

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВИЩЕ ПРОФЕСІЙНЕ УЧИЛИЩЕ №17

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

на тему: Міжпредметна інтеграція як засіб формування цілісного наукового світогляду здобувачів освіти



Розглянуто та схвалено:
на засіданні педагогічної
ради від 10.01.2025 р.
Протокол №14

Розробила: викладач хімії
Людмила ВОЛКОГОН

м. Дніпро

2025 рік

ПЛАН

ВСТУП.....	1
РОЗДІЛ 1. Значення міжпредметних інтеграцій для формування наукового світогляду здобувачів освіти	2
РОЗДІЛ 2. Інтегровані уроки в курсі хімії.....	4
РОЗДІЛ 3. Приклади інтеграції суміжних наук у процесі вивчення хімії:	
3.1. Зв'язки у викладанні хімії і машинобудування.....	7
3.2. Зв'язки у викладанні хімії і фізики.....	11
3.3. Зв'язки у викладанні хімії і математики.....	14
3.4. Зв'язки у викладанні хімії і біології.....	17
3.5. Зв'язки у викладанні хімії і географії.....	26
ВИСНОВКИ.....	30
ЛІТЕРАТУРА.....	32

ВСТУП

Сучасний зміст освіти та закономірності процесу навчання визначають вимоги до організації освітнього процесу. У процесі навчання в здобувачів освіти формується система знань, умінь та навичок і одночасно – пізнавальні здібності та критичне мислення, які можуть бути ефективними лише за умови їх пізнавальної активності. Умовою високого рівня пізнавальної активності є глибоке розуміння навчального матеріалу.

Однією з важливих умов міцності знань, умінь і навиків, які формуються в здобувачів освіти, є здійснення міжпредметної інтеграції в процесі викладання навчальних предметів. Вирішення проблеми міжпредметної інтеграції відіграє важливу роль при визначенні змісту, методів і організації процесу навчання.

Одним із способів підвищення пізнавальної активності є поєднання навчального матеріалу з життям і досвідом здобувачів освіти, здійснення між- та внутрішньо-предметних зв'язків, прогнозування виробничих ситуацій.

Педагогічний досвід говорить, що здобувачів освіти слід навчати застосуванню законів науки для пояснення питань техніки та виробництва.

Міжпредметна інтеграція служить засобом формування цілісного світогляду здобувачів освіти, фактором оптимізації освітнього процесу, основним засобом реалізації взаємозв'язку навчальних дисциплін на всіх етапах проведення уроків: при підготовці здобувачів освіти до сприйняття нової інформації; в процесі вивчення ними нового матеріалу; при закріпленні, узагальненні та систематизації сформованих знань, умінь і навичок здобувачів освіти. Міжпредметна інтеграція є дієвим засобом всебічного розвитку особистості в умовах високого рівня розвитку та використання техніки.



Розділ 1. Значення міжпредметної інтеграції для формування наукового світогляду здобувачів освіти

Міжпредметна інтеграція – це зв'язки між основами наук навчальних предметів, а точніше – між структурними елементами змісту, відображення в поняттях, наукових фактах, законах, явищах, теоріях. Реалізуючи основні принципи дидактики, міжпредметні зв'язки відображають не тільки закономірності формування знань і логіку процесу навчання, але й визначають дидактичні вимоги до змісту, форми та методів навчання. Ці зв'язки дають змогу систематизувати та структурувати навчальну інформацію й формувати в здобувачів освіти більш глибокі та міцні знання.

За типом міжпредметні зв'язки можна класифікувати:

- за змістом навчального матеріалу;
- за сформованими уміннями;
- за методами і способами навчання.

За видами зв'язків між навчальними предметами міжпредметні зв'язки класифікують як:

- локальні (внутрішньо-системні);
- внутрішньо-предметні;
- міжциклові (міжсистемні);
- зв'язки між теоретичним матеріалом навчальних предметів і виробничим навчанням.

Способи і форми реалізації міжпредметних зв'язків за змістом навчального матеріалу розрізняють:

- за єдністю трактування понять, явищ, процесів, які вивчаються у різних навчальних дисциплінах;
- за відбором навчального матеріалу;
- за комплексним використанням попередньо набутих здобувачами освіти знань і умінь із різних навчальних предметів.

За загально-дидактичним змістом суть міжпредметних зв'язків можна визначити як інтеграцію і координацію знань з одних предметів з метою використання їх при вивченні інших. Окремо можна виділити використання міжпредметних зв'язків як механізм розвивального навчання.

На сучасному рівні розвитку науки є яскраво вираженою інтеграція суспільних і технічних знань. У зв'язку з цим систематичні міжпредметні зв'язки необхідні для розкриття у процесі навчання фундаментальної єдності: «людина - суспільство».

Для забезпечення формування цілісного наукового світогляду сучасного здобувача освіти міжпредметні зв'язки в процесі навчання відіграють багатогранні функції:

- навчальні;
- виховні;
- розвиваючі;
- пізнавальні;
- моніторингові;

- психологічні;
- дидактичні;
- логічні; ● конструктивні; ● пропедевтичні.

Багатогранність способів, форм реалізації і методичних прийомів здійснення міжпредметних зв'язків дозволяє використовувати їх як один із способів підвищення пізнавальної активності здобувачів освіти на різних етапах уроків для досягнення конкретної мети. Результативність від здійснення міжпредметних зв'язків залежить від педагогічної майстерності викладача, однак кінцевою метою їх використання повинно бути надання більш змістовної інформації здобувачам освіти, а результатом – якість знань здобувачів освіти.

Проблемі використання міжпредметних зв'язків приділяють багато уваги. І це природно, бо вони відображають об'єктивно існуючі зв'язки наук, позитивно впливають на формування наукового світогляду здобувачів освіти, створюють умови для набуття ними міцних знань. Вдало використані міжпредметні зв'язки забезпечують здобувачам освіти різнобічне вивчення, стимулюють підсилення їх пізнавальної діяльності, розуміння закономірностей, що існують у природі. Матеріал міжпредметного характеру в навчально–виховному процесі сприяє розширенню реальних можливостей для застосування здобувачами освіти своїх творчих сил, здібностей і обдарувань, розширення політехнічного кругозору та профорієнтаційному вихованню, є тією стежиною, яка приведе викладача до посилення єдності навчання та виховання здобувачів освіти.

Працюючи над проблемою реалізації міжпредметних зв'язків у освітньо–виховному процесі, мною поставлено за мету показати здобувачам освіти єдність низки законів живої природи, поглибити уявлення про єдність матеріального світу, взаємозв'язки та обумовленість явищ, їх пізнавальність. Пропоную розглянути зв'язки між предметами та шляхи, прийоми їх реалізації за схемою, яка була складена в процесі обробки методичної літератури та власної педагогічної діяльності.

Розділ 2. Інтегровані уроки в курсі хімії

Головне завдання сучасної системи освіти – створення умов для якісної освіти, формування життєвих компетентностей здобувачів освіти, сприяння розвитку соціально адаптованої особистості, тому я приділяю значну увагу вихованню особистості, здатної самореалізуватися, самовизначитися. Однією з умов підвищення ефективності освіти є розвиток пізнавальних інтересів здобувачів освіти, які стимулюють його пізнавальну активність, спрямовану на оволодіння знаннями.

Хочу звернути увагу на проведення інтегрованих уроків. Суть такого навчання ґрунтується на виявленні в різних навчальних предметах однотипних елементів (проблем, сюжетів, закономірностей) і поєднанні їх у якісно нову цілісність із метою створення загального образу світу. Здобувачі освіти використовують матеріал із різних джерел, а застосування комп'ютерних технологій розширює можливості інтеграції.

Концептуальна схема інтегрованого уроку

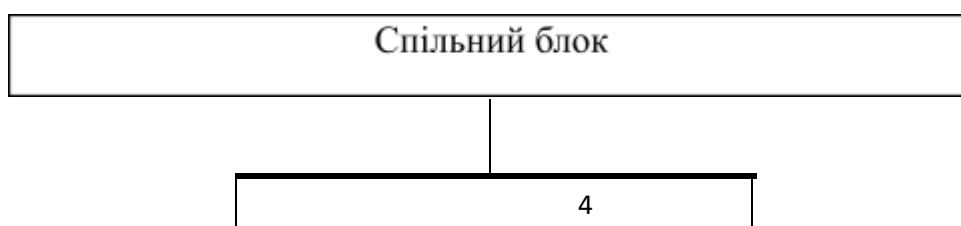
1. Працюю над вибором теми та спорідненими предметами:



2. Потім шукаємо шляхи інтеграції:



3. Співпрацюємо на уроці:

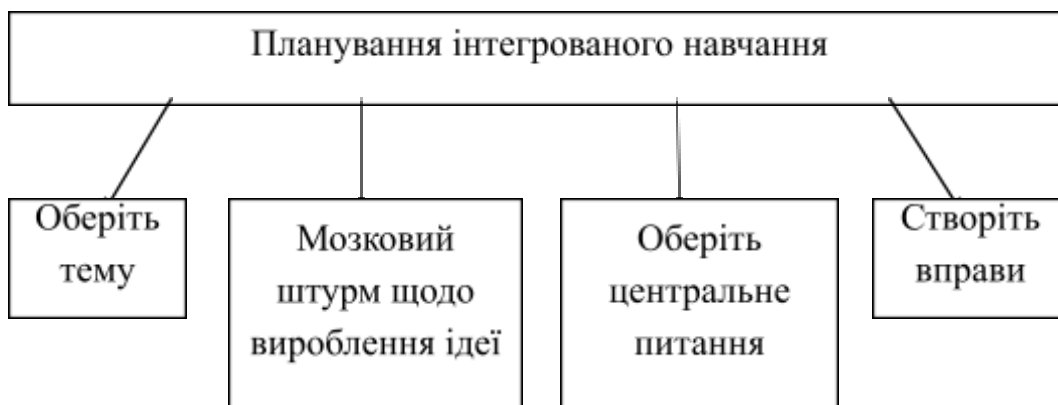




Я використовую цю технологію з метою створення оптимальних умов для розвитку та самореалізації здобувачів освіти шляхом формування цілісних знань із теми, яка вивчається. Це слугуватиме формою виразу його особистісно-розвивального потенціалу, основою творення наукової картини світу.

Інтеграція змісту декількох предметів формує цілісні знання, об'єднує спільною метою в межах уроку, допомагає поєднати здобувачів освіти, які віддають перевагу різним наукам і бувають пасивними на звичайних уроках хімії.

На таких уроках застосовують методи інтерактивного навчання – мозковий штурм, інформаційне гроно. Мета застосування – запропонувати якнайбільше варіантів відповідей на запитання з проблеми. Ця стадія не передбачає обговорення, критики, оцінювання пропозицій. Іноді поділяю здобувачів освіти на дві групи: генераторів ідей (вони проводять перший етап) та аналітиків, які дають оцінку ідей та їх використання в розв'язанні проблеми.



Проблема інтеграції навчальних дисциплін тісно пов'язана з проблемою міжпредметних зв'язків, які є першим рівнем інтеграції.

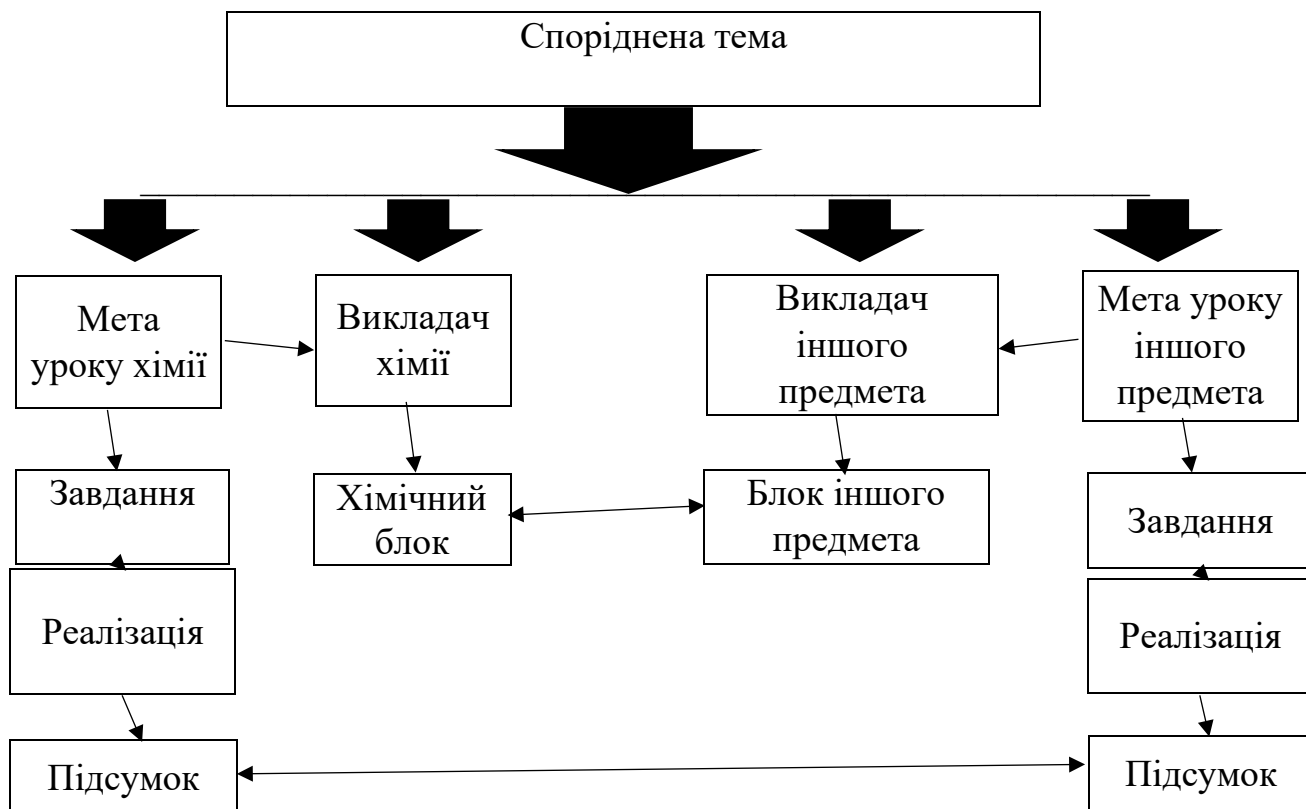
Міжпредметні зв'язки – взаємне узгодження навчальних програм, де відображено комплексний підхід до виховання і навчання, що дає можливість виділити як головні елементи змісту, так і зв'язки між предметами.

Роль міжпредметних зв'язків

1. Формування наукового світогляду можливе в тому випадку, коли здобувачі освіти розуміють сутність явищ, закономірність їх розвитку, взаємозв'язки між ними. Тому жоден предмет без зв'язку з іншими не може створити цілісного уявлення про навколишній світ, тобто сформувати наукову систему поглядів на природу та суспільство.
2. Сприяння політехнічному розвитку здобувачів освіти.
3. Сприяння формуванню пізнавальних інтересів.

4. Сприяння оволодінню загальними методами мислення, формуванню розумових операцій. На практиці інтегральна технологія відображена в уроках двох видів: бінарного та інтегрованого.

СХЕМА БУДОВИ БІНАРНОГО УРОКУ



Бінарні уроки дають змогу укрупнювати матеріал і подавати його блоками. Навчальна інформація має бути зрозумілою здобувачам освіти. Цьому сприяє постійне звернення викладача до досвіду здобувчів освіти. Можливе проведення контрольно-оцінювальної діяльності здобувачів освіти, їх залучення до показу власних проєктів за визначеною темою. Такі уроки, крім формування цілісних знань засобами інтеграції змісту суміжних дисциплін, допомагають розвивати творчий потенціал здобувачів освіти.

Розділ 3. Приклади інтеграції суміжних наук у процесі вивчення хімії

Міжпредметні зв'язки у сучасній педагогіці – це не тільки один із засобів формування світогляду здобувачів освіти, а й важливий фактор оптимізації інтенсифікації освітнього процесу, спрямований на підвищення ефективності та якості навчання й виховання здобувачів освіти. Розглянемо приклади інтеграції суміжних наук у процесі вивчення хімії.

3.1. Міжпредметні зв'язки у викладанні хімії і машинобудуванні

Машинобудування України або машинобудівна промисловість України — найважливіша комплексна галузь обробної [промисловості](#) України, яка включає проектування, виробництво й експлуатацію [машин](#) та [інструментів](#).

Галузева структура машинобудування дуже різноманітна. В Україні сформувались усі галузі транспортного машинобудування: залізничне, авто-, авіа- та суднобудування. В Україні налагоджується власне виробництво внутрішньо-міського транспорту: тролейбусів (Львів, Чернігів, Хмельницький, Дніпро) та трамваїв (Львів, Дніпро). Виробляють також мотоцикли (Київ), мопеди (Львів), велосипеди (Харків, Чернігів). Україна має досить сприятливі передумови для розвитку автомобілебудування: достатнє виробництво металу, розвинута хімічна промисловість (в тому числі виробництво шин, пластмас і виробів з них), науково-дослідна база і достатня чисельність кваліфікованих кадрів і, що дуже важливо, великий ринок збуту продукції. **Чавуни.** Розрізняють *сірий чавун* (містить 2-3,5 % С, а також, [Si](#) і [Mn](#)) — він не дуже твердий, добре відливається у форми, крихкий і при ударі легко розколюється. Графіт у ньому має пластинчасту форму. Сірий чавун йде на вилівок машинних станин, махових коліс, каналізаційних труб, плит тощо Чавуни з кулястим графітом порівняно з іншими чавунами мають вищу пластичність, ударну в'язкість й одночасно міцність (за що їх називають високоміцними), що насамперед зумовлено кулястою формою графіту, яка забезпечується сфероїдизуванням. Чавун, в якому майже весь вуглець міститься у вигляді [цементиту](#) (Fe_3C), твердіший (450...550 НВ), має назву [білий чавун](#) (містить 2-3,5 % С, $\text{Si} > 1\%$, $\text{Mn} - 1-1,5\%$). Білий чавун використовується для подальшої переробки: при виплавці сталі та отримання шляхом графітизувального відпалу *ковкого чавуну*. **Залізо.** Чисте залізо має досить обмежене застосування. Його використовують при виготовленні сердечників електромагнітів та якорів електромашин, як каталізатор хімічних процесів, для виготовлення анодних пластин залізо-нікелевих акумуляторів. Карбонільне залізо використовують для нанесення найтонших плівок і шарів на магнітофонні стрічки і диски носіїв постійної пам'яті, як [антианемічний](#) засіб та ін. Залізний порошок використовують при зварюванні, а також для цементації міді. Чисте залізо має досить обмежене застосування. Його використовують при виготовленні сердечників електромагнітів та якорів електромашин, як каталізатор хімічних процесів, для виготовлення анодних пластин залізо-нікелевих акумуляторів. Карбонільне залізо використовують для нанесення найтонших плівок і шарів на магнітофонні стрічки і диски носіїв постійної пам'яті, як [антианемічний](#) засіб та ін. Залізний порошок використовують при зварюванні, а також для цементації міді. **Алюміній.** Алюміній найімовірно популярний, тому що він легкий, міцний, стійкий до корозії, довговічний,

пластичний, піддатливий і має запаху. Крім того, алюміній придатний для переробки на 100% без втрати своїх природних властивостей. А для переробки лому алюмінію потрібно лише 5% енергії, ніж для виробництва нового алюмінію. Тут ми маємо на увазі в першу чергу аерокосмічну і автомобільну промисловість: авіадеталі, автомобілі, а також потяги, судна, мототранспорт та велосипеди. Аерокосмічна промисловість любить алюміній за легкість ваги, оскільки її зниження має вирішальне значення для літаків і космічних апаратів. З цієї ж причини широко використовують алюміній і в автомобільному виробництві. Він допоміг знизити вагу легкових і вантажних автомобілів і, таким чином, дещо поліпшити ефективність використання палива.

Вивчення хімії у підготовці здобувачів освіти має бути професійно орієнтованим і здійснюватися на основі інтеграції хімії з дисциплінами професійної та практичної підготовки (матеріалознавство, технологія конструкційних матеріалів тощо), визначенні хімічних компетенцій, якими мають оволодіти здобувачі під час вивчення хімії.

Виклад основного матеріалу. Новітні шляхи розвитку освіти України зумовили посилення уваги до якості хімічної компетентності у підготовці здобувачів освіти, що впливає на розвиток освітніх здібностей та науковий світогляд здобувача освіти, готує його до подальшої трудової діяльності.

У підготовці здобувачів освіти важливість хімічних знань полягає у тому, що вони слугують базою для вивчення предметів професійної підготовки і становлять підґрунтя для розуміння здобувачами освіти хімічного складу конструкційних матеріалів та основних хімічних процесів, що відбуваються з ними під час виробництва. Знання хімії поглиблює розуміння агрегатного стану, характеру руху електронів у атомі, будови атома, кристалічних ґраток, загальних способів добування металів тощо.

Для визначення хімічної компетентності у змісті професійної підготовки здобувачів освіти мною було здійснено:

- аналіз навчальних планів підготовки здобувачів освіти з метою визначення навчальних дисциплін, до змісту яких інтегровано хімічні поняття;
- аналіз змісту нормативної навчальної дисципліни «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів» для з'ясування основних хімічних понять.

Навчальна дисципліна «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів» (МіТВКМ) формує у здобувачів освіти знання основ матеріалознавства, принципів вибору конструкційних матеріалів, технологію їхньої обробки, уявлення про досягнення науково-технічного прогресу в галузі створення нових матеріалів, уміння і навички практичного визначення фізико-механічних властивостей матеріалів і спрямованого впливу на них, а також теоретичні знання і практичні вміння з основ технологічних процесів; навчає аналізувати технологічні процеси і їхній вплив на продукцію, оцінювати стан і перспективи розвитку виробництва.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни включає в себе шість змістових модулів:

1. Будова та властивості металів і сплавів.
2. Зміна будови і властивостей металів при термічній обробці.
3. Металеві і неметалеві матеріали, що використовуються в машинобудуванні та для виготовлення інструментів.
4. Виробництво чорних і кольорових металів.
5. Технології виробництва неметалевих матеріалів.
6. Виробництво продукції машинобудування.

Очевидно, що освітня дисципліна МіТВКМ розглядає будову та властивості металів і сплавів, вивчає шляхи поліпшення цих властивостей шляхом зміни хімічного складу за допомогою термічного та інших видів впливу на ці матеріали, а також досліджує поведінку металів і сплавів у процесі обробки та при експлуатації виробів, виготовлених із них. Тому повне та всебічне вивчення цієї дисципліни неможливе без розуміння хімічної компетентності, інтегрованої до її основного змісту.

На основі аналізу змісту нормативної освітньої дисципліни «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів» визначено основні хімічні поняття та закони, що входять до її змісту:

Міжпредметні зв'язки хімії та навчальної нормативної дисципліни «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів»

Тема дисципліни МіТВКМ	Хімічні теми
1. Будова та властивості металів і сплавів	<p>Будова атома. Рух електронів у атомі. Будова електронної оболонки.</p> <p>Агрегатні стани речовини. Аморфні і кристалічні тіла. Типи зв'язку в кристалах та їх вплив на структуру і властивості твердих тіл.</p> <p>Загальна характеристика металів.</p> <p>Кристалічна будова металів. Типи кристалічних ґраток.</p> <p>Поліморфні перетворення (алотропія) у металах. Анізотропні й ізотропні речовини.</p> <p>Правило фаз Гібса та його використання для контролю за умовами фазових перетворень.</p> <p>Сплави бінарні і багатокомпонентні. Атомна будова фаз у сплавах: хімічні сполуки, тверді розчини, механічні суміші, проміжні фази.</p> <p>Основні компоненти, фази і структурні складові у сплавах заліза з вуглецем. Діаграма стану залізоцементит.</p>
2. Зміна будови і властивостей металів	<p>Кількість речовини. Моль. Молярна маса.</p> <p>Способи виробництва сталі.</p>

при термічній обробці	Хімічна дія навколишнього середовища при нагріванні сталі під час термообробки. Хіміко-термічна обробка сталі: цементація, азотування, ціанування і нітроцементація, дифузійна металізація.
3. Металеві і неметалеві матеріали, що використовуються в машинобудуванні та для виготовлення інструментів	Хімічні властивості металічних та неметалічних елементів. Домішки в сталях і їхній вплив на її властивості і структуру. Вуглецеві сталі. Хімічний склад чавуну. Способи виробництва сталі та чавуну. Хімічні властивості міді та її сплавів. Хімічні властивості алюмінію та його сплавів. Хімічні властивості титану та його сплавів. Хімічні властивості полімерів. Добування та хімічні властивості гуми. Хімічна будова та властивості клею, скла.
4. Виробництво чорних і кольорових металів	Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Загальні способи добування металів. Суть металургійного виробництва. Способи добування металів із руд. Поняття про радіоактивність.
5. Технології виробництва неметалевих матеріалів	Хімічні властивості та методи переробки целюлози. Технології виробництва полімерів і пластмас; гуми, скла, лакофарбових матеріалів.
6. Виробництво продукції машинобудування	Електроліз. Корозія металів та засоби захисту від неї.

Аналіз представленої таблиці вказує на те, що для ґрунтового засвоєння дисципліни «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів» даної дисципліни здобувачу освіти необхідно володіти наступними хімічними компетентностями:

- розуміння основних понять та законів хімії;
- володіння знаннями про будову речовин;
- здатність встановлювати зв'язки між будовою речовини та її хімічними властивостями;
- вміння пояснити термодинамічні та кінетичні закономірності хімічних процесів;

– проведення хімічного експерименту з дотриманням правил техніки безпеки та використанням сучасного хімічного обладнання;

– розв’язування теоретичних і прикладних завдань, пов’язаних з дослідженням якісного і кількісного складу речовини, властивостями речовин та їх взаємоперетвореннями;

– самостійне здобуття хімічних знань з різних джерел інформації;

– систематизація навчальної інформації відповідно до заданої тем та ін.

Тому було виділено основні теми курсу хімії, необхідні для успішного вивчення дисципліни МіТВКМ:

1. Загальна хімія.

1.1. Основні поняття і закони хімії.

1.2. Періодичний закон Д. Менделєєва і будова атомів.

1.3. Хімічний зв'язок.

1.4. Швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага.

1.5. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації.

1.6. Найважливіші класи неорганічних сполук.

1.7. Окисно-відновні реакції. Електроліз.

2. Неорганічна хімія.

2.1. Загальні властивості неметалів. Підгрупа карбону.

2.2. Загальні властивості металів. Метали головних та побічних підгруп.

3. Органічна хімія.

3.1. Основні положення органічної хімії.

3.2. Вуглеводні.

3.3. Кисневмісні органічні сполуки.

3.4. Азотовмісні органічні сполуки.

Висновки. Навчальна нормативна дисципліна «Матеріалознавство і технології виробництва конструкційних матеріалів» є базовою складовою формування фахової компетентності здобувача освіти є фундаментальним підґрунтям для засвоєння інших дисциплін професійного циклу. Результати дослідження змісту вищезазначеної дисципліни свідчать про інтеграцію хімічної компетентності в її теоретичну основу, що в свою чергу вимагає професійно орієнтованого вивчення освітньої дисципліни «Хімія» з метою підвищення рівня професійної підготовки здобувачів освіти.

3.2. Міжпредметні зв'язки у викладанні хімії та фізики

У викладанні хімії та фізики є багато спільних тем, понять та явищ. По-перше, це питання атомно-молекулярної будови речовини, будови атома, електрохімії, хімії металів, термохімії. По-друге, це використання одних і тих самих законів та теорій: періодичний закон, закон збереження енергії, закон збереження маси речовини, закон сталості складу речовини.

На всіх етапах навчання хімії і фізики використовується Міжнародна система одиниць (СІ). Основними величинами є маса (кг), об'єм (л), кількість речовини (моль) та інші похідні.

Дозволяється користуватися як кратними, так і частинними одиницями для вимірювання фізичних величин. Так, масу можна виміряти не тільки в кілограмах, а у тонах, грамах, а об'єм – не тільки у кубічних метрах, а й у літрах. Температуру можна позначати градусами Цельсія.

У сучасній науці чітко розмежовують поняття «маса» і «вага» тіла. Перше поняття використовують тоді, коли мають на увазі властивість тіла, що характеризує його інерційність і здатність створювати гравітаційне поле. Маса тіла не залежить від прискорення вільного падіння і для макротіл може бути виміряна зважуванням на вагах. Під поняттям «вага» розуміють силу, з якою тіло тисне на опору або розтягує нитку підвісу в результаті дії гравітаційного поля. Тому для вимірювання маси тіла і ваги використовують й різні одиниці; маса вимірюється в кілограмах (а також у частинах і кратних одиницях), а вага – в ньютонках.

У курсі фізики теж чітко розмежовують названі поняття. У хімії використовується лише поняття маса (маса речовини, закон збереження маси речовини, маса розчину, маса суміші тощо).

У зв'язку з розмежуванням поняття «маса» і «вага» розмежується й поняття «густина» та «питома вага». Перше з них формується у курсі фізики, а друге – у курсі фізики не вивчається. Відома здобувачам освіти з курсу фізики формула для обчислення густини речовини використовується на уроках хімії для розв'язування задач на обчислення масової частки речовини в розчині. Розглянемо це на прикладі.

Задача. Скільки грамів натрій гідроксиду міститься у 50 мл 10% розчину, якщо його густина дорівнює 1,11 г/мл?

Розв'язання: 1. Обчислюємо масу розчину:

$$m = \rho \cdot V; \quad m = 1,11 \text{ г/мл} \cdot 50 \text{ мл} = 55,5 \text{ г.}$$

2. Обчислюємо масу натрій гідроксиду в розчині:

$$m(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 55,5 \text{ г} = 5,55 \text{ г}$$

$$m(\text{NaOH}) = w(\text{речовини}) \cdot m(\text{розчину})$$

Поняття «теплота» формується під час вивчення теми з курсу фізики «Теплові явища». Здобувачі освіти дізнаються, що під теплою згоряння палива розуміють ту кількість теплоти, що виділяється при повному згорянні палива, масою 1 кг, а вимірюють кількість теплоти в Дж/кг. Програма курсу хімії передбачає використання цих знань під час вивчення теми «Тепловий ефект хімічної реакції».

При вивченні теплових ефектів хімічних реакцій треба розмежовувати поняття «тепловий ефект хімічної реакції» від раніше засвоєного здобувачами освіти поняття «теплота згоряння палива», наголошуючи при цьому, що використовуване у фізиці поняття «теплота згоряння палива» стосується палива масою 1 кг, використовуване в хімії поняття «тепловий ефект реакції» – до кількості речовини 1 моль.

Доцільно також повідомляти здобувачам освіти, що теплоту хімічних реакцій вимірюють за певних умов, тобто стандартних, за які приймають тиск 760 мм. рт. ст. і температуру 0.

Під час^оС вивчення на уроках фізики теми «Теплові явища» здобувачі освіти ознайомлюються з поняттям про внутрішню енергію тіла і законом перетворення та збереження енергії в механічних та теплових процесах. Програма курсу хімії вимагає використовувати ці знання лише при вивченні деяких тем.

Уперше ці знання використовуються на уроках хімії в процесі вивчення екзотермічних реакцій. Спочатку нагадуємо здобувачам освіти, що виділення або поглинання теплоти – ознака хімічних реакцій. Потім наводимо приклади реакцій, які відбуваються з виділенням або поглинанням теплоти, і показуємо, що при виділенні теплоти внутрішня енергія в продуктах реакції зменшується, а при поглинанні теплоти – збільшується порівняно з внутрішньою енергією вихідних речовин. Оскільки енергія не зникає, то під час екзотермічних реакцій за рахунок теплопередачі збільшується внутрішня енергія газів, що входять до складу повітря, або виділена теплота збільшує внутрішню енергію частинок, з яких складаються прилади для проведення реакцій. Важливо, щоб здобувачі освіти зрозуміли: скільки внутрішньої енергії виділяють речовини, які вступають у реакцію, стільки енергії дістають інші речовини, які поглинають виділену теплоту.

Потім демонструємо, що під час утворення простої речовини, наприклад, водню з атомів, виділяється теплота:



Отже, молекули простої речовини водню не можуть розкластися на атоми, якщо їм не надати тієї самої кількості теплоти: $H_2 = H + H; \Delta H = + 435 \text{ кДж.}$

Коли вивчається тема «Теорія електролітичної дисоціації», слід пояснити теплові явища, які відбуваються під час розчинення речовин у воді. При цьому слід використати знання про закон перетворення і збереження енергії.

З курсу фізики здобувачі освіти вже знайомі з поняття «густина речовини» і знають формулу для її обчислення. Виходячи із цього пропонуємо їм вивести формулу для обчислення об'єму, який займає певна маса речовини:

$$V = m / \rho$$

За іншою формулою визначаємо ρ молярний об'єм деяких газоподібних, рідких та твердих речовин:

$$V_m = M / \rho .$$

Також потрібно пояснити відмінність молярного об'єму газів від молярного об'єму твердих і рідких речовин на основі молекулярної теорії і здобутих на уроках фізики знань про будову газоподібних, рідких і твердих речовин.

З курсу фізики здобувачі освіти знають, що в газах за нормальних умов відстань між молекулами більша від розмірів самих молекул приблизно у 10 разів, а в рідинах молекули розміщені щільно, відстань між ними буває навіть менша від розмірів самих молекул. Звідси легко зробити висновок, що в одиниці об'єму рідин міститься більше молекул, ніж у такій самій одиниці об'єму газів, а тому молярні об'єми рідин менші, ніж молярний об'єм газоподібних речовин.

Ще більше частинок міститься в одиниці об'єму твердих речовин, тому їх молярні об'єми ще менші.

Розміщення матеріалу в програмах курсів фізики і хімії дає змогу вивчати періодичний закон та періодичну систему елементів, використовуючи знання про будову атома, що їх здобувачі освіти здобули під час вивчення курсу фізики.

Готуючись до уроку, здобувачі освіти повторюють матеріал з фізики і відновлюють у пам'яті те, що їм відомо про електрон, протон, нейтрон, планетарну модель атома та будову атомів хімічних елементів Гідрогену, Гелію, Літію. На уроці увагу здобувачів освіти акцентуємо на тому, що збільшення кількості протонів у ядрі атома та відповідне збільшення кількості електронів у електронних оболонках призводить до утворення атома нового хімічного елемента. Потім розглядаємо електронні структури атомів хімічних елементів із зарядами ядер 1-20.

Формуючи поняття «період», показуємо, що в зміні кількості електронів на зовнішньому енергетичному рівні атома є певна закономірність. Атоми Гелію і Гідрогену мають на цьому рівні відповідно 1 і 2 електрони, а в атомах наступних хімічних елементів кількість електронів на зовнішньому рівні періодично змінюється від 1 до 8.

Узагальнюючи ці відомості, даємо визначення: ряд елементів, розміщених у порядку зростання зарядів ядр атомів (порядкові номери), в атомах яких кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні змінюється від 1 до 8, називається періодом. Одночасно підкреслюємо, що з цього правила є виняток: у атомах елементів першого періоду кількість електронів змінюється від 1 до 2.

Поняття «група» формуємо порівнянням періодичної системи і графіків, які зображені на таблиці. Це порівняння переконує здобувачів освіти у тому, що в групі об'єднано елементи з однаковою максимальною валентністю за Оксигеном або за Гідрогеном. На цій підставі даємо визначення: групою називають вертикальний стовпчик елементів, які мають подібні властивості.

З курсу фізики здобувачі освіти знають про кристалічну будову речовин більше, ніж це передбачає програма курсу хімії. Тому на уроках хімії не треба витрачати багато часу на вивчення цього питання, а лише відновити знання здобувачів освіти і пояснити будову кристалів на основі вчення про хімічний зв'язок.

3.3. Міжпредметні зв'язки у викладанні хімії і математики

Сучасна хімія не може обходитися без математичних обчислень, а розв'язування задач під час вивчення курсу хімії сприяє концентрації й зміцненню знань здобувачів освіти, активізує їхнє мислення, розвиває навички самостійної роботи і підвищує ефективність уроків. Уміння розв'язувати задачі розцінюється як одна з найважливіших умов політехнічної підготовки здобувачів освіти.

Багаторічний досвід викладачів учить, що задачі на обчислення можна використовувати під час навчання хімії на різних етапах педагогічного процесу. Особливо велике значення мають задачі виробничого змісту. Вони допомагають формувати поняття про загальні принципи хімічних виробництв, продуктивність апаратури, якість і повноту переробки сировини, вихід готового продукту і т. п. Це показує зв'язок хімії з технологіями та виробництвом, що є на сьогоднішній день досить актуальним, адже на цьому базується STEM-освіта.

Розрахункові задачі слід пропонувати (поряд із іншими видами хімічних задач) і під час закріплення матеріалу, перевірки знань і вмінь здобувачів освіти. Це не тільки сприяє активізації розумової діяльності здобувачів освіти, а й дає викладачу можливість підвищувати міцність та глибину знань здобувачів освіти.

У процесі вивчення математики, розв'язуючи задачі і виконуючи вправи, здобувачі освіти оволодівають певним обсягом умінь і навичок, математичною термінологією тощо. Усе разом і становить математичну культуру здобувачів освіти. Безумовно, що математична термінологія, правила і закони, вміння та навички мають з належною повнотою використовуватись і на уроках хімії.

Досить важливе дидактичне питання – це спосіб оформлення задач. Методика навчання математики в розв'язанні арифметичних задач (а більшість розрахункових хімічних задач розв'язується арифметичним способом) передбачає складання плану розв'язування задачі і саме розв'язання задачі. Роблячи план розв'язання складної задачі, треба розкласти її на ряд простих, об'єднаних загальним змістом. Для складання плану застосовують два основних методи: синтетичний і аналітичний.

Складаючи план розв'язання задачі аналітичним способом, з усієї сукупності даних у складній задачі вибираємо тільки два числа і ставимо до них відповідне запитання. Так складаємо першу, другу, третю і наступні прості задачі.

Простота синтетичного методу, можливість перекладу змісту на мову математичних дій і виконання самих дій одночасно із складанням плану задачі зробило цей метод аналізу умов задач досить поширеними на уроках хімії. Але він має деякі недоліки, головним з яких є те, що перші кроки в розв'язанні задач (вибір даних для простої задачі) ми робимо без впевненості.

Використовуючи аналітичний метод аналізу умов задачі, ми йдемо протилежним шляхом – від шуканого числа до даних в умові чисел.

Проведення аналізу полегшується, якщо на класній дошці і в робочих зошитах умову задачі записано скорочено.

Скорочений запис умови не тільки полегшує проведення аналізу, а й показує, як розв'язується задача – за хімічною формулою чи за хімічним рівнянням. Доцільно записувати в зошитах і план розв'язування задачі. Це дає змогу використовувати зошит як методичний посібник. Якщо задачу взято з підручника, то в зошиті учні записують тільки номер задачі та скорочено її умову. Коли задачу викладач дає з власного посібника, то умова записується повністю. Тому, коли здобувач освіти розв'язує розрахункову задачу вдома, він може знайти в зошиті подібну задачу і відновити в пам'яті хід її розв'язання.

Методика навчання математики вчить, що задачу слід вважати розв'язаною тоді і тільки тоді, коли знайдене розв'язання: а) безпомилкове, б) обґрунтоване, в) вичерпне. Не можна вважати задачу розв'язаною, якщо не виконано хоча б одна із вимог. Безпомилковість розв'язання учні перевіряють за допомогою відповідей, які є в кожному збірнику задач і вправ з хімії.

Часто одну й ту саму задачу розв'язують кількома арифметичними або арифметичним і алгебраїчним способами. Тому я пропоную здобувачам освіти розв'язати таку задачу по-різному. Однакову відповідь, яку дістають у результаті

розв'язання задачі різними способами, свідчить про те, що задачу розв'язано правильно.

Щоб уникнути помилок у складанні формул і хімічних рівнянь, за якими розв'язуються задачі, я привчаю здобувачів освіти ретельно перевіряти складені ними формули і хімічні рівняння. Аналіз типових помилок, вказує щодо способів їх пошуку., виправлення допоможуть здобувачам освіти додержуватися вимоги безпомилковості розв'язання.

Поняття про відсотки формується на уроках математики. При цьому здобувачі освіти навчаються розв'язувати задачі трьох основних типів: 1) на знаходження відсотків даного числа; 2) на знаходження числа за даними його відсотків; 3) на знаходження відсоткового відношення двох чисел. З погляду методики навчання математики задачі кожного із цих типів слід розв'язувати такими способами: а) перетворенням у дріб; б) зведенням до одиниці; в) способом пропорції; г) за формулою. Із цих чотирьох способів фахівці з методики навчання математики перевагу віддають першому. Тому і на уроках хімії, обчислюючи відсотковий склад, слід використовувати саме цей спосіб, тобто перетворення в дріб.

На уроках хімії поняття відсотки використовується, коли розв'язуємо задачі на обчислення масової частки розчиненої речовини в розчині та на обчислення масової або об'ємної частки виходу продукту реакції за відношенням до теоретичного. Такі задачі потрібно розв'язувати за допомогою перетворення в десятковий дріб.

Задача. Яку масу 15% розчину можна виготовити з солі масою 3 кг?

Розв'язання:

$$m(\text{розчину}) = m(\text{розчиненої речовини}) / w;$$

$$m(\text{розчину}) = 3\text{кг} / 0,15 = 20\text{кг}.$$

Використання розглянутих способів обчислення не тільки допомагає закріплювати знання, здобуті здобувачами освіти під час вивчення математики, а й створює передумови для застосування алгебраїчних знань. Так, задачі на розбавлення розчинів розв'язуються за допомогою рівнянь з одним невідомим. Розглянемо це на конкретному прикладі.

Задача. Виготовили розчин масою 200г з масовою часткою натрій гідроксиду 50%. Яку масу води треба долити, щоб отримати розчин з масовою часткою речовини 20%?

Розв'язання:

Арифметичний спосіб.

1) Яка маса розчиненої речовини міститься у 50% розчині масою 200г?

$$200 : 0,5 = 100\text{г}$$

2) У якій масі 20% розчину міститься розчиненої речовини масою 100г?

$$100 : 0,2 = 500\text{г}.$$

3) Яку масу води треба додати для розбавлення розчину?

$$500 - 200 = 300\text{г}.$$

Алгебраїчний спосіб.

Невідомим у цій задачі є маса води, що добавляється для розбавлення розчину. Позначимо її через x і складаємо рівняння:

$$200 : 0,5 = (200 + x) \cdot 0,2$$

Розв'язуємо рівняння:

$$100 = 40 + 0,2x,$$

$$100 - 40 = 2x,$$

$$60 = 0,2x,$$

$$x = 60 / 0,2,$$

$$x = 300\text{г.}$$

Як бачимо, алгебраїчний спосіб значно коротший і вимагає менше часу. Він дає змогу розв'язувати більшу кількість задач на уроках хімії і вдома.

Отже, міжпредметні зв'язки хімії і математики забезпечують засвоєння матеріалу з хімії та закріплюють знання здобувачів освіти. Без використання математики курс хімії виконуватиме лише ілюстративну функцію, при цьому опанувати практичні навички розв'язувати задачі здобувачі освіти не зможуть.

3.4. Міжпредметні зв'язки у викладанні хімії і біології

Із курсу біології найтісніше з курсом хімії пов'язані розділи «Хімічний склад клітини», «Обмін речовин і перетворення енергії в клітині», «Колообіг речовин і перетворення енергії в біосфері». Програма курсу хімії передбачає лише використання знань, здобутих здобувачами освіти в процесі вивчення загальної біології. Але в курсі загальної біології є й такі питання, вивчення яких слід готувати на уроках хімії. Одне з них – це питання про біогенну роль води, з яким здобувачі освіти ознайомлюються, коли вивчають розділ «Хімічна склад клітини». При цьому автори підручника із біології звертають увагу на особливості будови молекули води та утворення водневого зв'язку між ними. У підручнику неорганічної хімії досить детально описується специфіка будови молекули води, а також поняття про водневий зв'язок між ними. На уроках хімії при вивченні теми «Розчини» здобувачам освіти нагадують, що вода є складовою частиною кожної живої клітини, входить до складу крові, шлункового соку тощо. Вона є розчинником, виконує транспортну функцію при перенесенні поживних речовин, за допомогою води проходить обмін речовин у організмі людини, тварин та рослин.

При вивченні хімії потрібно звернути увагу здобувачів освіти на біологічну роль кисню, водню, води, реакцій окиснення, як джерела енергії у живих організмах. При вивченні способів добування кисню в лабораторії звертається увага здобувачів освіти на випадки використання та хімічну дію таких речовин, які є в домашній аптечці, як гідроген пероксид та калій перманганат. На уроках потрібно також розповісти про наявність озонового шару Землі та його роль у поглинанні ультрафіолетового випромінювання сонця.

При викладанні матеріалу про класи неорганічних сполук потрібно розповісти здобувачам освіти про вміст цих сполук у клітинах та тканинах, почати формувати екологічні знання та правила поведінки при кислотних дощах, пояснити, як правильно використовувати вдома засоби чищення та прання.

Вивчаючи періодичний закон та періодичну систему хімічних елементів Д. І. Менделєєва, потрібно продемонструвати біологічну роль хімічних елементів. Відомо, що основна органічних речовин складається з Гідрогену, Карбону, Оксигену, Нітрогену та Сульфуру (98%), а решта припадає на Фосфор, Натрій, Калій, Магній, Хлор, Цинк, Манган, Ферум, Купрум, Кобальт та інші елементи. Карбон є основою усіх органічних сполук. Якщо звернути увагу на порівняно невеликі розміри та атомну масу цих п'яти елементів, а також здатність утворювати стабільні сполуки, то буде зрозумілою причина участі цих елементів у утворенні біологічно активних речовин.

Галогеновмісні сполуки використовують не тільки в промисловості, вони мають і біологічне значення, наприклад, у вигляді хлоридної кислоти у шлунковому соку, що прискорює процеси гідролізу білків, підвищує біологічну роль ферментів та має бактерицидну дію. Натрій хлорид забезпечує нормалізацію осмотичного тиску в клітинах. Сполуки Броду заспокійливо діють на нервову систему та збільшують гальмування в корі головного мозку. Про наявність Йоду у складі гормону щитовидної залози та його вплив на розвиток дитини знають всі, хто дивиться рекламу по телебаченню або цікавиться наслідками впливу на здоров'я людей аварії на ЧАЕС. Елемент Флуор входить до складу зубної емалі.

Дуже цікавою є інформація про біологічну роль Сульфуру, який входить до складу деяких амінокислот, а також про вплив Селену на довголіття людини.

При вивченні теми «Електролітична дисоціація» потрібно пояснити здобувачам освіти, яку роль відіграють електроліти в організмі людини. Ще раз нагадати їм будову молекули води як диполя, розкрити здатність води розчиняти солі, кислоти та луги у нашому організмі. Можна згадати рекламні ролики з приводу застосування жувальної гумки, яка регулює кислотно-лужний баланс у роті, засобів миття волосся та шкіри з різним рН мийного середовища, а також про креми та гелі, що впливають на пружність шкіри. У ході бесіди потрібно пояснити, що всі процеси відбуваються завдяки взаємодії речовин – електролітів. Такі приклади не заважають формувати в учнів хімічні поняття, а навпаки, підвищують їх увагу до хімічної природи електролітів, розвивають логічне мислення.

Йони металічних елементів, що утворюються у процесі електролітичної дисоціації, беруть участь у багатьох фізіологічних процесах:

- йони Кальцію та Феруму – у процесі зсідання крові, утворенню гемоглобіну та кісткової тканини;
- йони Магнію – у процесах активації ферментів, а також у регулюванні нервових імпульсів, утворенні хлорофілу тощо;
- йони Калію і Натрію – в обміні речовин у клітинах.

При вивченні органічної хімії відкриваються необмежені можливості пов'язати всі життєво необхідні процеси взаємодії органічних речовин. Доречно згадати відомий вислів, що життя – це спосіб існування білкових тіл, звернути увагу учнів на роль білків, жирів та вуглеводів у життєдіяльності організмів.

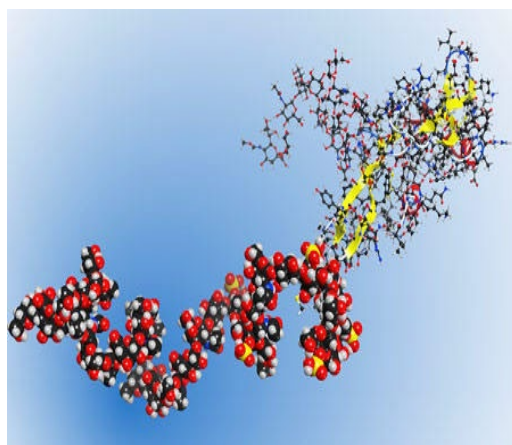
При вивченні теми «Спирти» потрібно акцентувати увагу здобувачів освіти на тому, що спирти згубно впливають на організм людини.

Пристаюючи до вивчення вуглеводнів, здобувачам освіти слід нагадати, що з курсу біології вони обізнані із структурною формулою глюкози. Записуючи її, альдегідна форми. Записуємо структурні α та β формули молекул цих форм і повідомляємо, α та β повідомляємо, що це так звана α -форма глюкози. Крім цієї форми, є ще β - та перетворюється в альдегідну форму, а потім α у β -форму. У водних розчинах глюкоза в щоденній кристалічній формі складається з α -форми. Коли її розчинити у воді, вона основному перебуває в β -формі з незначною домішкою альдегідної форми.

Матеріал про білки, β вивчення якого передбачається програмою курсу хімії, знайомий учням з курсу біології; там дається поняття про амінокислоти, білки, первинну, вторинну, третинну і четвертинну структури білків та денатурацію.

Інтегрований урок з біології та хімії

Тема: «Білки»



Анотація до уроку: Особисто для мене, пріоритетним інноваційним напрямком, моєю педагогічною ідеєю стала STEM-освіта, за якої в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент у комплексі з інформаційними технологіями. Особливою формою STEM-підходів є інтегровані уроки. Особливо актуально впровадження таких занять у процес навчання в ЗП(ІТ)О, оскільки вони дозволяють простежувати трансдисциплінарні зв'язки не тільки між загальноосвітніми дисциплінами, а й спеціальними предметами та виробничим навчанням.

Мета уроку:

- дати уявлення про основні компоненти живих клітин - білки;
- познайомити зі складом, будовою, властивостями і значенням амінокислот і білків;
- пояснити будову макромолекул білка, що мають характер інформаційних біополімерів;
- поглибити знання учнів про зв'язок будови молекул речовин і їх функцій на прикладі білків;
- розвивати вміння самостійно здобувати знання, спостерігати, аналізувати, робити висновки про властивості речовин на основі експерименту,

використовувати отримані знання на практиці під час вирішення завдань різних типів; працювати в команді і індивідуально; працювати на ПК;

➤ виховувати наукове сприйняття картини світу, інтерес до предмету, до культури харчування як основи здоров'я.

Формування ключових компетентностей: спілкування державною мовою, основні компетентності у природничих науках і технологіях, ініціативність та підприємливість, соціальна та громадянська компетентність, екологічна грамотність і здорове життя.

Очікувані результати: здобувач освіти знає визначення поняття «білки», висловлює судження про будову молекул амінокислот і білків, робить висновки про властивості і функції білків, на основі спостережень висловлює судження про хімічні властивості білків, усвідомлює відповідальність за власне здоров'я та здоров'я оточуючих.

Тип уроку: отримання нових знань.

Форма проведення: проблемна лекція.

Завдання: під час уроку здобувачі освіти складають ОК за темою уроку.

Обладнання: комп'ютер, проектор, мультимедійна дошка, слайдова презентація, модель структури молекули білку (можна замінити кольоровим пластиліном та дерев'яними паличками з сірників, спірально закрученим еластичним телефонним шнуром або шнуром від побутового електроприладу), відеоролики дослідів хімічних властивостей білків.

Проведення уроку

I. Організаційний етап. Привітання, перевірка присутніх на уроці.

II. Актуалізація опорних знань.

Фронтальна бесіда. Багато органічних сполук, що входять до складу клітини, характеризуються великими розмірами молекул.

Яку назву мають такі молекули? (Макромолекули)

Вони складаються зазвичай з повторюваних схожих за будовою низькомолекулярних сполук, пов'язаних між собою ковалентними зв'язками. Їх будову можна порівняти з намистинками на нитці.

Як називаються ці складові елементи? (Мономери).

Як називаються такі сполуки? (Полімери)

Більшість полімерів побудовано з однакових мономерів. Наприклад, якщо А - мономер, то -А-А-А--А- полімер. Як називають такі полімери? (Регулярними)

А як називаються полімери, в яких мономери різні за будовою? Наприклад, -А-В-Р-П-А-.....-Г-Р-П-А-. (Нерегулярними)

Які органічні сполуки входять до складу клітини? (Вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти і білки)

Мотивація навчальної діяльності. Біолог. Один з видатних людей сучасності писав в своїх творах «Життя є спосіб існування білкових тіл, істотним моментом якого є постійний обмін речовин з навколишнім середовищем, з припиненням цього обміну речовин припиняється і життя. Всюди, де ми зустрічаємо життя, ми знаходимо, що воно пов'язано з якимось білковим тілом.»

Сьогодні ми з вами познайомимося з білками, їх складом, будовою, властивостями і функціями.

III. Вивчення нового матеріалу.

1. Поняття Білки. Амінокислоти.

Біолог. З органічних речовин, що входять в живу клітину, білки відіграють найважливішу роль. Після видалення води, в сухому залишку на 1 місці за змістом стоять саме білки. Вони складають 10-20% від сирової маси і 50-80% від сухої маси клітини тварин. Завдяки білкам організм придбав можливість рухатися, розмножуватися, рости, засвоювати їжу, реагувати на зовнішні впливи тощо.

Білки - високомолекулярні нерегулярні біополімери, мономерами яких є залишки амінокислот.

У цитоплазмі клітини знаходяться вільні амінокислоти, що становлять амінокислотний фонд, за рахунок якого відбувається синтез нових білків. Цей фонд поповнюється амінокислотами, що постійно надходять в клітину внаслідок розщеплення білків їжі травними ферментами або власних запасних білків. Природних амінокислот -150, в білки входять -20, з них 8 - незамінні, тобто вони не здатні синтезуватися в організмі людини, але надходять в нього з рослинною їжею. Які ж це амінокислоти?

Хімік. Це валін, лейцин, ізолейцин, треонін, метіонін, лізин, фенілаланін, триптофан, іноді в їх число включають гістидин і аргінін. (*Демонстрація таблиці*).

Біолог. Дві останні не синтезуються в організмі дитини. Якщо кількість цих амінокислот в їжі буде недостатньою, нормальне функціонування і розвиток організму людини порушується. При окремих захворюваннях організм людини не в змозі синтезувати і деякі інші амінокислоти.

2. Рівні організації білкової молекули.

Хімік. Яку ж будову має білок? Щоб відповісти на це питання, давайте згадаємо стан молекули амінокислоти в розчині? (Один з учнів пояснює по таблиці будову біполярного іону, всі учні з пластиліну роблять моделі молекули амінокислоти). Завдяки такій будові амінокислоти здатні з'єднуватися одина з одною, утворюючи довгі пептидні ланцюги, поліпептидні молекули. Як приклад давайте запишемо рівняння реакції утворення дипептиду і складемо цю реакцію з двох пластилінових моделей амінокислот.

До складу більшості білків входять 300-500 амінокислотних залишків, але є й більші білки, що складаються з 1500 і більше амінокислот. Білки розрізняються і складом амінокислот і числом амінокислотних ланок, і особливо порядком чергування їх в поліпептидних ланцюгах. Розрахунок показує, що для білка, побудованого з 20 різних амінокислот, що містить в ланцюзі 100 амінокислотних залишків, число можливих варіантів може скласти 10130. Багато білків великі і в довжину, і молекулярною масою:

- Інсулін -5700;
- Рибонуклеаза -12700;
- Альбумін-36000;
- Гемоглобін-65000.

Білки повинні бути з такою масою довгими нитками. Але їх макромолекули мають формулу компактних куль (глобул) або витягнутих структур (фібрил).

Біолог. Таким чином, кожен білок має дуже складну структуру. Виділяють первинну, вторинну, третинну, четвертинну структури.

Первинна структура - порядок чергування амінокислот в поліпептидному ланцюзі, визначений генотипом. (Визначення записується в зошит).

Уявімо, що перед нами поліпептидний ланцюг (демонстрація еластичного шнура).

Після розтягування шнура він повернувся в початковий стан. Перед нами нова структура у вигляді спіралі. Зверніть увагу, на якій відстані знаходяться витки спіралі? (На однаковому).

Хімік. Які сили утримують молекулу в такому стані? Подивіться на малюнок, тут докладно показано хімічну будову білкової молекули. На різних витках спіралі виявилися поруч NH і CO. Між ними утворилися водневі зв'язки. Вони слабкі, але їх багато, за рахунок цього забезпечується стабільність вторинної структури.

Вторинна структура - спіраль з однаковою відстанню між витками.

Третинна структура - клубок з поліпептидної спіралі - кулька. (Демонстрація клубка з еластичного шнура). Четвертинна структура - структура з декількох поліпептидних ланцюгів. (Демонстрація 2 шнурів різного кольору, закручених один щодо одного.)

Уявити конфігурацію легко, важче зрозуміти, які сили її підтримують. Водневі зв'язки, дисульфідні містки -S-S-, складноефірний зв'язок між радикалами. Полярні групи COOH і OH взаємодіють з водою, а неполярні радикали відштовхують її, вони спрямовані всередину глобул. Радикали взаємодіють між собою завдяки силам Ван-дер-Ваальса.

Біолог. За будовою білки діляться на:

- Протеїни - прості, складаються тільки з амінокислотних залишків;
- Протеїди - складні, складаються з амінокислот і інших з'єднань (залишки фосфатної і нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, атомів Феруму, Цинку, Купруму).

3. Функціональні властивості білків

Біолог. Починаючи з вторинної структури, просторова будова (конфігурація) макромолекул білка підтримується в основному слабкими хімічними зв'язками. Під впливом зовнішніх факторів (зміна температури, сольового складу середовища, рН тощо.) слабкі зв'язки, що стабілізують макромолекулу, рвуться і структура білка, а, отже, його властивості, змінюються.

➤ Процес порушення природної структури білкової молекули до первинної структури називається денатурацією. (Визначення записується в зошит). Білок стає нерозчинним (приклад з курячим яйцем), доступним дії травних ферментів. Денатурація, як правило, має незворотний характер.

➤ Однак, на перших її стадіях, за умови припинення дії негативного фактора, білок може відновити свій первісний стан. Це явище називається ренатурацією. (Визначення записується в зошит).

➤ Процес руйнування первинної структури білка називається деструкцією, він завжди є незворотнім.

Ренатурація лежить в основі подразливості клітин. Так під дією гормонів регулюється дія ферментів, рецепторів, транспортерів тощо. Іноді денатурація білка має певне значення. Наприклад, павук виділяє крапельку секрету і приклеює її до якої-небудь опори. Потім, продовжуючи виділяти секрет, він злегка натягує ниточку і цього слабкого натягу досить, щоб білок денатуриував, з розчинної форми перейшов в нерозчинну, і нитка придбала міцність.

4. Хімічні властивості амінокислот та білків (демонстрація відеодослідів, записи в зошитах).

Хімік. Давайте пригадаємо, які властивості у амінокислот і як вони реагують з кислотами та лугами? (Відповіді учнів доповнює інформація зі слайду про хімічні властивості амінокислот.)

Для білків здебільшого характерні реакції з утворенням осаду. Згадайте про процес денатурації. В деяких випадках отриманий осад при надлишку води знову розчиняється (тобто відбувається ренатурація). Це можливо, якщо на білок чинився вплив слабким розчином спирту, кислоти, солями легких металів.

Розглянемо якісні (кольорові) реакції на білки.

1. Лабораторний дослід №1 - Біуретова реакція (на виявлення групи $-\text{CONH}-$). До розчину білка об'ємом 1.5-2 мл долейте розчин лугу такого самого об'єму. Додайте кілька крапель розчину купрум (II) сульфату. Запишіть в зошит свої спостереження. (Якщо до невеликої кількості розчину білка долити трохи NaOH і по краплях додавати розчин CuSO_4 , то з'являється червоно-фіолетове забарвлення.)

2. Лабораторний дослід №2 - Ксантопротеїнова реакція (на бензолні кільця, що містяться в деяких амінокислотах). До розчину білка об'ємом 1.5-2 мл долейте концентровану HNO_3 об'ємом 1 мл. Запишіть в зошит свої спостереження. (Під дією концентрованої HNO_3 білки фарбуються в жовтий колір.)

3. Реакція з плюмбум ацетатом $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$. Якщо до розчину білка долити розчин плюмбум ацетату, а потім NaOH і нагріти, то випадає чорний осад, що вказує на вміст сірки.

4. Гідроліз білків – це взаємодія з водою поліпептидного ланцюга з утворенням набору амінокислот, які утворюють цей поліпептидний ланцюг.

5. Які функції виконують білки?

Вчителі біології і хімії по черзі читають опис функцій і пропонують учням самостійно сформулювати їх назву. Після обговорення, на екрані з'являється правильна відповідь з назвою функції, яка записується в ОК.

1. **Структурна.** Білки беруть участь в утворенні всіх мембранних і немембранних структур клітини, а також позаклітинних структур. У вищих тварин, наприклад, з білків (кератин, колаген) складаються стінки кровоносних судин, сухожиль, хрящі.

2. **Біокаталіз.** У кожній живій клітині безперервно відбуваються сотні біохімічних реакцій. Від чого залежить швидкість хімічних реакцій? (Від властивостей

реагуючих речовин, від їх концентрації, від температури). Хімічна активність речовин в клітині невелика, концентрації незначні, температура клітинного середовища невисока, тобто реакції повинні протікати повільно. Але це не так. Чому? Подібні результати досягаються завдяки наявності каталізаторів. Клітинні каталізатори називаються ферментами. Вони прискорюють реакції в мільйони разів. За хімічною природою майже всі ферменти - білки.

3. Сигнальна функція. У поверхневу мембрану клітини вбудовані молекули білків, здатних змінювати свою третинну структуру у відповідь на дію факторів зовнішнього середовища. Так відбувається прийом сигналів із зовнішнього середовища і передача команд в клітину.

4. Рухова. Рух, як відомо, один із проявів життєвої активності. Всі види рухів, до яких здатні клітини у вищих тварин, у тому числі і скорочення м'язів, а також мерехтіння війок, руху джгутиків виконують особливі скоротливі білки (актин, міозин і ін.).

5. Транспортна. У крові, в зовнішніх клітинних мембранах, в цитоплазмі, ядрі клітини є різні транспортні білки. Так білок крові гемоглобін приєднує кисень і розносить його по всіх тканинах і органах.

6. Захисна функція. При введенні чужорідних білків або клітин в організм в ньому відбувається вироблення особливих білків, які зв'язують і знешкоджують чужорідні клітини і речовини. У лімфоїдних тканинах (лімфатичні залози, селезінка, вилочкова залоза) виробляються клітини-лімфоцити, здатні синтезувати величезну різноманітність захисних білків антитіл. Такі антитіла називають імуноглобуліни. Їх молекули мають ділянку, яка розпізнає "прибульця" і ділянку, яка здійснює "розправу" з ним. Найдивовижніше те, що лімфоцити здатні відповісти синтезом відповідних антитіл на будь-який антиген, з яким клітина і організм навіть ніколи не зустрічалися. У клітинах людини і тварин синтезуються також спеціальні противірусні білки - інтерферони. Синтез таких білків починається після зустрічі клітини з вірусної нуклеїнової кислотою. Він блокує апарат синтезу вірусних білків.

7. Регуляторна. Ця функція пов'язана з регуляторами фізіологічних процесів - гормонами. Багато з них також за своєю природою білки. Гормони зростання, адренкортикотропний, тиреотропний гормони, інсулін, глюкагон та інші є білками. Успіхи в області генної інженерії привели до того, що багато хто з числа гормонів-білків виробляються вже в більших кількостях як виключно важливі лікарські засоби. Для лікування хворих на цукровий діабет отримують інсулін з підшлункової залози тварин. Оскільки бичачий інсулін дещо відрізняється по первинній структурі від людського, то не всі хворі переносять його. Синтез людського інсуліну генно-інженерними методами відкрив нові можливості для лікування таких хворих.

8. Енергетична. При розкладанні 1 г білка до кінцевих продуктів виділяється близько 17 кДж енергії. Однак білки використовуються, як джерело енергії зазвичай, коли виснажуються інші джерела, такі як вуглеводи і жири.

6. Харчова цінність білків.

Біолог. Ви - майбутні кухарі, тому маєте знати відповідь на ще одне цікаве питання: яка ж цінність білків для організму людини? Давайте послухаємо думку лікаря-дієтолога. *(В якості лікаря дієтолога може бути справжній лікар або здобувач освіти, який отримав випереджаюче завдання)*

Повідомлення лікаря-дієтолога. Білок - важливий компонент їжі людини. Основні джерела харчового білка: м'ясо, молоко, продукти переробки зерна, хліб, риба, овочі. Нагадаємо Вам, що потреба в білку залежить від віку, статі, виду діяльності. В організмі здорової людини повинен бути баланс між кількістю білків, що надходять зовні, і тими, що виділяються, як продукти розпаду. Для оцінки білкового обміну введено поняття білкового балансу. У зрілому віці у здорової людини існує нітрогенна рівновага, тобто кількість нітрогену, отриманого з білками їжі дорівнює кількості нітрогену, що виділяється. У молодому, зростаючому організмі йде накопичення білкової маси, тому нітрогенний баланс буде позитивний, тобто кількість нітрогену, що надходить, перевищує кількість виведеного з організму. У людей похилого віку, а також при деяких захворюваннях спостерігається негативний нітрогенний баланс. Тривалий негативний нітрогенний баланс веде до загибелі організму.

Необхідно пам'ятати, що деякі амінокислоти при тепловій обробці, тривалому зберіганні продуктів можуть утворювати сполуки, що не засвоюються організмом, тобто стають "недоступними". Це знижує цінність білка.

Тваринні і рослинні білки засвоюються організмом неоднаково. Якщо білки молока, молочних продуктів, яєць засвоюються на 96%, м'яса і риби - на 93-95%, то білки хліба - на 62-86%, овочів - на 80%, картоплі та деяких бобових - на 70%. Однак суміш цих продуктів може бути біологічно більш повноцінною.

На ступінь засвоєння організмом білків впливає технологія отримання харчових продуктів та їх кулінарна обробка. При помірному нагріванні харчових продуктів, особливо рослинного походження, засвоюваність білків дещо зростає. За надто інтенсивної теплової обробки засвоюваність знижується.

Добова потреба дорослої людини в білках різного виду 1-1,5 г на 1 кг маси тіла, тобто приблизно 85-100 г. Частка тваринних білків повинна складати приблизно 55% від загальної його кількості в раціоні.

IV. Закріплення і систематизація знань. Отже, ми познайомилися сьогодні зі значенням білків для клітини, організму людини в цілому, поговорили про хімічні властивості та біологічні функції амінокислот і білків.

Виконайте завдання.

1. Давайте згадаємо найбільш важливі поняття і терміни цієї теми. Закінчить речення:

Протеїни – це... *(прості білки, які складаються лише з амінокислотних залишків)*
Амінокислоти здатні з'єднуватися одна з одною, утворюючи довгі ланцюги за допомогою *(пептидного зв'язку).*

Високомолекулярні нерегулярні біополімери, мономерами яких є залишки амінокислот – це ... *(Білки).*

Процес руйнування первинної структури білка називається ... *(деструкцією)*

Денатурація – це... (процес порушення природної структури білкової молекули до первинної структури).

Назвіть 3 незамінні амінокислоти. (валін, лейцин, ізолейцин, треонін, метіонін, лізин, фенілаланін, триптофан)

2. Доповніть таблицю.

Структура білкової молекули	Характеристика	Тип зв'язку, який утримує цю структуру	Графічне зображення
Первинна	Утворена довгим ланцюгом з амінокислот, з'єднаних поліпептидним зв'язком		
		Водневий зв'язок між -COOH одного витка і -NH ₂ другого витка	
			
Четвертинна			

V. Підведення підсумків уроку (рефлексія):

Сьогодні на уроці я дізнався - ...

Найбільше мене зацікавило - ...

Найбільші труднощі відчув - ...

Про це хочу дізнатися більше - ...

Ця інформація для мене важлива - ...

VI. Домашнє завдання. § 23, 24 (Хімія, 10 кл.), § 18, 19 (Біологія і екологія, 10 кл).

3.5. Міжпредметні зв'язки у викладанні хімії і географії

Під час вивчення фізичної географії значне місце відводиться вивченню природних ресурсів, охороні й відновленню природних умов і багатств своєї області.

Виходячи із цього, зв'язки у викладанні географії і хімії слід здійснювати в таких напрямках: 1) вивчення природних багатств нашої країни; 2) ознайомлення з досягненнями народного господарства України та перспективами його розвитку відповідно до завдань уряду; 3) проведення краєзнавчої роботи.

Аналізуючи програму з географії, можна зробити висновок про тісний зв'язок деяких тем цього предмета з хімією. Наприклад, тему «Мінеральні води і грязі України» викладають спільно вчитель географії і хімії. Тема «Паливна промисловість» буде базовою для вивчення теми з хімії «Природні джерела вуглеводнів», а поєднання тем «Металургійна промисловість» та «Хімічна промисловість» дозволить більш досконало пояснити зв'язок теоретичних та практичних знань, продемонструвати технологічні процеси виробництва, проілюструвати їх екологічний аспект. Хімія та екологія – дві взаємопов'язані науки. Екологічні знання формуються в здобувачів освіти протягом усього курсу хімії. Здобувачі освіти вчаться пояснювати, чому не можна користуватися іграшками, виготовленими із фенолформальдегідних смол, чому небо над заводами інколи стає зеленим, чому потрібно збирати з місця відпочинку на природі пляшки та поліетиленові вироби, яку шкоду можуть завдавати несертифіковані товари тощо.

Педагогічний досвід показує, що для ознайомлення здобувачів освіти з промисловістю свого району можна на будь-якому виробництві знайти цінний краєзнавчий матеріал. Бажано, щоб дібраний матеріал був близьким до питань, вивчення яких передбачається програмою з хімії, допомагав у поглибленні, уточненні й конкретизації знань здобувачів освіти з хімії, мав велике народногосподарське значення, сприяв вихованню патріотизму, розвивав інтерес до вивчення природних багатств свого краю та хімічної промисловості.

Бінарний урок з географії і хімії.

Тема: *Фізичні властивості
води. Вода розчинник.
Природа та екологічні
проблеми Чорного та
Азовського морів.*

Мета:- формувати в здобувачів освіти знання про фізико-географічні особливості Чорного та Азовського морів, стан природних ресурсів, проблеми їх використання та охорони, визначити наявні екологічні проблеми, їхні причини та наслідки;

- розглянути будову та властивості води, її роль як розчинника і речовини, що задіяна в глобальних екологічних процесах;
- розвивати пізнавальний інтерес, географічне і хімічне мислення, вміння працювати з картою; QR кодами та іншими інтернет-ресурсами;
- сприяти формуванню в здобувачів освіти екологічної свідомості, бережливого ставлення до природи.

Тип уроку: урок формування нових знань

Форма проведення: бінарний урок .

Обладнання: фізична карта України, мультимедійна система, QR коди, відеоматеріали, атласи, контурні карти, підручники.

Очікувані результати:

Екологічна безпека та сталий розвиток. Усвідомлює відповідальність за ощадне використання природних ресурсів, екологічний стан у місцевій громаді, Україні.

Здоров'я і безпека. Усвідомлює необхідність дбайливого ставлення до довкілля (навколишнього середовища) як до потенційного джерела здоров'я, добробуту та безпеки людини. Дотримується правил безпечної поведінки в природі.

Громадянська відповідальність. Виявляє готовність до розв'язання проблем, пов'язаних із станом довкілля.

Підприємливість та фінансова грамотність. Розуміє рекреаційне значення природних комплексів.

Епіграф: „Вода – колиска життя”

Хід уроку.

I. Організаційний момент.

- оголошення теми та мети уроку;
- об'єднання класу в групи для вивчення окремих напрямків реалізації мети уроку.

II. Мотивація навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Викладач географії.

На попередніх уроках ми вже здійснювали подорожі нашою країною, побували в різних її куточках. Мандрували природними зонами, сходили на вершини Карпат і Кримських гір, тим самим створили фундамент знань для вивчення нової теми. Звичайно ж, ви знаєте, що Україна є морською державою, на півдні її омивають води двох морів:

- Яких? (Чорне і Азовське).

Моря хоча і невеликі, але є досить складними природними комплексами.

Кожне із них є по своєму унікальним і неповторним.

Викладач хімії.

Всі природні об'єкти і явища потрібно розглядати комплексно, з точки зору усіх природничих наук, хімії у тому числі. Властивості речовин залежать від їхньої будови, роль в природі залежить від властивостей. Ви вже достатньо знаєте, щоб почати вивчати нову тему. Спробуємо проаналізувати глибину впливу антропогенного фактора на природні процеси.

III. Актуалізація опорних знань.

Мозковий штурм.

- Що ви можете розповісти про Чорне море, Азовське море?
- Яке значення для України має наявність виходу до морів.
- До яких класів неорганічних сполук відноситься вода?
- Яка формула води?
- Чим відрізняється прісна вода від морської?

IV. Вивчення нового матеріалу.

Визначення завдань для здобувачів освіти, об'єднаних в групи з метою опрацювання інформації хімічного та географічного змісту.

Представники груп у випадковому порядку отримуть відеоматеріали, зашифровані у QR коди та опрацьовують їх (5 хв).

Завдання для 1 групи – Чорне море (географи);

для 2 групи – Азовське море (географи);

для 3 групи – будова молекули води (хіміки);

для 4 групи – вода як розчинник (хіміки).

Після опрацювання відповідного матеріалу „хіміки” і „географи” з використанням презентацій ознайомлюють здобувачів освіти із результатами своїх досліджень (2-3 хв. на виступ).

У ході виступів учні індивідуально створюють опорні конспекти у формі асоціативного куща: „Екологічні проблеми морів, властивості води”

Після презентувань доповідачі дають відповіді на запитання від здобувачів освіти.

В перерві між виступами - фізкультхвилинка.

Викладач географії. Спробуємо поєднати екологічні проблеми Чорного та Азовського морів із діяльністю людини та властивостями води як розчинника.

- „Екологічні проблеми Чорного та Азовського морів”

Робота з термінами. Розчинність, солоність, проміле.

Робота в групах.

1. Створення асоціативного куща – екологічні проблеми морів, властивості води (під час вивчення матеріалу).

V. Закріплення вивченого матеріалу.

1. Робота із тестовими завданнями з хімії.
2. *Практична робота. Нанесення на контурну карту елементів берегової лінії Чорного та Азовського морів.*
3. Робота із тестовими завданнями з географії.
 - Найбільший за площею острів України (Джарилгач)
 - Протока, яка з'єднує Чорне море з Азовським (Керченська)
 - Найдовша коса Азовського моря? (Арабатська Стрілка)

- Найвіддаленіший острів України (острів Зміїний)
- Назвіть найбільшу косу Чорного моря? (Тендрівська)
- Максимальна глибина Чорного моря (2245 м)
- Максимальна глибина Азовського моря (15м)
- Найбільша затока Азовського моря (Сиваш)
- Чим пояснюється невисока солоність Чорного моря (опрісненням річок)
- У якому кліматичному поясі розташована більша частина Чорного моря? (субтропічному)
- Солоність Чорного моря становить...(17 -18 %)
- Назвіть країни, які омивають води Чорного моря? (Україна, росія, Туреччина, Грузія, Румунія, Болгарія)
- Назвіть фактори забруднення Чорного моря? (промислові, с/г, побутові, каналізаційні стоки, транспорт...)
- Найбільша річка, яка впадає у Чорне море (Дунай)
- Найбільша річка, яка впадає в Азовське море (Дон)

VI. Підсумки уроку:

- Розгляд самостійних робіт здобувачів освіти (асоціативних кущів);
- Письмове самооцінювання здобувачів освіти (*анонімне*).

VII. Домашнє завдання.

- Опрацювати § 38, 39, відеоматеріали уроку.

ВИСНОВКИ

Актуальність проблеми міжпредметної інтеграції у навчанні очевидна. Вона обумовлена сучасним рівнем розвитку науки, на якому яскраво виражена інтеграція суспільних і технічних знань. Інтеграція наукових знань, у свою чергу, пред'являє нові вимоги до фахівців. Зростає роль знань людини в області суміжних зі спеціальністю наук і умінь комплексно застосовувати їх при вирішенні різних завдань.

Міжпредметна інтеграція – це складний комплекс, що вимагає дотримання принципів науковості, систематичності, свідомості. Саме в ролі самостійного принципу ідея міжпредметної інтеграції виконує організуючу роль: впливає на побудову програм, структуру навчального матеріалу, підручників, на вибір методів і форм навчання.

Принцип міжпредметних зв'язків націлює на формування проблеми, питань, завдань для здобувачів освіти, орієнтувальних на застосування і синтез знань і умінь з різних предметів. Систематичне використання міжпредметних зв'язків створює можливості широко користуватися дидактичним матеріалом та засобами наочності, які належать до одного навчального предмета, при вивченні інших дисциплін. В організації навчання виникає потреба в комплексних формах – узагальнюючі уроки, семінари, екскурсії, конференції, що мають міжпредметний зміст. Такі форми вимагають координації діяльності викладачів, вивчення навчальних програм із суміжних предметів, взаємовідвідування уроків.

Проте, на практиці розв'язання цієї проблеми ще носить фрагментарний характер, часто обмежується виділенням конкретних тем, розділів навчальних програм, за якими можливе встановлення лише тематичних міжпредметних зв'язків у навчанні. Саме тому зв'язок між предметами слід розглядати як діалектичну закономірність, яка притаманна кожному з навчальних предметів і характеризується відповідною специфікою їх змісту і водночас має загальні для всіх навчальних предметів особливості.

Застосування міжпредметної інтеграції на уроках робить знання здобувачів освіти: свідомими, міцними, системними, активізує їх мислення, розвиває інтерес до навчання, дозволяє раціонально використовувати час, відведений на вивчення навчального матеріалу, істотно зменшує навантаження здобувачів освіти, сприяє розширенню й збагаченню словникового запасу, сприяє розвитку інтелекту здобувачів освіти, нахилів і здібностей, їхньому різнобічному розвитку.

Література

1. Освітні технології: Навчально-методичний посібник. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.. – К. : А. С. К., 2001. – 256 с.
2. Сазоненко Г. Педагогічні технології: Науково-методичний посібник. – К.: Шкільний світ, 2009.
3. Булатова О. С. Искусство современного урока. – М., 2006 – 251.
4. Годкевич Л. Загальні поняття про інтерактивні технології. – К., 2005.
5. Освітні технології: Навчально-методичний посібник. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.. – К. : А. С. К., 2001. – 256 с.
6. Сазоненко Г. Педагогічні технології: Науково-методичний посібник. – К.: Шкільний світ, 2009.
7. Булатова О. С. Искусство современного урока. – М., 2006 – 251.
8. Годкевич Л. Загальні поняття про інтерактивні технології. – К., 2005.
9. Перспективні освітні технології: Науково-методичний посібник. / Ред. Г. С. Сазоненко. – Гопак, 2000.
10. Зламанюк Л. М. Компетентнісний підхід в умовах сучасної школи / Педагогіка життєтворчості в контексті нової філософії освіти: Психолого-педагогічний аспект: Збірник наукових праць. – Київ – Дніпропетровськ, 2008.
11. Інтерактивні технології нівчання: теорія, практика, досвід: Методичний посібник. – К., 2002.
12. Воськов Ю. В. Педагогічні теорії, технології, досвід: (Дидактичний аспект). – Х.: Скорпіон, 2000.
13. Когут О. І., Юзефик Л. О., Тимчишин О. І. Інноваційні виховні технології. – Тернопіль: Астон, 2009.
14. Козлова О. Г. Методика інноваційного пошуку вчителя. – : ВВП «Мрія-1» ЛТД, !((*
15. Носенко Е. Л. «Картина світу» як інтегруючий та гуманізуючий фактор в змісті освіти. – Дніпропетровськ: ДДУ, 1996. – 76 с.
16. Зламанюк Л. М. Нетрадиційні форми уроків хімії. 8 клас. – Х.: Видав. Гр.. «Основа», 2005. – 128 с.
17. Сорока Л. В. Хімія. Екологічні задачі. – Тернопіль: Мандрівець, 2003. – 80 с.
18. Олійник І. В., кучер Л. Є. Позакласна робота з біології та хімії: Посібник для вчителя. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2005. – 72 с.
19. Березан О. Збірник задач з хімії. – Тернопіль: Підручник і посібник, 2004. – 320 с.
20. Савчин М. М. Збірник задач і вправ з неорганічної хімії. – Львів: ВНТЛ, 1999.

21. Освітні технології: Навчально-методичний посібник. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.. – К. : А. С. К., 2001. – 256 с.
22. Сазоненко Г. Педагогічні технології: Науково-методичний посібник. – К.: Шкільний світ, 2009.
23. Булатова О. С. Искусство современного урока. – М., 2006 – 251.
24. Годкевич Л. Загальні поняття про інтерактивні технології. – К., 2005.
25. Перспективні освітні технології: Науково-методичний посібник. / Ред. Г. С. Сазоненко. – Гопак, 2000.
26. Зламанюк Л. М. Компетентнісний підхід в умовах сучасної школи / Педагогіка життєтворчості в контексті нової філософії освіти: Психолого-педагогічний аспект: Збірник наукових праць. – Київ – Дніпропетровськ, 2008.
27. Інтерактивні технології нівчання: теорія, практика, досвід: Методичний посібник. – К., 2002.
28. Воськов Ю. В. Педагогічні теорії, технології, досвід: (Дидактичний аспект). – Х.: Скорпіон, 2000.
29. Когут О. І., Юзефик Л. О., Тимчишин О. І. Інноваційні виховні технології. – Тернопіль: Астон, 2009.
30. Козлова О. Г. Методика інноваційного пошуку вчителя. – : ВВП «Мрія-1» ЛТД, !((*
31. Носенко Е. Л. «Картина світу» як інтегруючий та гуманізуючий фактор в змісті освіти. – Дніпропетровськ: ДДУ, 1996. – 76 с.
32. Зламанюк Л. М. Нетрадиційні форми уроків хімії. 8 клас. – Х.: Видав. Гр.. «Основа», 2005. – 128 с.
33. Сорока Л. В. Хімія. Екологічні задачі. – Тернопіль: Мандрівець, 2003. – 80 с.
34. Олійник І. В., кучер Л. Є. Позакласна робота з біології та хімії: Посібник для вчителя. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2005. – 72 с.
35. Березан О. Збірник задач з хімії. – Тернопіль: Підручник і посібник, 2004. – 320 с.
36. Савчин М. М. Збірник задач і вправ з неорганічної хімії. – Львів: ВНТЛ, 1999.
37. <https://vseosvita.ua/>
38. <https://phet.colorado.edu/>
39. <https://www.acdlabs.com/resources/free-chemistry-software-apps/chemsketch-freeware/>
40. <https://ed-era.com/>