування природничих наук), щоб сформувати єдину галузь STEM. (Science, Technology, Engineering, Mathematics) [10].

Сьогодні всі погоджуються з тим, що збільшення обсягу наукових знань не дає відповіді на питання засвоєння в загальноосвітніх школах усіх основних понять кожної природничої науки. Основним завданням сучасної природничо-наукової освіти є забезпечення засвоєння учнями певного обсягу базових знань, щоб вони за потреби могли самостійно оволодіти необхідною інформацією.

. У таблиці 1.1 наведено опис змісту кожної з перерахованих розмірностей відповідно до рамки стандарту природничої освіти [14].

Таблиця 1.1

Три розмірності змісту природничої освіти

I. Дослідницькі та мейкерські практики 1) Постановка питань (наука), визначення проблем 2) Розробка та використання моделей 3) Планування та проведення дослідження 4) Аналіз та інтерпретація даних 5) Використання математичного та	III. Основні поняття окремих природничо-наукових дисциплін 1. Фізика PS 1: Речовина та її взаємодії PS 2: Рух та спокій: сили та взаємодія PS 3: Енергія PS 4: Хвилі та їх застосування в техніці для передачі інформації 2. Біологія
---	--

алгоритмічного мислення 6) Вироблення пояснень (наука), проектування та розробка рішень 7) Участь у дискусії 8) Отримання інформації, її оцінка та передача	LS 1: Від молекул до організмів: структури та процесів LS 2: Екосистеми: взаємодія, енергія та динаміка LS 3: Спадковість LS 4: Біологічна еволюція: єдність та різноманіття
II. Наскрізні поняття 1) Закономірності 2) Причина та слідство: механізм та пояснення 3) Масштаб, пропорції та кількість 4) Системи та моделі систем 5) Енергія та матерія: потоки, цикли та закони збереження 6) Структура та функції 7) Стабільність та мінливість	3. Географія та астрономія ESS 1: Місце Землі у Всесвіті ESS 2: Системи Землі ESS 3: Земля та діяльність людини 4. Технічні науки та застосування наукових знань ETS 1: Проектування ETS 2: Зв'язки між технікою, технологією, наукою та суспільством

В Європі прийнято вважати, що метод дослідження навчання виник як результат діалогу між поглядами представників школи Ж. Піаже та школи Л.С. Виготського. Цей діалог привів, зокрема до появи широко визнаної на заході теорії процесів навчання, відомої як конструктивізм [15]. У рамках конструктивістського підходу розумова активність визначається концентрацією уваги (selective attention), організацією інформації, її інтеграцією та співвіднесенням з попередніми уявленнями (або їх заміною). Взаємодія з іншими людьми (social interaction) – складова частина цього процесу, яка критично важлива для вироблення загального, соціально визнаного розуміння (shared meaning) природи. Щоб досягти такого розуміння, учень повинен бути особистісно (своєю поведінкою, думками та почуттями) включений у процес вчення [16]. В міру свого поширення, конструктивістський підхід став розглядатися як ведучий при вирішенні завдань природничо-наукової освіти. Розвиток конструктивістських уявлень змінив підхід до розроблення навчально-методичних матеріалів та організації навчальної роботи (додаток Б).

Говорячи про методи викладання природничих наук, іноземні викладачі зазвичай не вживають таких слів, як «дослідження» чи навіть

«розслідування». Вони використовують слово «inquiry». Тим, хто перекладає «inquiry-based approach» як «метод дослідження», варто звернути увагу, що в сучасній англійській мові під запитом розуміють «запит», «відкриття», і це дія, яка здійснюється для отримання певної інформації. Українською Inquiry точніше перекладати як «питання». Тому точніше було б говорити не про методи дослідження, а про методи опитування. Опитування – це метод навчальної роботи, який розуміється як динамічний процес, який призводить до цікавості, плутанини, навчання та розуміння. Воно пронизує кожен аспект нашого життя і має вирішальне значення у формуванні/генеруванні нових [17].

Використання запиту (inquiry-based approach) в процесі навчання природничих наук передбачає, що учні мають можливість відкрити, виявити собі у процесі навчальної роботи щось нове, пропонувати пояснення досліджуваних явищ, виробляти поняття та будувати процеси, перевіряти хід роботи (assess) та оцінювати її результати (Evaluate) на основі одержуваних даних. Іншими словами, запитання – це систематичне розслідування (investigation) якогось питання, витоків проблеми чи походження поняття. Теорії та дослідження, які є у відповідній галузі, дозволяють педагогам пропонувати безліч варіантів різних питань та проблем, які можуть лягти в основу запитання, спрямованого на досягнення необхідних освітніх результатів. Виділяють три моделі використання запитання у процесі [18].

Кожна навчальна дисципліна дає учням свій погляд на навколишній світ (математичне мислення, мислення хіміка, біолога, філолога тощо). Педагогічні предмети, які є професіоналами у своїй галузі та відповідальні за формування відповідного предметного стилю мислення, повинні демонструвати (моделювати) учням його прояви. Предметна модель допомагає учням опанувати відповідний «предметний» погляд на світ і пов'язаними з ними прийомами мислення [19]. У рамках цієї моделі учні отримують можливість поринути у відповідну дисципліну, глибоко освоїти певну тему (на

додаток до поверхневого знайомству з іншими), освоїти та використовувати специфічні для даної галузі культурні форми комунікації та уявлення отриманих результатів. Вчителям-предметникам є безліч методичних розробок, що дозволяє вибрати творчі завдання та проекти з урахуванням необхідних освітніх результатів, інтересів та здібностей окремих учнів, використовувати, при необхідності, змішане навчання, фронтальні, групові та особистісно-орієнтовані форми навчальної роботи. Тут також є великий вибір інструментів для діагностичного, формуючого та підсумкового оцінювання для моніторингу навчальної роботи та перевірки того, наскільки повно та глибоко освоєно навчальний матеріал. При використанні предметної моделі, вчителі, як правило, самі ініціюють навчальний процес. Вони ставлять проблематизуючі питання, щоб виявити базові положення, що лежать в основі висновків, які претендують на істинність, чи логічні наслідки зроблених тверджень, і навчають цьому учнів [20]. Хороший опис використання запитань у навчальному процесі можна знайти на сайті Смітсонівського інституту та у матеріалах мережі Galileo [10].

Національна асоціація вчителів природничо-наукових дисциплін NSTA (<http://www.nsta.org/>) пропонує рахувати дослідницький підхід є пріоритетним і закликає його освоїти всім викладачам природничо-наукових дисциплін. Вчителям рекомендується:

- планувати використання запитань під час виконання навчальної діяльності, передбачати найближчі та віддалені цілі, що відповідають відповідному змісту навчальної роботи;
- Використовувати методи роботи, які заохочують учнів ставити запитання, проводити дослідження та використовувати цей досвід, щоб ставити запитання про навколишній світ і відповідати на них;
- Використовувати циклічні виклади матеріалу як один із ефективних методів навчання студентів ставити запитання та проводити самостійне дослідження;

- Створювати та підтримувати навчальне середовище в школі, яке надає учням достатньо часу та простору для глибокого ознайомлення з матеріалом під час впровадження дослідницьких методів;

- Отримайте особистий досвід у цьому типі роботи в міру розвитку своєї кар'єри, зокрема:

- опанувати сократівський діалог і вміти задавати учням правильні запитання;

- розробляти плани курсу, які надають студентам можливість вивчати та використовувати дослідницьку та інженерну практику;

- Вивчити існуючі навчально-методичні матеріали та оцінити можливості їх використання в рамках методики дослідження [21]

Заохочуйте викладачів створювати можливості для студентів застосовувати дослідницьку та інженерну практику, зокрема:

- постановку питань, відповідь на які можна отримати в результаті проведення досліджень;

- планування та проведення досліджень, збір даних, необхідні відповіді на поставлені питання;

- використання обладнання та інструментів для збору, аналізу та інтерпретації отриманих даних;

- пояснення явищ, що спостерігаються, підготовка висновків з використанням критичного мислення, захист підготовлених пояснень перед іншими людьми;

- вміння дискутувати, аргументовано доводити свою точку зору, впевнено отримувати, оцінювати та передавати інформацію.

Від вчителів вимагають, щоб вони допомагали школярам зрозуміти суть роботи, розпізнавати її основні риси, які описують наступним чином:

- дослідники ставлять питання про влаштування навколишнього світу та проводять дослідження, що допомагають відповісти на ці запитання;

- немає єдиної, обов'язкової всім послідовності кроків, якої повинні дотримуватися дослідники у своїй роботі (при вирішенні різних проблем логіка дослідницької роботи може бути різною);

- збирання емпіричних даних за допомогою відповідних інструментів та приладів є однією з важливих складових дослідження;

- дані, які збирають дослідники, можуть змінити їх уявлення про світ;

- дослідники завжди критичні при оцінці своєї роботи та роботи своїх колег;

- дослідники шукають такі пояснення, які логічно несуперечливі та засновані на емпіричних даних;

- успішне освоєння природничих наук неможливе без особистої участі у дослідницькій роботі. Досвід такої роботи дозволяє учням зрозуміти, що роблять учені, що вони займаються наукою роботою. Отже, серед зарубіжних педагогів існує єдність думок щодо того, що і як повинні робити учні та педагоги при використанні дослідницького підходу (inquiry).

Виходячи з цього, дослідницький підхід при навчанні природних наук (inquiry science instruction) описується трьома ключовими ознаками:

- 1) наявність наукового змісту (контенту);

- 2) включеність учнів до дослідницької роботи;

- 3) демонстрація учнями трьох акцентів у навчальній роботі: розумова активність, а також зацікавлену (мотивовану) поведінку на окремих фазах навчального процесу.

Навчальний процес складається з п'яти фаз:

1. постановка дослідницького питання (questioning),

2. планування дослідження (design),

3. збір даних (data),

4. формулювання висновків (conclusion),

5. Обговорення результатів (discussion).

Регулярне тестування школярів усіх вікових груп оцінки того, наскільки добре вони знайомі з передбаченими навчальною програмою науковими поняттями, суттєво обмежує можливості вчителя використовувати дослідницький підхід на практиці. В результаті, вчителі вимушені за обмежений час, відведений програмою на вивчення природничих дисциплін, викладати учням велику кількість різних особистих понять з окремих природничих дисциплін. Для цього вони вважають за краще користуватися фронтальними заняттями і ілюстративним методом навчальної роботи, орієнтуючись на освоєння фактичного матеріалу, зважаючи на освоєння практик дослідницької та мейкерської роботи. Так реальна освітня політика змушує вчителів використовувати недостатньо ефективні методи навчальної роботи, які перешкоджають підвищенню рівня природничо-наукової підготовки учнів.

В останні роки це становище почало змінюватися. Перехід до персоналізованої організації освітнього процесу (ПООП), яка дозволяє на новому рівні вирішувати проблеми підвищення якості навчання та виховання, що залишалися нерозв'язними за традиційної організації навчання. Прикладом може служити проект Summit Learning [22]. У його рамках понад тисячу шкіл вже по-отримали можливість розпочати перехід до ПООП. В основі навчальної роботи тут лежить виконання учнями групових та індивідуальних мейкерських проектів, які значною мірою використовують дослідницький підхід.

1.2. Дослідницький підхід та мейкерство у навчанні природничим наукам в українській освіті

Наведені аргументи обґрунтовують необхідність посилення професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін щодо підготовки їх до застосування сучасних технологічних рішень.

Це посилення має весь потенціал нормативно-правових і теоретичних підходів. Тому кілька законів України («Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про інноваційну діяльність», «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні»; Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної освіти) середня освіта » «Нова українська школа» має термін дії до 2029 р. тощо) Її зміст розширює простір академічної свободи у вищих та загальноосвітніх навчальних закладах, поєднує можливість різноманітних форм і методів навчання, стимулює максимально повний освітній процес для учасників вільного вибору освітніх програм чи інших аспектів освіти на основі самореалізації.

Використання сучасних цифрових інструментів як технології навчання відкриває нові можливості в освіті. Міжнародне видання NMC (New Media Consortium) Horizon Report аналізує публікації, що описують важливі події в галузі освітніх технологій за останні сім років [23], і виявляє динаміку їх популярності. (рис. 1.1).



Рисунок 1.1. Динаміка популярності технологій для освіти

На графіку показано освітні технології та роки, в які вони були найбільш популярними (комірки, нанесені з більшою інтенсивністю, відповідають більшій інтенсивності використання технології). Деякі тенденції привертають увагу педагогів лише на короткий проміжок часу, а деякі тенденції знову повертаються до уваги через певний період часу. Ми бачимо з малюнка. 1.1 Нижче наведені технологічні розробки, які найбільше проникли в сучасний освітній процес:

- адаптивні технології навчання та штучний інтелект (AI) – застосування яких в освіті пов'язане з переходом до персоналізованого навчання. Це вимагає використання таких технологій, як: аналіз даних, машинне навчання, обробка природної мови, чат-боти. Хмарні технології пропонують можливість генерувати та збирати великі масиви даних. Це дає можливість відслідковувати ефективність тренінгу та персоналізувати його, використовуючи адаптивні технології для вдосконалення тренінгової лінії. Простого використання технологій у класі недостатньо. Необхідно зрозуміти взаємозв'язок між цифровими інструментами та очікуваними результатами навчання. Необхідно повноцінно інтегрувати їх у навчальний процес;

- Нове покоління LMS, технологія аналізу даних – Хмарна технологія дозволяє отримувати результати навчання не тільки в кінці періоду навчання (сесії), а щодня. Навчальні заклади розробляють власні навчальні платформи. Саме там відбувається спілкування та організаційна співпраця. Платформа містить персоналізовану інформацію, таку як розклад курсів, електронні листи, платежі, навчальні курси, і дозволяє відстежувати поточний прогрес навчання;

- Інтерактивність, змішана реальність – цей атрибут має бути присутнім у всіх навчальних курсах і будь-якій технології. Це дає змогу покращити навчання та дати можливість більшій кількості учнів взаємодіяти з навчальним контентом

– мікронавчання, мобільне навчання – можливість вчитися малими обсягами інформації зумовлена загальною характеристикою сучасного покоління молоді, що звикли до швидких змін і використання візуального контенту. Крім того, необхідність швидко навчатися на робочому місці теж вимагає побудови коротких навчальних курсів, які доступні у будь-якому місці та часі;

– Робототехніка, Інтернет речей, креативний простір – роботи не лише забирають роботу в людей, вони також створюють нові робочі місця.

Природничі дисципліни мають однакову предметну сферу, цілісну освітню й ціннісну основу вивчення природи, що ґрунтується на дослідженнях закономірностей, перевірці гіпотез, побудові логічних міркувань і відтворенні експериментів. До таких дисциплін належать фізика, хімія, біологія, географія. Відповідно до чинного класифікатора спеціальностей [29], підготовка вчителів здійснюється в галузі 01 Освіта/педагогіка і має спеціальність 014 Середня освіта (запредметними спеціалізаціями). Спеціальність, у свою чергу, має 16 спеціалізацій, серед яких: 014.04 Середня освіта (математика), 014.05 Середня освіта (біологія), 014.08 Середня освіта (фізика) та ін. З 2016 р. існує також спеціалізація 014.15 Середня освіта (природничі науки), у рамках якої випускникам присвоюється професійна кваліфікація/предметна спеціальність учителя природничих наук, фізики, хімії, біології.

Таблиця 1.2

Перелік інструментально-технічних та мейкерських видів організації навчального процесу в працях вітчизняних науковців

Автори	Інструментально-технічні	Мейкерські
Н. Балик, Г. Шмигер [24]	Додатки доповненої реальності	Наукове дослідження, мейкерські побудови
Ж. Білик, К. Постова [25]	Використання електронних приладів, хімічних реактивів	Науковий метод пізнання, досліди з хімії
О. Гулай, Т. Фурс,	Фізичні прилади	Фізичний експеримент,

В. Шемет [26]		дослідна діяльність
В. Коваленко, Н. Стець, В. Варлалюк [27]	Обладнання хімічної лабораторії та лабораторії фізики	Інтегровані заняття
О. Кузьменко [28]	Цифрові фізичні лабораторії	Експериментальні досліди з фізики

Технічною основою моделювання є всі види ручної праці, проєктування й виготовлення, наприклад, виготовлення речей (від аплікації до пристроїв), створення інженерних конструкцій, виготовлення розгорток, складання оригамі, плетіння, створення макетів плоских і тривимірних об'єктів тощо. В іноземних публікаціях для таких технологій існує поняття «мейкерство» (англ. make – робити) (рис. 1.2).

Мейкерство

Що дає?



- ✿ Інженерне й просторове мислення
- ✿ Навички предметного моделювання
- ✿ Задоволення від роботи руками
- ✿ Можливість вразити друзів головоломками створеними власноруч

Рисунок 1.2. Мейкерство та його властивості

Нові технологічні ресурси можуть допомогти дітям подолати труднощі, з якими вони можуть зіткнутися під час вивчення природничих наук. Дослідження показали, що використання цифрових інструментів може покращити академічну успішність шляхом більшого залучення студентів до навчання, зокрема природничих наук. З цієї причини процеси викладання та навчання дітей у природничих науках повинні підтримуватися за допомогою

практик, які розвивають розв'язання проблем, створення простих експериментів, набуття навичок та управління критичним мисленням.

Висновок до розділу 1

Макро-аналіз багаторічних досліджень, присвячених оцінці результатів зарубіжного досвіду використання різних варіантів досліджуваного підходу в реальному навчальному процесі показує, що на практиці цей підхід далеко не завжди призводить до помітного поліпшення результатів. Лише трохи більше половини досліджень зафіксувало помітний позитивний вплив дослідницького підходу на засвоєні традиційного змісту природничо-наукових дисциплін. Разом з тим, підвищена увага педагогів до активізації навчальної роботи, до формулювання школярами своїх висновків з опорою на наявні дані послідовно впливає на глибину розуміння ними змісту понять, що освоюються. Так само самостійна робота учнів з підготовки та проведення своїх дослідницьких проєктів веде до суттєвого підвищення рівня освоєння ними дослідницьких та мейкерських практик. Обидва ці висновки узгоджуються з передбаченнями конструктивістської теорії.

РОЗДІЛ 2

МЕЙКЕРСТВО ЯК ФОРМА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

Мейкерство передбачає чотири складові, відповідних форм роботи зі студентами: інформаційна, демонстраційна, практична, підсумкова.

Інформаційна складова майстер-класу передбачає ознайомлення студентів з особливостями організації й реалізації проекту, уроку й мейкер-простору на різних освітніх етапах.

– Демонстраційна складова передбачає ознайомлення студентів з конкретними прикладами проекту, уроку, мейкер-простору, тактикою їх розгортання.

– Практична складова передбачає виконання студентами самостійного завдання – розробка проекту, уроку, мейкер-простору з теми, яка запропонована викладачем; ознайомлення студентів із специфікою вибору теми для проекту, уроку, мейкер-простору, обґрунтування теми, визначення її перспективності.

– Підсумкова складова передбачає ознайомлення студентів з методикою оцінювання результатів самостійної роботи, аналіз результатів, обговорення, висловлювання своєї думки щодо покращення результатів тощо. Результати представляються у вигляді звітної документації, яка являє собою певний внесок у підготовку майбутніх учителів. На завершення, створюється колективний збір індивідуальних напрацювань для їх подальшого загально використання [32].

На думку головного редактора популярного технологічного журналу Wired Кріса Андерсона [33], мейкери виготовлять третю промислову революцію, оскільки відносно вільний доступ до верстатів з числовим програмним керуванням, 3D-принтерам, а також «вільне програмне забезпечення» скорочують та здешевлюють шлях від ідеї до концепту і далі до

серійного виробництва. Мейкери на його думку займуть ніші на ринках середнього масштабу, зокрема у індустріальному секторі економіки. Подібне скорочення виробничого ланцюжка є викликом для системи освіти з її традиційними підходами до масового відтворення кадрового ресурсу, згідно з вимогами державних освітніх стандартів, та при працевлаштуванні.

Мейкерство (походить від англ. make – робити) визначають як вид діяльності або заняття, що спрямований на виготовлення цікавого та корисного продукту з доступних ресурсів, майже без витрати фінансів. Людей, які володіють мейкерськими здібностями, тобто здатністю перетворювати ідеї в матеріальний продукт, уміють робити щось своїми руками, називають мейкерами. Отже, мейкер має володіти не тільки інженерно-технічними знаннями, але бути креативною та винахідливою людиною з хорошим почуттям смаку [34]. На сьогодні мейкерство значно поширилося і торкнулося таких сфер, як 3D-моделювання, хімія, біологія, фізика.

Чи може працівник вчитель із природничою освітою віднести себе до категорії "мейкерів"? Дійсно, на перший погляд, видається, що загроз для діючої системи освіти немає, оскільки основними учасниками «фаблабів» є ті, хто здатний генерувати ідеї, здійснювати організацію груп для реалізації проектів, іншими словами, хто має вищу освіту, наприклад, інженерну. Однак, як було сказано вище, у «фаблабах» здійснюється не лише розробка креслень, схем, технології тощо, а й виробництва кінцевого продукту за рахунок використання сучасного обладнання. Таким чином, потреба в умовах розвитку виробництва у кадрах, які здійснюють виготовлення продукції, знижується. Водночас, є чимало прикладів, коли винахідниками та раціоналізаторами стають працівники з робочими кваліфікаціями, які у перспективі можуть стати не так найманими працівниками або творцями нових робочих місць для інших, скільки забезпечити самих себе самозайнятістю. В умовах розвитку «фаблабів» та «хакспейсів» для системи освіти перспективними напрямками можуть стати укладання договірних концесійних відносин з «мейкерами» як представниками

малого бізнесу для реалізації практикоорієнтованої освіти, внаслідок чого студенти навчаються на території свого університету, або в той же час безпосередньо в школі, тим самим освітня організація отримає можливість підвищення якості практичної частини освітньої програми. В таблиці 2.1 наведені основні додатки для вивчення природничих наук в телефоні.

Звісно ж, що створення «фаблабів» і «хакспейсів» з урахуванням освітніх організацій є оптимальною формою для реалізації практико-орієнтованої («дуальної») освіти з підготовки фахівців, тому що в основному в нашій країні ця технологія реалізуються в рамках державно-приватного партнерства з великим бізнесом. Активізація діяльності студентських конструкторських бюро як структурних підрозділів освітніх організацій, забезпечення умов генерації нових ідей та їх матеріального втілення. У даному випадку освітня організація отримає можливість для розвитку у студентів навичок колективного творчого мислення, включеності до процесу зародження концептуальних пропозицій та їх реального матеріального втілення [35].

Таблиця 2.1

Досліди з хімії, фізики, біології у вашому телефоні

Хімія	Фізика	Біологія
Додаток Lab4u		
Lab4Chemistry використовує потужність камери вашого смартфона або планшета для визначення кольору та концентрації хімічних розчинів. Маючи понад 8 лабораторних досліджень, учні відчувають хімічні концепції на основі запиту. Використовуючи лише мобільні пристрої та основний матеріал, вони можуть одразу почати експериментувати,	Lab4Physics інтегрує потужність чотирьох датчиків у більш ніж 25 лабораторних досліджень, які дозволяють учням вчитися на основі експериментальних досліджень. Використовуючи лише мобільні пристрої та основні матеріали, ви можете в найкоротші терміни розпочати експерименти, відкриваючи нові енергії, хвилі та сили та рух.	Lab4Biology теми, які ви можете вивчити: Мікроорганізми Прокаріотичні та еукаріотичні клітини Розмноження клітин Генетика Екологія популяцій та громад Еволюція

виявляючи хімічні реакції, розчини, концентрацію.		
Додаток VirtuLab		
Пропонуються дослід з ознайомлення із зразками простих і складних речовин, мінералів та руд, вивчення фізичних та хімічних властивостей деяких з них. Інформація, що міститься, може бути використана при вивченні тем “елементарні основи неорганічної хімії”, “першопочаткові представлення про органічні речовини”, “хімія і життя”.	Наочно показані дослід з вимірювання довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки, спостереження суцільного та лінійчастого спектрів випромінювання, спостереження інтерференції та дифракції світла та багато інших дослідів.	-
Додаток Chemistry Lab		
Ресурс для тих, хто дружить із англійською. Навряд чи це можна назвати віртуальною лабораторією у повному значенні. Можливостей виконати хімічні дослід у ньому нема. Проте цей додаток доступно і наочно пояснює механізми органічних реакцій. Інтерфейс і зміст цілком згодиться для середнього рівня знань з органічної хімії.	-	-

Необхідно відзначити, що бізнес бачить у «мейкерстві» можливість формування свого кадрового резерву, що є одним із факторів підвищення рівня працевлаштування випускників. В свою чергу, керівники закладів освіти повинні побачити у «фаблабах» та «хакспейсах» майданчики для підвищення рівня кваліфікації педагогічних працівників та можливість виробництва власної продукції, як мінімум забезпечує потреби самої освітньої організації (наприклад, заміна ряду обладнання та комплектуючих навчальної хімічної або

фізичної лабораторії за рахунок зразків за відповідної рентабельності, або створення програмного забезпечення).

2.1. Інформаційна складова мейкерства

Так, інформаційна частина майстер-класу полягає в ознайомленні студентів зі специфікою організації та реалізації проектів, курсів та мейкер простору на різних освітніх етапах. Зокрема, особливість шкільної програми полягає в тому, що для досягнення ефективності необхідно використовувати спеціальні форми організації освітнього простору дитини, оскільки кожна частина такої програми є строго структурованою і має час. Крім того, розв'язання заданих завдань передбачає також обмеження кількості предметів.

Реалізація уроку передбачає не лише наявність спеціального обладнання в шкільному кабінеті, а й виокремлення тренінгових зон пізнавальної активності учнів, що мають різне функціональне навантаження відповідно до специфіки уроку. Виокремлюємо такі тренінгові зони як Math-майданчик – зона математичних напрямів роботи, ІКТ зона – Tech-майданчик, зона інжинірингу – Е-майданчик, науково-природнича зона – Science-майданчик і центральна зона – зона співпраці, колаборації й подальшого Networking-у. Крім того, за необхідністю в кабінеті виділяється мистецька зона – Art-майданчик.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) є скрізь у нашому повсякденному житті та все частіше використовуються в класі. Планшети стали більш помітними та актуальнішими для шкільних заходів, частково завдяки їх широкому використанню людьми повсюди. Шкільні центри прийняли їх як продовження їх широкого використання вдома [47]. Основними перевагами планшета є його мобільність, малі розміри та легкість, які дають йому перевагу перед іншими мобільними пристроями для використання в аудиторії [48].

ІКТ, зокрема планшет, мають значний потенціал і дуже популярні як ресурси, привабливі для всіх, особливо для молоді. Законодавство про освіту в

країнах по всьому світу вимагає від учнів набувати цифрових компетенцій [49], наголошуючи на важливості розвитку компетенцій у природничих науках. Подібним чином уряди в усьому світі прагнуть сприяти цифровій грамотності та отриманню високоякісних наукових навичок серед студентів з метою стимулювання економічного, соціального та екологічного розвитку [50]. Організація співробітництва та розвитку (ОЕСР) визначає грамотність у науці як здатність критично та рефлексивно взаємодіяти з наукою через відповідну діяльність [51].

Сучасний підхід до організації освітнього процесу вимагає від педагогічного зміни процесу навчання: його структури, форм організації діяльності, принципів взаємодії суб'єктів. Це означає, що пріоритет у роботі педагога віддається діалогічним методам спілкування, спільних пошуків істини, різноманітної творчої діяльності. Усе це реалізується при застосуванні інтерактивних методів навчання, використання яких при проведенні занять дозволить пробудити в учнів інтерес; заохочувати активну участь кожного у навчальному процесі; сприяти ефективному засвоєнню навчального матеріалу; надавати багатоплановий вплив на учнів; здійснювати зворотний зв'язок (реакція аудиторії); формувати в учнів думки та відносини; сприяти зміні поведінки [52].

Для реалізації інтерактивних методів навчання необхідні інтерактивні засоби навчання, яскравим прикладом яких є інтерактивні електронно-освітні ресурси. YouTube в даний час стає дуже перспективною та популярною платформою як для контент-мейкерів, так і для простої аудиторії. Відеоблогер отримує повну свободу дій і може створювати будь-який контент. Але у виробництва YouTube-програм є свої аспекти, які недостатньо вивчено на даний момент.

Сучасне життя вимагає активної творчої особистості. Але досягти цієї мети можна лише шляхом впровадження сучасних стратегій розвитку освіти у педагогічну, особливо педагогічну практику. «Мейкерство» походить від

англійського «take», що перекладається як «виготовлення» та «створення». Місія — «пробудити» творчих та активних особистостей за допомогою стратегій руху мейкерів. Головне завдання мейкера — покращити життя за допомогою того чи іншого винаходу, а потім заробити на цьому гроші [36]. Створити в навчальній програмі насичене інтелектуальне середовище, прийняти інтегрований підхід до навчання, сприяти розвитку пізнавальної самостійності, ефективно засвоювати навчальний матеріал - заохочувати дослідницькі дії, підвищувати інтерес до навчання, діяльності для вирішення поставлених завдань, вчити дітей застосовувати знання, набуті в практиці.

Професійна підготовка вчителя природничих дисциплін — одна з найважливіших та відповідальних ланок сучасної вищої педагогічної освіти. Це пояснюється тим, що цикл природних дисциплін має не тільки великий потенціал освітнього впливу на людину, а також значними можливостями для формування наукового мислення та світогляду майбутнього фахівця. Вчитель природних дисциплін має чітко усвідомлювати, що метою освітньої галузі «Природознавство» є формування в учнів природничо компетентності як базової та відповідних предметних компетентностей як обов'язкової складової загальної культури особистості та розвитку її творчого потенціалу. Завданнями освітньої галузі є: оволодіння учнями термінологічним апаратом природничих наук, засвоєння предметних знань та усвідомлення сутності основних законів та закономірностей, які дають можливість зрозуміти перебіг природних явищ і процесів; забезпечення усвідомлення учнями фундаментальних ідей та принципів природничих наук; набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу; формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійна взаємодія людини та природи, а також ідей сталого розвитку [37].

О. Autio [57] провів експеримент, який показав, що технологічна компетентність розвивається протягом усього життя та проходить через три вирішальні фази: у початковій школі на уроках «Природничих наук», у

середній школі за участю у технічних проектах, далі під час проведення різних досліджень. Період навчання у середній школі виявляється найважливішим у розвиток зазначеної компетенції. Загальними змістовними лініями освітньої галузі є: закони та закономірності природи; методи наукового пізнання, специфічні для кожної з природничих наук; екологічні засади ставлення до природокористування; екологічна етика; значення природничих знань у житті людини та їх роль у суспільному розвитку; рівні та форми організації живої та неживої природи, які структурно представлені в таких компонентах освітньої галузі, як загальноприродничий, астрономічний, біологічний, географічний, фізичний, хімічний, екологічний [38].

Тому загальноприроднича частина дає учням основу для загального уявлення про природу та місце людини в ній, відкриває шлях до вивчення окремих предметів, що сприяє формуванню ціннісної орієнтації. Учні в усіх сферах життя та їх відповідна поведінка в навколишньому природному середовищі. Метою астрономічного компоненту є забезпечення засвоєння учнями наукових фактів, астрономічних понять і законів, астрономічних методів дослідження, знань про будову Сонячної системи, створення та розвиток Всесвіту, а також формування наукового розуміння світогляд.

Біологічна частина забезпечує засвоєння учнями законів функціонування живих систем, розвитку та взаємодії живих систем, взаємозв'язку з неживою природою, оволодіння основними методами розуміння живої природи, розуміння біологічної картини та цінностей світ. Такі категорії, як знання, життя, природа, здоров'я, формування свідомого ставлення до проблем навколишнього середовища, усвідомлення біосферної етики, застосування біологічних знань у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, оцінка їх ролі в суспільному розвитку, перспективи визнання біологічних Розвиток науки як науки та її значення в забезпеченні існування біосфери [39].

Компонент «Географія» покликаний дозволити учням засвоїти знання про фізичні та соціальні компоненти географічного простору Землі, розвиваючи в учнів комплексні, просторові та соціально орієнтовані знання про Землю шляхом використання місцевої, регіональної та географічної інформації. Глобальний підхід і усвідомлення загального географічного профілю своєї країни. Фізична частина забезпечує усвідомлення учнями базових знань з фізики, розуміння основних фізичних понять і законів, наукового світогляду і способу мислення, розвиток умінь пояснювати природні явища і процеси та застосовувати набуті знання при розв'язуванні фізичних задач. , та вдосконалення проведення дослідів Досвід діяльності, формування ставлення до фізичної картини світу, оцінка ролі фізичних знань у житті людини та суспільному розвитку.

Хімія забезпечує засвоєння учнями знань про речовини та їх перетворення, хімічні закони та методи дослідження, навичок безпечного поводження з речовинами, формуючи тим самим ставлення до екологічних проблем і розуміння хімічної картини світу, уміння оцінювати роль хімії в виробничій і життєвій ролі людини. Екологічна складова спрямована на виховання в учнів екологічної свідомості та дотримання правил екологічно безпечної поведінки в навколишньому середовищі. [40]

Основою професійної компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін в інформаційних технологіях є: розуміння та використання найкращих методів пошуку та збереження інформації в сучасних інформаційних масивах, оволодіння навичками користування різноманітною комп'ютерною технікою, уміння передавати інформацію в Інтернеті, оволодіння використанням комп'ютера та Інтернет-технологій, навички організації та навчання, уміння використовувати інформаційні технології для організації самостійної домашньої роботи учнів, оволодіти комп'ютерними навичками. Природничі науки з урахуванням їх специфіки [41]. Інструменти інформаційних технологій дозволяють керувати навчальним процесом,

створювати максимально гнучкий навчальний план для предметних курсів, доступних у часі та просторі, а також забезпечувати індивідуальний підхід до кожного студента. Тому майбутні вчителі можуть розвивати навички спілкування з комп'ютером. Використання нових інформаційних технологій, виховуються якості комунікативності та соціальної інтерактивності.

Структура професійних компетенцій поєднує базові знання та вміння, загальні для всіх користувачів комп'ютера, з професійними навичками, які забезпечують професійну мобільність особистості та високу конкурентоспроможність у професійній діяльності. Аналіз своєрідності інформаційно-комунікаційної діяльності вчителя дозволяє виділити в структурі професійної компетентності в інформаційних технологіях дві органічно пов'язані складові: загальнонавчальну та предметну. Загальнометодична частина стосується загального напрямку використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні та вихованні, предметна складова – специфічного напрямку, що відображає особливості навчальної дисципліни (природничі науки). Компоненти загальнонавчального компоненту включають такі інформаційно-комунікаційні вміння: використання онлайн-ресурсів для пошуку та відбору додаткової інформації для навчання; подавати навчальну інформацію за допомогою різноманітних комп'ютерних засобів, впроваджувати готові мультимедійні розробки навчального та навчального призначення, керувати навчальними процесами за допомогою стандартних додатків та спеціалізованих програм [43].

Основним завданням навчального процесу у вищій школі має стати підготовка майбутніх учителів, які сприятимуть формуванню важливих професійних компетенцій щодо використання інформаційних технологій у предметних галузях та історії розвитку цих технологій. Відбувається перехід від навчання використання засобів і оволодіння загальними методами до використання засобів інформаційних технологій для організації навчальної діяльності. Водночас значну увагу приділено загальним закономірностям і

тенденціям використання засобів інформаційних технологій. В освіті мають бути створені механізми, за допомогою яких майбутні вчителі зможуть швидко опанувати нові методи та програмні технології. Тому важливим змістом у процесі формування професійних здібностей майбутніх учителів природничих дисциплін є саморозвиток і підвищення рівня знань і вмінь студентів, що перевіряється в педагогічній практиці та навчальному процесі та науково-дослідницькій діяльності [45].

2.2. Демонстраційна складова мейкерства

Демонстраційна складова передбачає ознайомлення студентів з конкретними прикладами проекту, уроку, мейкер-простору, тактикою їх розгортання. Ознайомлення майбутніх учителів з медіа-ресурсами, орієнтованими на ІКТ-підтримку власної професійно-педагогічної діяльності в умовах масштабної інформатизації всіх сфер життя та діяльності людини. Грандіозні перспективи під час навчання хімії відкриває використання технології доповненої реальності (Augmented Reality, або AR), яка прокладає своєрідний міст між реальним та віртуальним простором. Технологію доповненої реальності винайдено в 1960-х рр., проте її масове поширення почалося з кінця 1990-х рр. Йдеться про об'єднання в реальному часі та тривимірному просторі бачення двох світів – реального (світу фізичних об'єктів) та віртуального (створеного за допомогою комп'ютерної графіки). З розвитком мультимедіа на мобільних платформах AR з'явилася у смартфонах, комунікаторах, ігрових консолях. В останньому випадку користувачеві потрібно надягати спеціальні окуляри або відеошолом або використовувати звичайну апаратуру (наприклад, веб-камеру) для того, щоб «зануритися» в інтерактивну взаємодію [58].

Віртуальна лабораторія є набір інструментів, що дозволяють розширити можливості навчального процесу. В даний час ця проблема є дуже актуальною

для освітніх закладів, оскільки інноваційні підходи до освіти підвищують ефективність навчання, інтерес учнів, а також включають аспекти здоров'я. Але водночас теоретико-методологічні основи реалізації до кінця ще вивчені. Особливу увагу слід приділити початку вивчення природничої грамотності, що може призвести до різних неприємних наслідків за відсутності у студентів досвіду ведення лабораторних робіт [55]. Водночас віртуальні лабораторії мають великий вплив на країни та певні верстви населення, де проведення реальних лабораторних робіт недоцільно з фінансової точки зору.

Під час навчання у лабораторії з хімії віртуальна лабораторія може замінити або доповнити реальну лабораторну роботу, яка є обов'язковою частиною навчальної програми з хімії. Проте теоретико-методологічні основи їх реалізації ще сформовані і нині формуються. До цього часу немає чіткого визначення поняття «віртуальна хімічна лабораторія». Віртуальною лабораторією вважається програмне забезпечення для моделювання лабораторних експериментів, що дозволяє їх моделювати. Тут ми можемо розрізняти комп'ютерну програму, пакет програмного забезпечення та комп'ютерний збір даних. Віртуальною лабораторією називається лабораторія з віддаленим доступом до цифрових та віддалених хімічних лабораторій. Інша назва – віртуальна лабораторія – розглядається як частина інформаційного або віртуального освітнього середовища, що включає навчальні, навчально-методичні, навчально-практичні, навчально-контрольні та контрольно-випробувальні матеріали [56].

Використання віртуальних лабораторних робіт у навчальному процесі дозволяє підвищити рівень знань студентів під час розширення обсягу експериментів. Актуальність теми дослідження також пов'язана з тим, що у багатьох навчальних закладах обладнано комп'ютерні класи, а також можливість підключення до Інтернету. Така ситуація, у свою чергу, робить віртуальні лабораторії зручнішими для інтеграції студентів до навчального процесу [58].

Робота з віртуальними лабораторіями – ефективний спосіб залучення школярів у дослідницьку діяльність (табл. 2.2). Дані лабораторії мають англійський інтерфейс, проте вони легко можуть бути використані учнями, оскільки більшість інструментів мають малюнки, що робить роботу з ними зрозумілою. Робота учнів із зарубіжними ресурсами дозволяє підвищувати рівень комунікативної культури та дуже корисна для формування іноземної понятійно-термінологічного апарату хімічної мови як іноземної. Ще один приклад віртуальної лабораторії – програмний продукт Model ChemLab. Однак ця програма має більш складніший інтерфейс. Дана програма може бути використана учнями при підготовці до хімічних олімпіад та студентами молодших курсів вищих навчальних закладів. Існує думка, що до віртуального хімічного експерименту належать та відеодосліди. На наш погляд, це неправильно, оскільки відеодосвід — реальний хімічний експеримент, записаний на відеокамеру.

Таблиця 2.2

Поєднання реального та віртуального хімічного експерименту

Тема уроку	Реальний (натурний) експеримент	Віртуальний експеримент відео досвід
Одержання водню у лабораторії. Застосування водню	Отримання водню взаємодією цинку із соляною кислотою	Взаємодія водню з киснем (гримучий газ)
Отримання кисню у лабораторії	Отримання кисню розкладанням перманганату калію	Отримання кисню розкладанням оксиду ртуті, хлорату калію
Ряд активності металів	Взаємодія кислот із металами (реакція цинку із соляною кислотою)	Взаємодія кислот із металами (Реакція натрію з соляною кислотою)
Речовини та їх властивості	Вивчення фізичних властивостей простих речовин	Демонстрація ртуті, бром, алмазу
Електроліз	Електроліз розчинів сульфату міді(I),	Електроліз розчину хлориду

	іодиду калію	міді(I)
Метали груп ІА та ІІВ	Взаємодія натрію з водою	Взаємодія калію, літію та барію з водою
Азотна кислота	Взаємодія розведеної азотної кислоти з міддю	Взаємодія концентрованої азотної кислоти з натрієм та міддю
Чинники, що впливають на швидкість хімічної реакції	Дослідження впливу температури та концентрації на швидкість реакції цинку із соляною кислотою	Дослідження впливу тиску на швидкість взаємодії водню та азоту
Фізичні та хімічні властивості, отримання та застосування ацетилену	Одержання ацетилену карбідним способом	Одержання ацетилену з метану

Під час практичних занять та лабораторних робіт, як відомо, учні діють за зразком. У разі демонстрації ходу робіт вчителем виникає протиріччя між прагненням учнів робити все самостійно та необхідністю отримувати доказ правильності своїх дій. Цю проблему можна вирішити, якщо використовувати як зразок роботу найкращих учнів, направивши об'єktiv відеокамери на один із учнівських столів. Таким чином ведеться «прямий репортаж», а вчитель контролює роботу «зразкових» учнів і має можливість більш уважно спостерігати за іншими. Поєднання web-камери з мікроскопом дозволяє демонструвати на екрані мікропрепарати, наприклад, можна спостерігати за зростанням кристалів солей.

Робота з ілюстративними матеріалами практично завжди сприяє розвитку допитливості учнів, зростання їхнього інтересу до вивчення предмета. Особливу увагу учнів залучають фотографії та відеоматеріали, на яких представлені реальні прилади та лабораторні установки, речовини та хімічні реакції, обладнання хімічних виробництв. Технологія AR дозволяє доповнити їх уточнюючими текстами, що значно розширює їх дидактичні можливості.

Реально-ілюстративні

Технологія доповненої реальності дозволяє вбудовувати у навчальні тексти на паперових та електронних носіях фотографії вибухових, отруйних та легкозаймистих речовин, а також хімічних реакцій, недоступних для виконання у рамках навчального хімічного експерименту. Реальні зображення речовин та хімічних процесів сприяють мотивації вивчення предмета, подолання формалізму знань учнів, роблять процес навчання хімії цікавим.

Реально-демонстраційні

Засоби AR реально-демонстраційного характеру є відеоматеріали, які містять реальний хімічний експеримент (рис. 2.1). Особливу дидактичну цінність мають відеоматеріали, які демонструють досліди, що вимагають дорогих реактивів, небезпечні та тривалі. Такі відеодосліди вдало поєднуються з реальним хімічним експериментом, який проводиться на уроці.

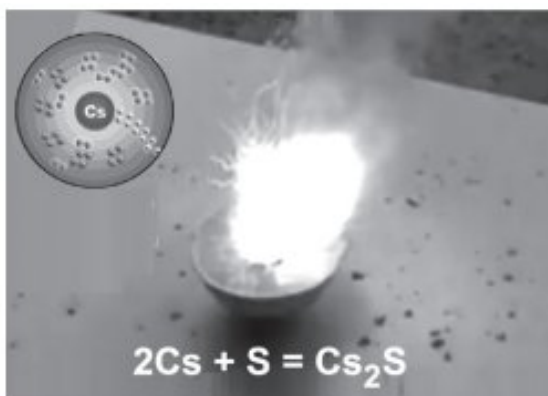


Рисунок 2.1. Відеодосвід «Взаємодія цезію із сіркою», містить елементи доповненої реальності

Реально-дослідні

Остання група засобів AR включає реальні досліди, які супроводжуються комп'ютерною обробкою отриманих експериментальних даних. Одним із прикладів може бути дослідження теплових ефектів хімічних реакцій з використанням програмного забезпечення навчально-лабораторного комплексу «Хімія» (модуль «Термостат»). Для проведення експерименту в хімічну склянку наливають дистильовану воду об'ємом 80 см³, поміщають його в

ізоtermічну оболонку і встановлюють калориметр. У склянку опускають якір магнітної мішалки.

У кришку калориметра поміщають датчик температури і вставляють спеціальний завантажувальний пристрій, який попередньо насипають подрібнений хлорид калію масою 2 г з відомою теплотою розчинення. Модуль Термостат попередньо з'єднують за допомогою спеціального сполучного шнура з центральним контролером, який підключають до комп'ютера через COM-порт. Робота виконується за допомогою персонального комп'ютера (програма управління УЛК "Хімія" – elsms2.exe). Досвід проводиться автоматично. У вікні керування програмою встановлюється інтервал одиничного виміру – 10 с, кількість вимірів – 60, включається опція «Усереднення», інтенсивність перемішування – швидкість 3. Далі натискається кнопка «Вимірювання».

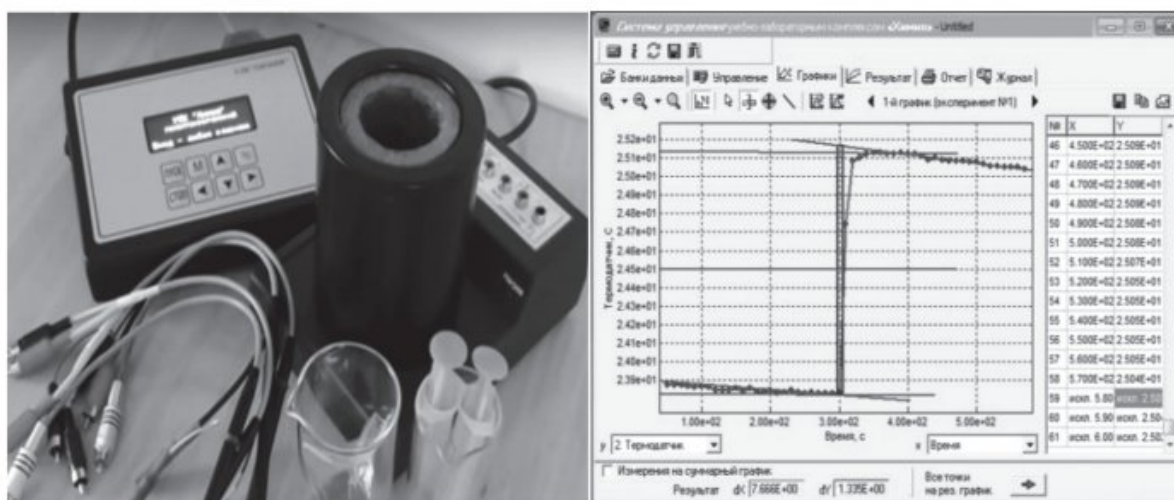


Рисунок 2.2. Модуль «Термостат» та графічне визначення із використанням навчально-лабораторного комплексу «Хімія»

Після закінчення експерименту необхідно натиснути кнопку "Вибір каналів для побудови графіка". В результаті комп'ютерної обробки даних будується графік залежності в координатах: $T - t$, де T - поточна температура розчину; t – час перебігу реакції. Далі визначається величина ΔT та розраховується постійна калориметра (рис. 2.2). Після обробки

експериментальних даних було отримано значення постійної калориметра (K), що дорівнює 10,1 Дж/°С. Обчислена постійна використовується під час проведення розрахунків теплових ефектів різних типів хімічних реакцій, котрим значення DT експериментально визначено з допомогою даного приладу. Найбільш високий ступінь інтерактивності характерний для реально- та віртуально-дослідницьких проектів AR. Низький ступінь інтерактивності відповідає текстово-уточнювальним та пізнавально-текстовим засобам AR. Насамкінець зазначимо, що однією з технічних проблем є вбудовування додаткової реальності в електронні та паперові навчальні матеріали. Вони можуть бути розміщені у вигляді підпису, посилання або QR-коду (Від англ. Quick response - швидке реагування). QR-код є різновид штрих-коду, за допомогою якого легко можна закодувати і рахувати будь-яку інформацію (текст, посилання на сайт, малюнок, відеокліп тощо). Основна перевага QR-коду - легке розпізнавання обладнанням, що сканує, в тому числі і фотокамерою мобільного телефону або планшета.

Відомі існуючі віртуальні хімічні навчальні лабораторії працюють за принципом реальних навчальних лабораторій: користувач може вручну оперувати хімічними приладами, здійснюючи операції у реальному часі з використанням мишки. Такий підхід має як переваги, так і недоліки. Основною перевагою підходу є те, що робочий стіл віртуальної лабораторії візуально представляється як повне, хай і спрощене, зображення столу реальної лабораторії: хімічні посудини та інші прилади зображуються в реальних пропорціях та розташуванням (використовуються підставки та тримачі), речовини мають відповідне дійсності забарвлення та перебіг хімічних реакцій можна спостерігати візуально. Таким чином, користувач отримує уявлення про роботу у реальній лабораторії.

Технології доповненої реальності відкривають нові перспективи розвитку методики навчання хімії. Сьогодні їхня розробка ще тільки починається, але за ними майбутнє. Використовують відеодосліди та при контролі знань:

демонструють хімічні відеодосліди, які у потрібний момент переривають, і на екрані з'являється завдання (скласти рівняння хімічних реакцій, дати пояснення процесів, що відбуваються і т.д.). Таким чином, ми постаралися обґрунтувати широкі можливості та перспективи використання віртуального експерименту у навчанні хімії. Однак віртуальний хімічний експеримент не повинен замінювати реальний демонстраційний чи лабораторний досвід, і навіть практичне заняття.

2.3. Практична складова мейкерства розроблення уроків

Практична складова передбачає виконання студентами самостійного завдання – розробки уроків, з теми, яка запропонована викладачем; ознайомлення студентів із специфікою вибору теми уроку, обґрунтування теми, визначення її перспективності.

2.3.1. Проєкт на тему : Вирощування кристалів

Мета проєкту: дізнатися , як вирощувати кристали солей в домашніх умовах; виростити кристал в домашніх умовах.

Об'єкт дослідження : кухонна сіль, морська сіль, мідний купорус.

Зміст:

1. Що таке кристали ?
2. З чого вирощують кристали?
3. Вирощування кристалів з кухонної солі .
4. Послідовність дій вирощування кристалу з мідного купоросу.

1.Що таке кристал?

Як свідчить енциклопедія , кристал- це тверде тіло , в якому розташування атомів має певна закономірність , що утворить періодичну просторову укладання- кристалічну решітку. Кристал споконвіку використовується для виготовлення прикрас і ювелірних виробів. Вони привертають увагу химерними формами , виблискуючими гранями і багатством відтінків.

Кристали зустрічаються нам по всюди: ми ходимо по кристалах , будуємо з них, вирощуємо їх в лабораторіях та в домашніх умовах , створюємо прилади та вироби з кристалів , їмо кристали (кухонну сіль), лікуємося ними.

2. З чого вирощують кристали?

Кристали можна вирощувати не тільки в хімічних і промислових лабораторіях , але і в домашніх умовах. Найпопулярніші речовини, з яких вирощують кристали в будинку – це кухонна сіль, англійська сіль, цукор і мідний купорос.

Існує всього два методи вирощування кристалів в домашніх умовах. У домашніх умовах кристал вирощують шляхом випаровування води , в якому знаходиться речовина,, або шляхом зміни температури води, охолодження. Який же основний принцип цього процесу? Береться потрібну речовину , готується з нього перенасичений (концентрований) розчин, кладеться в розчин невеличкий кристалик, який напередодні випав в осад, і шляхом прилипання молекул речовини на приманку кристалик зростає . А щоб молекули прилипали, потрібно або остуджувати воду, або випаровувати(можна і те , і інше). Швидкий спосіб вирощування кристалів – це повільне охолодження розчину .

3. Вирощування кристалів з кухонної солі .



5. Послідовність дій вирощування кристалу з мідного купоросу.

Розчиняємо сіль (в нашому випадку мідний купорос) в гарячій воді - так як в гарячій воді можна розчинити велику кількість солі, то процес кристалізації буде відбуватися швидше, до того ж кристали можуть відразу збільшитися. В Інтернеті є кілька варіантів вирощування, де спочатку вирощують невеликий, правильний кристал, а потім знову готують новий розчин, цей кристал стає насінням для вирощування більших кристалів.



(рис.1)

Коли ми додаємо сіль в гарячу воду, варто дочекатися повного розчинення солі, оскільки нерозчинені частинки можуть стати осередками невдалої кристалізації. Щоб повністю цього уникнути, варто проціджувати через фільтрувальний папір навіть після повного розчинення солі.



(рис.2)

Коли розчин повністю готовий, тобто скільки б солі не було додано, вона більше не розчиняється в гарячій воді і розчин стає насиченим, навіть при інтенсивному помішуванні, кажучи науковою мовою, перелийте або процідіть розчин солі в посуд. У нашому випадку там, де росте кристал. До або після цього ви повинні зробити насіння - те, на чому будуть рости кристали.



(рис.3)

Затравка може бути частиною якогось предмета - не металу, не пластику чи гуми - експерименти показують, що кристали на таких предметах не ростуть) Кристалик можна прив'язати до нитки або

приклеїти водостійким клеєм (з маленькою крапелькою «миттєвого» клею), все, що залишилося чекати. Маленькі кристали утворюються кілька днів, а потім виростають до значних розмірів. Однак потрібно запастися терпінням! Пересувати стакан не потрібно, щоб не змінити процес утворення кристалів на молекулярному рівні) У нашому випадку затравки – це маленькі кристалики мідного купоросу.



(рис.4)

Етап випощування кристалу з мідного купоросу:

Етап перший:

Приготування перенасиченого розчину з мідного купоросу та дистильованої води . Та вибір найбільшого кристалика який випав в осад.



Другий етап:

Готуємо знову насичений розчин , та занурюємо у нього наш кристал



Третій етап:

Коли кристал перестає рости, а на дні банки утворилось багато інших кристалів. Потрібно знову приготувати новий розчин з мідного купоросу.



Четвертий етап:



П'ятий етап:

Готовий кристал можна покрити прозорим лаком для нігтів для того, щоб він довго зберігався.



Висновок: виростити кристал в домашніх умовах цілком можливо. Це надзвичайно цікавий процес. Кристали ростуть , коли випаровується вода з розчинів . При вирощуванні кристалів потрібно дотримуватисб всіх правил , і обов'язково все вийде.

2.3.2. Конспект уроку на тему: Метан: молекулярна, електронна і структурна формули, поширення у природі. Гомологічний ряд метану. Гомологічна рідниця . Молекулярні та структурні формули, назви.

Мета:

Розглянути метан як найпростішу органічну речовину. Ознайомитися з будовою молекули метану. Навчитись записувати молекулярну формулу, структурну формулу та електронну формулу молекул. Описати фізичні властивості метану та його поширення в природі. З'ясуйте: що таке гомологічні ряди та гомологічні різниці. Навчитись складати формули для гомологів метану.

Тип уроку: лекція з розмовними елементами.

Обладнання: підручник, Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва, презентація, проектор, Інтернет.

Хід уроку

I. Організаційний момент. Привітання з класом, налаштування на продуктивну роботу на уроці.

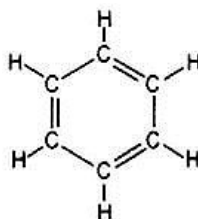
II. Актуалізація опорних знань. Гра на платформі *Kahoot!*

1. Так чи Ні? (Органічна хімія - це хімія сполук Карбону. **Так** чи ні?)
2. Яких речовин більше: органічних чи неорганічних?
 - A. Неорганічних
 - B. Органічних**
 - C. Порівну
 - D. Жодне з переліченого
3. Вкажіть ряд, в якому записані елементи-органогени:
 - A. C, H, O, K, Mg, P
 - B. C, H, O, P, K, B**

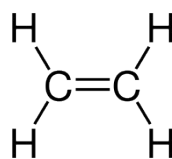
C. C, H, O, N, Cl, Na

D. C, H, O, N, P, S

4. Так чи ні? В органічних речовинах атоми Карбону є двовалентними. Так чи *ні*?
5. Атом Карбону у збудженому стані містить:
 - A. 2 неспарені електрони
 - B. 3 неспарені електрони
 - C. 4 неспарені електрони**
 - D. 5 неспарених електронів
6. Як відомо, за кратністю хімічного зв'язку органічні сполуки поділяються на насичені і ненасичені. Насичені - це...
 - A. Речовини, атоми Карбону, в яких сполучені подвійним зв'язком
 - B. Речовини, атоми Карбону, в яких сполучені одинарним зв'язком**
 - C. Речовини, атоми Карбону, в яких сполучені потрійним зв'язком
 - D. Жодне з переліченого
7. Розгляньте сполуку, зображену нижче. Оберіть правильне твердження, щодо будови цієї сполуки.



- A. Сполука ациклічна (аліфатична)
 - B. Сполука циклічна**
 - C. Сполука має відкритий розгалужений ланцюг
 - D. Сполука має відкритий не розгалужений ланцюг
8. Розгляньте сполуку, зображену нижче. Оберіть правильне твердження, щодо будови цієї сполуки.



- A. *Сполуку можна вважати ненасиченою через наявність подвійного зв'язку.*
- B. *Сполуку можна вважати насиченою через наявність подвійного зв'язку.*
- C. *Сполуку можна вважати ненасиченою через наявність одинарного зв'язку.*
- D. *Жодне з переліченого.*
9. Так або ні? Органічні речовини, як правило, горючі, а в результаті досить слабкого нагрівання навіть розкладаються. **Так** чи ні?
10. Так або ні? Органічні сполуки, подібно до неорганічних, за звичайних умов є газами, рідинами або легкоплавкими твердими речовинами. **Так** або ні?

III. Мотивація навчальної діяльності. Оголошення теми, мети уроку.

Ми знайомимося з органічними речовинами. Сьогодні на уроці я пропоную вам ознайомитися з найпростішими органічними речовинами. Цю речовину часто називають біогазом або шахтним газом. 98% цього матеріалу входить до складу природного газу. Молекулярна формула цієї речовини – CH_4 , а хімічна назва – метан.

IV. Вивчення нового матеріалу.

1. Фізичні властивості метану:

- Безбарвний газ
- Без запаху
- Без смаку
- Погано розчинний у воді
- Легший за повітря

- Горючий газ
- Суміш з повітрям або киснем вогне- та вибухонебезпечна
- $t_{\text{пл}} = -182,49\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $t_{\text{кип}} = -161,56\text{ }^{\circ}\text{C}$

Питання: як математично довести, що метан легший за повітря. Учень розв'язував задачу на дошці.

1. Обчислити відносну густину метану за повітрям.

$$\begin{array}{l|l} \text{Дано:} & \\ \text{CH}_4 & \\ \hline D_{\text{повCH}_4} & \end{array} \quad D_{\text{повCH}_4} = \frac{M(\text{CH}_4)}{M_{\text{пов}}} = \frac{16}{29} = 0,55$$

2. *Метан (рудниковий, болотяний газ). Поширення у природі.*

- ✓ Метан входить до складу природного газу (98%) тому його називають шахтним газом. Коли суміш метану і кисню в повітрі (1:10) вибухає, це часто призводить до масової загибелі шахтарів.
- ✓ Анаеробне бродіння рослинних залишків у болоті створює велику кількість метану (звідси назва біогазу), мулу, який виробляє річкова худоба під час перетравлення їжі. Біогаз є продуктом утилізації гною та сміття, основним компонентом якого також є метан.
- ✓ Метан також існує у Всесвіті. Він знаходиться в атмосферах Юпітера, Сатурна і Урана. Найбільший природний супутник Сатурна Титан має на поверхні величезні озера рідкого метану.

3. *Формули метану.*

Демонстрація молекули метану, електронної, структурної формули та моделі метану (сферичний + велика)

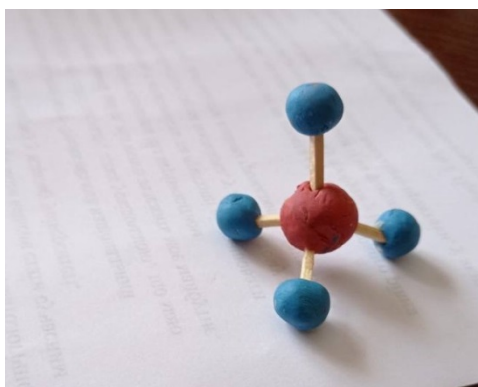


рис.1 (молекула Метану)

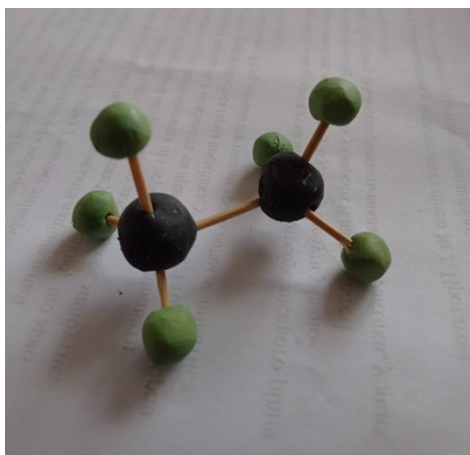


рис.2(молекула Етану)

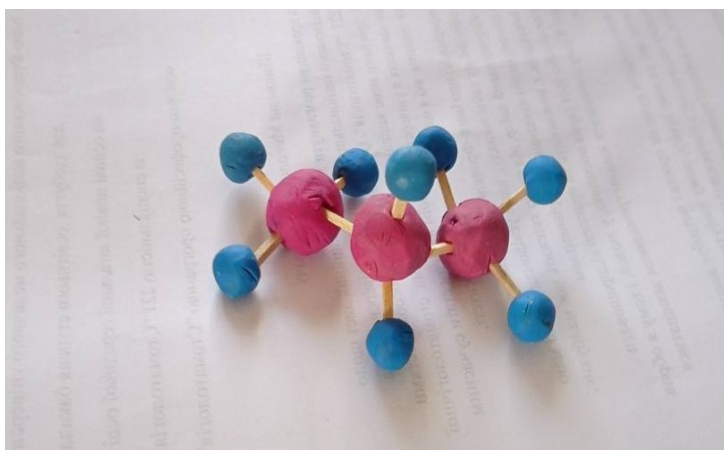


рис.3(молекула Пропану)

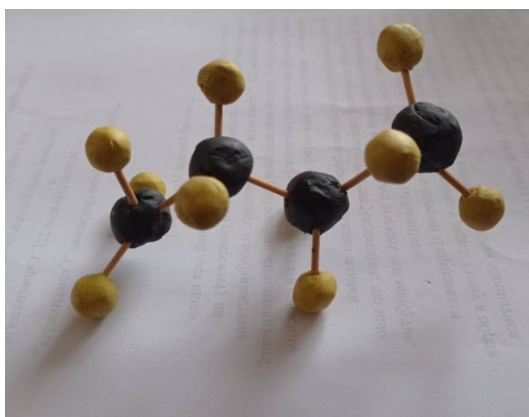
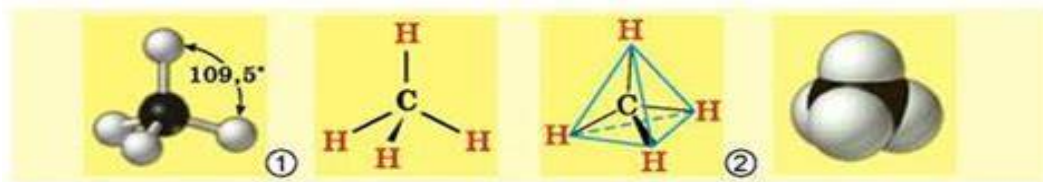


рис.4 (молекула Бутану)

4. Демонстрація валентного кута ($109^{\circ} 28'$) та просторової геометрії молекули метану (тетраедр).



5. Гомологічний ряд алканів. Гомологічна різниця. Загальна формула алканів.

Метан — перший і найпростіший представник гомологічного (від грец. однаковий) ряду алканів або насичених вуглеводнів.

Гомологи — це сполуки, які мають однакову будову та подібні хімічні властивості, але відрізняються кількістю $-\text{CH}_2-$ груп. (метиленовий або гомологічний).

У багатьох алканів — насичених органічних сполук — атоми Карбону з'єднані між собою лише простими (одинарними) хімічними зв'язками, а інші їх валентності насичені атомами Гідрогену.

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ — загальна формула алканів, де n — натуральне число 1,2,3..., що відображає кількість атомів вуглецю в молекулі алкану.

За допомогою наступної таблиці розбираємо назви алканів, їх кількісний склад і будову:

Назва	Формула	
	хімічна	структурна (скорочена)
Метан	CH_4	CH_4
Етан	C_2H_6	$\text{CH}_3\text{--CH}_3$
Пропан	C_3H_8	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
н-Бутан	C_4H_{10}	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
н-Пентан	C_5H_{12}	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
н-Гексан	C_6H_{14}	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
н-Гептан	C_7H_{16}	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
н-Октан	C_8H_{18}	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
н-Нонан	C_9H_{20}	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
н-Декал	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$

V. Осмислення знань.

Узагальнення вивченого на уроці матеріалу, виведення формул алканів за назвою.

VI. Рефлексія.

- Я дізнався сьогодні на уроці....
- Мені дуже цікаво....
- Це все ще важко для мене....
- Я повинен старатися більше.....
- Важливо розуміти...

VII. Домашнє завдання.

- ✓ § 49 – прочитати + конспект
- ✓ Складіть таблицю з назвами алканів.
- ✓ Дайте в зошиті письмову відповідь на питання: Який склад і назва метанового ряду вуглеводнів з числом вуглецю 8? Яка його структурна формула?

2.3.3.Конспект уроку на Тему: Кристалічні ґратки. Атомні, молекулярні та йонні кристали.

Мета: Дати поняття ґратки, ознайомитися з різними видами ґраток (атомів, молекул, іонів), розкрити зв'язок між типами хімічного зв'язку та типами ґраток, розвинути вміння передбачати хімічні властивості сполук на основі аналізу їх ґратки, Уміння аналізувати, узагальнювати та робити висновки, вміння користуватися опорними таблицями та інструкційними картками. Самостійна освіта, наполегливість у досягненні мети, культура праці.

Тип уроку: комбінований.

Обладнання: періодична система хімічних елементів Менделєєва, довідкова таблиця типів решіток, картки з інструкціями, модель кристалічної ґратки, презентація.

Хід уроку.

I. Організаційний момент

- Організація класу;
- налаштування на роботу;
- перевірка наявності підручників, зошитів, щоденників, канцелярського обладнання.

II.Актуалізація опорних знань

Повторення проведемо у формі гри «Правда – чи Неправда».

Запитання:

1. Між іонами виникає іонний зв'язок (правильно).
2. Іони є нейтральними частинками (невірно).
3. Йони — це заряджені частинки (Правильно).
4. Розрізняють два види ковалентного зв'язку – полярний і неполярний (правильно).

5. Атоми з однаковою електронегативністю утворюють ковалентні полярні зв'язки (невірно)
6. Атоми одного неметалу утворюють неполярні ковалентні зв'язки (правильно).
7. Неполярні ковалентні зв'язки утворюються між атомами різної електронегативності (невірно).
8. NaCl — сполука з іонними зв'язками (вірно).
9. O_2 — сполука з ковалентними полярними зв'язками (хибно).
10. HCl — сполука з іонними зв'язками (хибно).

III. Повідомлення теми уроку та мотивація учбової діяльності

Отже, існують різні види зв'язку. Чи впливає тип хімічного зв'язку на будову речовини та її властивості? Це ми з вами на уроці розв'яжемо.

Що ви хочете навчитися? (розмова з учнями)

Визначимо мету пошуку знань? (Учні ставлять цілі, вчитель допомагає, записуємо в зошитах і на дошці)

Вам потрібно:

Вивчити: визначення кристалічної ґратки, типи ґраток.

Вміти: розпізнати тип кристалічної ґратки

Розуміти: залежність фізичних властивостей речовини від її кристалічної будови;

IV. Вивчення нового матеріалу:

4.1. Будова твердих речовин.

Запитання:

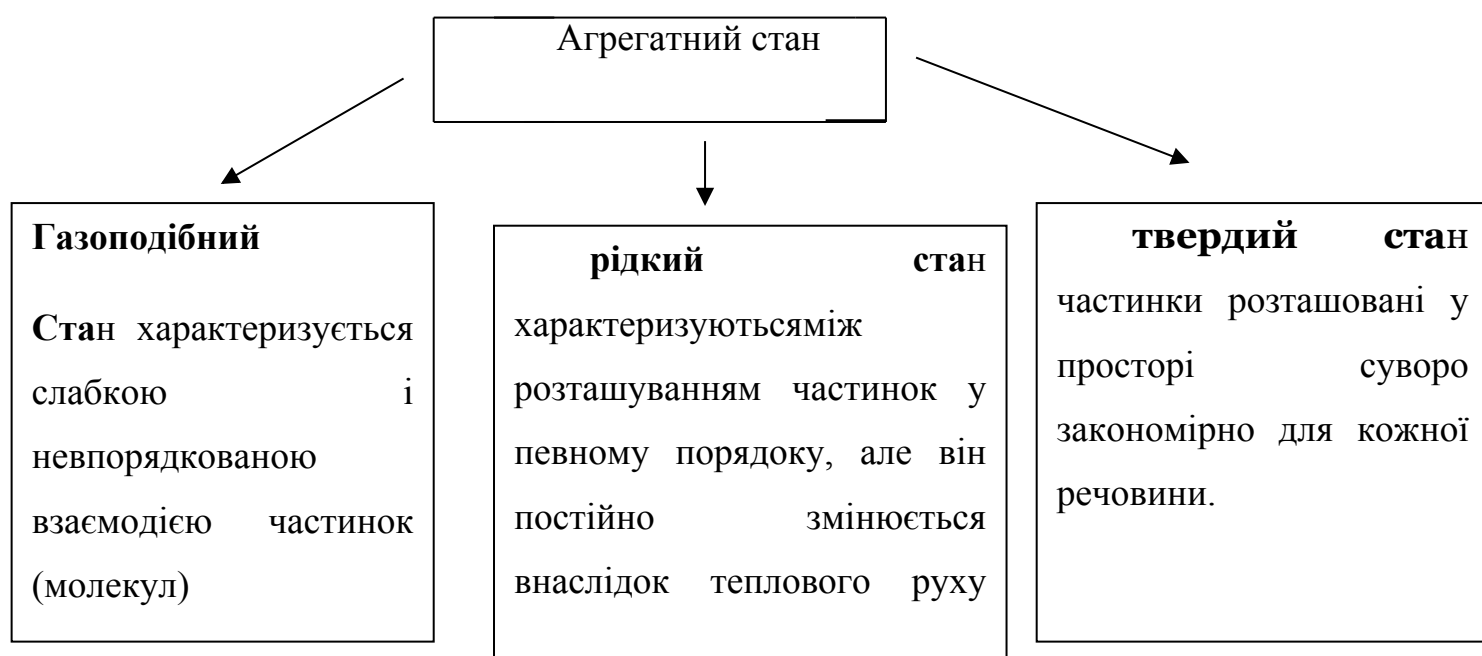
1. З яких частинок складається речовина? (Ви вже знаєте про такі частинки, як атоми, молекули та іони. Це відносно проста організація речовини. За стандартних умов ці частинки зазвичай не існують окремо.)

2. Які речовини утворюють частинки? (За допомогою різних видів хімічного зв'язку вони об'єднуються й утворюють вищі форми організації речовини– сполуки.)

3. Як класифікуються сполуки? (Проста і складна матерія. Залежно від фізичних умов матерія може перебувати в різних агрегатних станах.)

4. Чи знаєте ви агрегатний стан яких сполук? (тверді тіла, рідини та гази)

Під час бесіди ми намалюємо схему



(Якщо для газів характерний повний безлад у розташуванні молекул одна відносно одної, то в рідинах може спостерігатися певна впорядкованість частинок. Адже рідини характеризуються наявністю певного об'єму, нехай і не певної форми . Рідини знаходяться між газами та твердими тілами, характеризуючись строгим порядком у позиціях частинок, що утворюють речовину. У твердій речовині частинки кожної речовини розташовані в просторі строго регулярним чином.)

Назвіть у якому агрегатному стані можуть бути речовини? (Газоподібні, рідкі та тверді). За певних умов будь-яка речовина може стати твердою. Як у нас кажуть – обернувся каменем.

Камені - це предмети навколишнього світу. І оскільки у нас є урок хімії, ми будемо думати про цей об'єкт з хімічної точки зору. Які питання ми можемо поставити?

- Які частинки утворюють тверде тіло?
- Як вони вписуються одна в одну?
- Як це впливає на властивості?
- Як люди використовують ці властивості?

➤ Усі тверді речовини можуть мати таку будову:

Будова твердих речовин	
Аморфна	Кристалічна
Структурні частинки речовини розміщуються безладно	Структурні частинки речовини розміщуються впорядковано
Приклад: глина, скло	Приклад: кухонна сіль, графіт

Відомо, що у твердих речовинах частинки, з яких складається тверда речовина, кожна речовина розташована у просторі строго закономірно для кожної речовини.

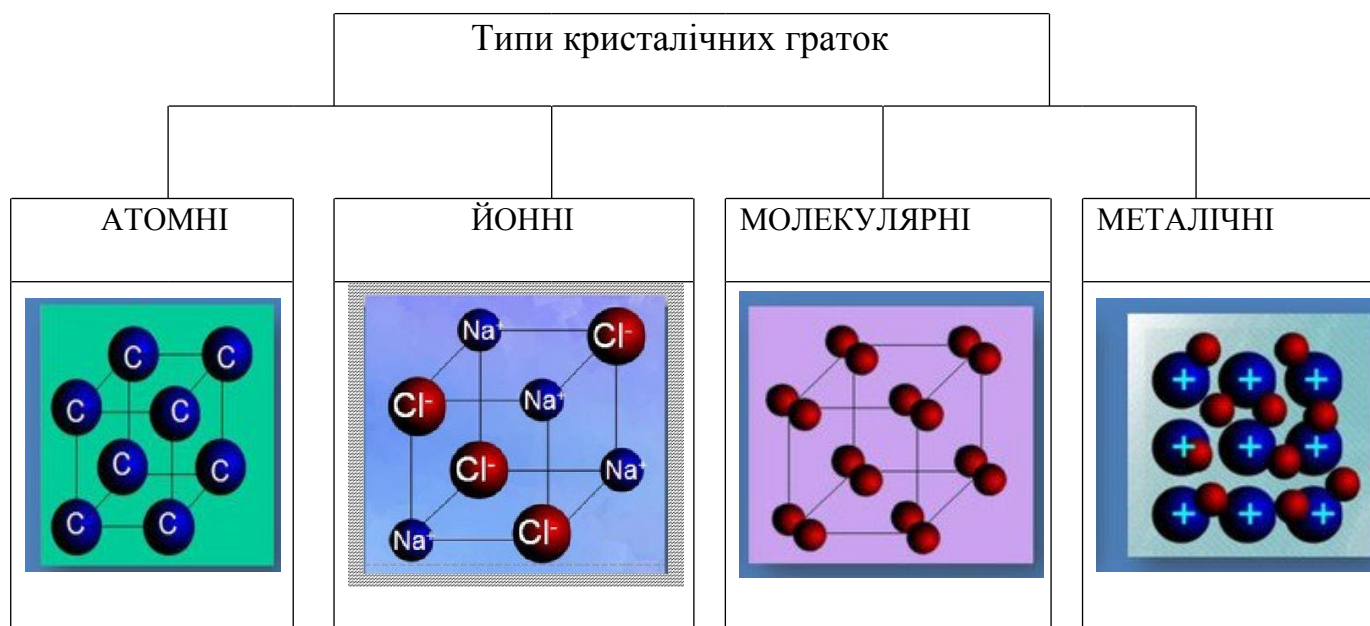
Кожна тверда речовина має свою кристалічну решітку. Давайте розберемося, що таке кристалічна ґратка.

Кристалічна ґратка — це структура, в якій іони, атоми або молекули розташовані в певному систематичному порядку. (У кристалічній речовині атоми, молекули та іони розташовані впорядковано на певній відстані. Це регулярне розташування частинок у кристалі називається ґраткою. Щоб візуалізувати цю закономірність певним чином у трьох вимірах, розглянемо центр молекули, де перетинаються прямі лінії. При цьому утворюється просторовий каркас, який називають решіткою, а місця перетину ліній називають вузлами ґраток. Ґратка — це модель, яка використовується для опису внутрішньої структури кристала, яка залежить від властивостей кристала.

4.2 Класифікація кристалічних ґраток.

Взаємодія між частинками, що містяться у вузлах решітки, визначає тип решітки: іонні, атомні, молекулярні. Металеві решітки, ми розглянемо це пізніше.

Класифікація кристалічних ґраток.



Групова робота. Кожна група мала завдання описати певний тип ґратки.

У своєму проєкті ви повинні відповісти на чотири запитання:

1. Які частинки розташовані у вузлах решітки.
2. 2 Яка сила існує між ними.
3. 3. Які властивості проявляють речовини?
4. 4. Наведіть приклади речовин

Йонна кристалічна ґратка

1. Ви вже знаєте, що більшість твердих тіл мають кристалічну будову. Залежно від частинок, з яких утворюються кристали, можна розрізнити різні типи решіток. Ми познайомимо вас з іонною ґраткою.

Йони розташовані у вузлах іонної решітки, тому решітка отримала свою назву - іони. Як відомо, іони бувають позитивними або негативними. У вузлах решітки вони розташовані таким чином, що позитивні іони оточені негативними, а негативні — позитивними.

Наприклад, у решітці хлориду натрію (тобто кухонної солі) кожен іон натрію оточений шістьма іонами хлориду, а кожен іон хлориду оточений шістьма іонами натрію.

Йонна решітка характерна для речовин з іонними зв'язками;

2 .Я обговорю, які сили діють в іонній решітці і як це впливає на властивості речовини.

Оскільки іони мають протилежний заряд, між ними існує значне притягання. Зруйнувати таку сітку непросто. Щоб знищити кристал, потрібно витратити велику кількість енергії, ось чому всі речовини з іонною ґраткою є твердими тілами. Їхні температури плавлення досить високі. Наприклад, кухонна сіль може плавитися при температурі 801°C. Рекордсменом по тугоплавкості серед іонних сполук є оксид магнію.

Може плавитися при температурі 2800°C . Це нелеткі речовини, тому не мають запаху. Вони крихкі. Більшість добре розчиняються у воді, а розчини таких речовин можуть проводити електричний струм.

3. Речовини з іонною ґраткою існують у природі та побуті. До речовин, про які ви чули, мають іонну ґратку, належить і всім відома кухонна сіль — натрій хлорид. Інші солі також мають таку кристалічну ґратку. Основи, такі як гідроксид натрію, гідроксид кальцію. Для оксидів металів, таких як оксид алюмінію Al_2O_3 .

Атомна кристалічна ґратка

1. Наша дослідницька група підготувала матеріали про атомну решітку. Як я думаю, ви здогадалися, оскільки решітка називається атомами, атоми розташовані у вузлах решітки. Перед вами – схема будови кристала алмазу. Кожна кулька є атомом вуглецю. Усі атоми знаходяться на однаковій відстані один від одного. Тут у вузлах лежать ті ж самі атоми Карбону, але розташування атомів інше – шарувате. Тут немає окремих йонів або молекул. Весь кристал являє собою неначе одну велетенську молекулу.

2. Ви тільки що чули, що в йонних ґратках діють значні сили притягання між йонами. Між атомами діють ще більші сили притягання, утворюються дуже міцні ковалентні зв'язки. Зруйнувати їх ще важче, ніж зв'язки між йонами. Тому всі речовини з атомними кристалічними ґратками дуже тверді, дуже тугоплавкі, нелеткі. Наприклад, температура плавлення алмаза становить 3500°C . Крім того, алмаз є самою твердою речовиною в природі.

Ці речовини не розчиняються у воді. Вони не проводять струм, або бувають напівпровідниками.

3. Деякі речовини мають атомну ґратку. З діамантів виготовляють алмази, алмазами ріжуть скло, а каміння використовують для свердління отворів. Тепер у кожного з вас також є речовина з атомною решіткою. Це графіт, який є в олівцях.

Знайомий нам пісок – SiO_2 . Це також речовина з атомною ґраткою. Думаю, ви також знайомі з цією темою. Завдяки його надзвичайній твердості ми використовуємо його для заточування ножів і сапів. Ця речовина називається силіцій карбід. У його кристалічній ґратці чергуються атоми вуглецю і кремнію. Саме ці атоми утворюють атомну кристалічну решітку.

Молекулярна кристалічна ґратка

1. Іншим типом ґраток, що зустрічається в природі, є молекулярна . Речовини з такою решіткою дуже відрізняються від речовин з іонами та атомною решіткою. Причина в тому, що молекули розташовані у вузлах. На цій фотографії зображена кристалічна решітка йоду. Молекули йоду – I_2 розташовані у вузлах решітки. На цій фотографії зображена сітка вуглекислого газу. За певних умов він може перетворитися на тверду речовину, яка називається сухим льодом. Молекули CO_2 розташовані у вузлах. Це модель звичайних кристалів льоду. У його вузлах містяться молекули води – H_2O . Молекулярні решітки можуть утворювати речовини з ковалентним зв'язком.

2. Між молекулами існує дуже слабе міжмолекулярне притягання. Їх називають силами Ван-дер-Ваальса. Якщо тяжіння слабе, їх легко знищити. Тому будь-яка речовина з молекулярною ґраткою має малу твердість і легко плавиться. Наприклад, кристали йоду тануть при температурі близько 30°C , тоді як лід тоне при 0°C . Це летючі речовини, тому майже всі мають запах. Згадайте про нафталін, який відлякує моль від одягу у вашій шафі. Речовини з молекулярною решіткою не проводять електричний струм. Розчинність їх у воді різна.

3. Речовини з молекулярними решітками дуже поширені. Я покажу вам деякі з них. Це кристали йоду. Спиртові розчини йоду використовуються в медицині і є в кожному будинку. Це цукор. Звичайний цукор, з яким ми п'ємо чай. Лід має молекулярну решітку. Досить вийняти його з холодильника, тому що він починає танути, що свідчить про наявність молекулярної решітки.

Як визначити тип кристалічної решітки?

У кожного на парті є інструкція визначення типу кристалічних ґраток.

Інструкція з визначення типу кристалічної ґратки

Визначити до якої групи відноситься дана речовина:

1. Проста речовина – визначити метал чи неметал:

- ❖ *Me* – мають **металічну** кристалічну ґратку;
- ❖ *неMe* – мають **молекулярну** кристалічну ґратку;
- ❖ винятки – **деякі неMe** мають **атомну** кристалічну ґратку.

2. Складна речовина – визначити клас речовини:

- ❖ Me_xO_y – **йонну** кристалічну ґратку;
- ❖ $неMe_xO_y$ – **молекулярну** кристалічну ґратку;
- ❖ $Me(OH)_x$ – **йонну** кристалічну ґратку;
- ❖ H_xAn – **йонну** кристалічну ґратку;
- ❖ Me_xAn_y – **йонну** кристалічну ґратку.

Використаємо її на практиці.

Визначити тип кристалічних ґраток хімічних сполук: Ca, O₂, SO₃, HCl,

V. Закріплення матеріалу.

За низьких температур (-210°C) азот стає твердим. Який тип кристалічної ґратки має азот? (молекулярний)

1. Яка речовина твердіша лід чи пісок? Як ви можете це пояснити? (Лід має молекулярну решітку, пісок – атомну)

2. Елементи C і Si утворюють оксиди CO_2 і SiO_2 . Склади їх подібні, але температура плавлення CO_2 становить $-78,5^\circ\text{C}$, а SiO_2 $+1700^\circ\text{C}$. Як ви можете це пояснити? (різна кристалічні ґратки)

3. Температура плавлення білого фосфору $+44,2^\circ\text{C}$. Яку кристалічну решітку має білий фосфор? (молекулярну)

4. Температура плавлення червоного фосфору $+600^\circ\text{C}$. Яка кристалічна решітка червоного фосфору? (атомна)

VI. Домашнє завдання: §, №

VII. Підведення підсумків уроку.

ВИСНОВОК

У зв'язку із скороченням чисельності контингенту учнів, сьогодні вчителі природничих наук отримала шанс, щоб стати лідером у формуванні субкультури так званого "мейкерства". Слід зазначити, що розвиток «мейкерства», обов'язковою умовою якого є розвиток матеріально-технічної бази освітньої організації, що стимулює розвиток мережевої форми навчання з іншими професійними, загальноосвітніми освітніми організаціями та організаціями додаткової освіти, оскільки обмеженість ресурсів не дозволяє створювати повсюдно «фаблаби» та «хакспейси».

Таким чином, середня освіта (природничі науки) в частині організаційної структури підготовки кадрів розвиватиметься своїм шляхом із збереженням традиційного підходу до масової підготовки вчителів для задоволення кадрової потреби шкіл різних форм власності, і шляхом впровадження «мейкерства» для забезпечення умов реалізації творчого потенціалу учнів за індивідуальними програм та формуванням у них навичок мейкерської діяльності.

При цьому слід зазначити, що державна система середньої освіти, незважаючи на розвиток недержавних корпоративних структур підготовки кадрів, збереже своє домінуюче становище, оскільки основний контингент учнів, незважаючи на збільшення віку працездатного населення і, отже, частки тих, хто навчається з їх числа, буде складатися з молоді, що вимагає соціальної підтримки на етапі професійного становлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Vasilyeva P.D. and Tugulchiyeva V.S. (2014). Solving of system of interlinked problems in Chemistry teaching. Theses of reports of the 12th European conference on researches in chemistry (ECRICE2014). University Jyvaskyla, Finland.
2. Vasilyeva P.F. and Emtsova O.M. (2013). Technologies of DUC in solutions of calculation problems (Technology of DUC during problem solution). Chemistry at school, 8, 38-43.
3. Volkova S.A. (2017). About development skill to make up equations RR. Chemistry at school, 10, 22-26.
4. Shcherbakov P.N. (2007). Process of teaching: from explanation – to comprehension. Pedagogika, 5, 48-55
5. Erdniyev P.M. (2009). Didactic units consolidation as pedagogical innovation in practice of mass education. vol. 2. Almaty: KENTUKKI.
6. Mirenkova E.V. (2014). Forming the ability to read the equation for the reaction and image chemicals. Journal of Science Education, 15, Special Issue: Proceedings of the 2d International Congress of Science Education, 15 Years of the Journal of Science Education.
7. Alfieri L., Brooks P. J., Aldrich N. J., Tenenbaum H. R. Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning? // Journal of Educational Psychology. 2011. № 103(1). P. 1–18.
8. Berland L.K., Reiser B. Making sense of argumentation and explanation // Science Education. 2008. № 93(1). P. 26-55.
9. Cakir M. Constructivist approaches to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature review // International Journal of Environmental & Science Education. 2008. № 3(4). P. 193–206.

10. Engineering in K-12 Education. Understanding the Status and Progress. Committee on K-12 Engineering Education. Washington, DC: National Academies Press, 2009.
11. Ford M. Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning // Science Education. 2008. № 92(3). P. 404-423.
12. Gardner H. Five Minds for the Future. Boston, Mass.: Harvard Business School Publishing, 2006.
13. Giere R., Bickle J., Maudlin R.F. Understanding Scientific Reasoning. Belmont, CA: Thomson Wadsworth, 2006.
14. Johnson L., Adams S. Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project. Austin, Texas: New Media Consortium, 2011.
15. Lehrer R., Schauble L. Cultivating model-based reasoning in science education. / In R.K. Sawyer (Ed.), The Cambridge Handbook of the Learning Sciences (pp. 371-187). Cambridge, England: Cambridge University Press, 2006.
16. Longino H.E. The Fate of Knowledge. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002.
17. Mayer R. Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. American Psychologist, 2004. 59(1), 14-19.
18. Minner D., Levy A., Century J. Inquiry-based Science Instruction - What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis. J Res Sci Teach 47: 474–496, 2010.
19. Nersessian N. Model-based reasoning in scientific practice. In R.A. Duschl and R.E. Grandy (Eds.), Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation (pp. 57-79). Rotterdam, the Netherlands: Sense, 2008.
20. Newmann F. M., Bryk A. S., Nagaoka J. K. Authentic Intellectual Work and Standardized Tests: Conflict or Coexistence? (Improving Chicago's School). Chicago, Illinois: Consortium on Chicago School Research, 2001.

21. NRC. Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

22. NRC. K-12 National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.

23. Becker K., Park K. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*. 2011. Vol. 12 (5–6). P. 23–36.

24. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. № 2. С. 26–30.

25. Білик Ж. І., Постова К. Г. Методика та організація навчальнодослідницької діяльності учнів з біології в контексті STEM-підходу в освіті. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2017. № 6. С. 27–31.

26. Гулай О. І., Фурс Т. В., Шемет В. Я. STEM-спрямування навчання природничонаукових дисциплін у технічному університеті. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. 2019. № 177 (1). С. 124–129.

27. Коваленко В. С., Стець Н. В., Варлалюк В. Ф. Інтеграція природничих знань як неодмінна складова STEM-освіти. *Імідж сучасного педагога*. 2019. № 3 (186). С. 10–13.

28. Кузьменко О. С. STEM-модельовання фізичних явищ у процесі навчання студентів професійно-технічним дисциплінам в закладах вищої освіти. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 168. С. 120–124.

29. Про затвердження Переліку предметних спеціальностей спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями): наказ МОН від 12.05.2016 № 506.

30. Tican C., Deniz S. Pre-service teachers' opinions about the use of 21st century learner and 21st century teacher skill // *European Journal of Educational Research*. – 2019. – Vol. 8, №1. – P. 181-197.

31. Karataeva T., Khan N., Shaymenova L. et al. Pedagogical support for the development of the intellectual-creative potential of younger school children // *Man In India*. – 2017. – Vol. 97, №22. – P. 105-119.

32. Aituarova A.M., Absatova M., Klimenko T. et al. The development of the university's readers' culture // *Cypriot Journal of Educational Sciences*. – 2022. – Vol. 17, №3. – P. 13-18.

33. Aliksieieva A., Kravchenko N. et al. The Creative Abilities' Development as the Component of the Process of Formation Soft Skills with the Help of Distant Technologies // *Creative Education*. – 2020. – Vol. 11. – P. 2499-2511.

34. Karataeva T., Khan N., Pristupa E. et al. Model of Readiness of the Future Teacher to Developing the Intellectual-creative Potential of Junior Schoolchildren // *International Review of Management and Marketing*. – 2016. – Vol. 6. – P. 39-46.

35. Karataeva T., Khan N., Pristupa E. et al. The Social and Pedagogical Characteristics of a Future Teacher's Readiness for Developing the Intellectual and Creative Potential of a Junior Schoolchild in the Heterogeneous Ethnic Environment // *Social Science & Human*. – 2017. – Vol. 25. – P. 195-210.

36. Karataeva T., Lyubashits V., Shirshov A. et al. Psychological Bases of formation of Key economical information technology specialist competencies of higher education // *International Review of Management and Marketing*. – 2016. – Vol. 6. – P. 114-118.

37. Visualizing the school organic chemistry course with augmented reality / L.Y. Midak, J.D. Pahomov, O.V. Kuzyshyn, V.M. Lutsyshyn, I.V. Kravets, Kh. V.

Buzhdyhan, L.V. Baziuk // Journal of Physics: Conference Series, 2288 (2022) 012017. doi:10.1088/1742-6596/2288/1/012017

38. Midak L Y, Kravets I V, Kuzyshyn O V, Baziuk L V and Buzhdyhan K V 2021 Journal of Physics: Conference Series 1

39. Midak L, Kuzyshyn O and Baziuk L 2019 Open educational e-environment of modern University special edition 192

40. Shavkun I H, Dybchynska Y S, Yudina O V, Bukharina L M, Shmygol N M and Shmygol Y I 2021 Journal of Physics: Conference Series 1840 012046

41. Nechypurenko P P, Starova T V, Selivanova T V, Tomilina A O and Uchitel A D 2018 Use of augmented reality in chemistry education Proceedings of the 1st International Workshop on Augmented Reality in Education (AREdu 2018) vol 2257 ed Kiv A and Soloviev V (Kryvyi Rih, Ukraine: CEUR-WS.org) pp. 15–23.

42. Modlo E O, Striuk A M and Semerikov S O 2019 Zasoby dopovnenoi realnosti u mobilno oriietovanomu seredovyschi profesiino-praktychnoi pidhotovky (means of augmented reality in a mobile-oriented environment of professional and practical training) Professional pedagogy and andragogy: current issues, achievements and innovations: International Scientific-Practical Conference (Kryvyi Rih, Ukraine) pp. 31–34.

43. Javakhishvili I. Adaptation of students to the development of intellectualcreative potential: the theoretical aspect // Thes. of internat. sympos. for Young Scholars in the Humanities. – Tbilisi, 2017. – P. 48-52

44. Iskakova L., Zhumabekova F., Amirova A. et al. Developing the Future Primary School Teachers Intellectual Skills in Kazakhstan // International Journal of Instruction. – 2021. – Vol. 14, №3. – P. 755-770.

45. Ahmadi N. Professional Readiness Level of Candidate Teachers: A Qualitative Evaluation // Journal of Education and Training Studies. – 2015. – Vol. 4, №3. – P. 72-81.

46. Cristóvão A.M., Candeias A.A., Verdasca J.L. Development of SocioEmotional and Creative Skills in Primary Education: Teachers' Perceptions

About the Gulbenkian XXI School Learning Communities Project // <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00160/full>. 09.02.2022.

47. Van Deursen, A.; Allouch, S.; Ruijter, L. Tablet use in primary education: Adoption hurdles and attitude determinants. *Educ. Inf. Technol.* 2016, 21, 971–990.

48. Dubé, A.; McEwen, R. Abilities and affordances: Factors influencing successful child–tablet communication. *Educ. Technol. Res. Dev.* 2017, 65, 889–908.

49. Mette, A. Tablets in two Norwegian primary schools: Is it time to consider young pupils’ framings of using Tablets in education? *Education* 2021, 3–13, 1–12.

50. Siddiq, F.; Scherer, R. Is there a gender gap? A meta-analysis of the gender differences in students’ ICT literacy. *Educ. Res. Rev.* 2019, 27, 205–217.

51. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*; OECD Publishing: Paris, France, 2019.

52. Schellinger, J.; Mendenhall, A.; Alemanne, N.; Southerland, S.; Sampson, V.; Marty, P. Using Technology-Enhanced Inquiry-Based Instruction to Foster the Development of Elementary Students’ Views on the Nature of Science. *J. Sci. Educ. Technol.* 2019, 28, 341–352.

53. Alvi, E.; Gillies, R. Promoting self-regulated learning through experiential learning in the early years of school: A qualitative case study. *Eur. J. Teach. Educ.* 2021, 44, 135–157.

54. Jiménez-Liso, M.R.; Martínez-Chico, M.; Avraamidou, L.; López-Gay, R. Scientific practices in teacher education: The interplay of sense, sensors, and emotions. *Res. Sci. Technol. Educ.* 2019, 39, 44–67.

55. D. Welbourne, and W. Grant, “Science communication on YouTube: Factors that affect channel and video popularity,” *Public Understanding of Science*, 2016, 25(6), pg.706-718.

56. Shamir-Inbal, T.; Blau, I. Developing digital Wisdom by students and teachers: The impact of integrating tablet computers on learning and pedagogy in an elementary school. *J. Educ. Comput. Res.* 2016, 54, 967–996.

57. Mashrapov, Q., Yoqubjanova, Y., Djurayeva, D., & Xasanboyev, I. (2022). The role of credit-module system in development of students' specialties in technical higher education institutions. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 1(6), 332-336.

58. Djurayeva, D., & Ikromova, M. (2022). Kimyo laboratoriyalarida darslarni tashkil qilishda innovatsion texnologiyalarni qo'llash. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 1(4), 52-55.