ВИКОРИСТАННЯ ПРОПЕДЕВТИЧНИХ ЗНАНЬ ІЗ ПРИРОДОЗНАВСТВА В НАВЧАННІ ХІМІЇ

Тетяна ВОРОНЕНКО, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

Компетентнісний підхід у навчанні хімії передбачає використання вже набутих знань з курсу природознавства, повторення, уточнення, розширення їх під час розв'язування проблемних ситуацій, виконання міні-проєктів, завдань компетентнісного змісту. Для більшої ефективності використання навчального часу і формування в учнів цілісного уявлення про навколишній світ, усвідомлення ними необхідності вивчення природничих наук, зокрема хімії, слід враховувати зміст навчального матеріалу та очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності з тих природничих наук (природознавства, біології, основ здоров'я), що вже вивчалися у 5 – 6 класах. Використовуючи матеріал інших природничих предметів, учитель хімії економить час для формування нових хімічних понять, розвитку і закріплення вже здобутих учнями знань. При цьому в учнів складається уявлення про єдину галузь природознавство, в якій взаємопов'язані біологія, хімія, фізика і географія. Розглянемо декілька варіантів з використання програмового матеріалу природознавства (1 – 5 класи) і ботаніки (6 клас).

Вступ

Зміст, практичні вміння та очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів, зазначені в програмах з природознавства, наведено в табл. 1.

Вивчення хімії у 7 класі, як будь-якого нового предмета, починається зі вступу. Як видно з таблиці 1, учням з курсу природознавства відомо: хімія – це природнича наука; значення природничо-наукових знань для людини, роль природничих наук у створенні технологій, що поліпшують життя людини; про обладнання, необхідне для природничо-наукових спостережень і дослідів, і правила його використання.

Виходячи з відомого учням, варто почати вивчення хімії з розв'язування проблеми «Для чого треба вивчати хімію?». Далі роботу організовують у вигляді виконання групового міні-проєкту. Питання, що при цьому вивчаються:

- Що таке хімія як наука?
- Коли з'явилися перші знання з хімії? Коли вона перетворилася на науку?
- Чим хімія відрізняється від інших природничих наук?

Окремим уроком радимо провести міні-проект «Як дотриматися безпеки під час виконання хімічних дослідів?» з розглядом таких питань: «Правила поведінки в кабінеті хімії», «Скляний хімічний посуд», «Хімічні сполуки», «Правила роботи з вогнем і нагрівальними приладами». Це буде ефективною підготовкою до практичної роботи «Прийоми поводження з лабораторним посудом, штативом і нагрівальними приладами. Виконання найпростіших лабораторних операцій».

На наступних уроках учні мають усвідомити, що хімія – це експериментальна наука, тому важливо вміти виконувати досліди, спостерігати за ними і робити висновки за їх результатами. Для цього проводять лабораторні досліди «Дослідження будови полум'я» і «Ознайомлення з маркуванням небезпечних речовин» і практичну роботу.

Як засвідчує досвід, не всі учні вміють запалити сірник, тому під час проведення лабораторного досліду № 1 семикласники окрім основних цілей набуватимуть уміння, яке може

Таблиця 1

Зміст програм з природознавства, біології та основ здоров'я

Зміст навчального матеріалу	Практична частина	Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності		
		Знаннєвий компонент	Діяльнісний компонент	Ціннісний компонент
Науки, що вивчають природу (хімія). Значення природничо-наукових знань для людини. Обладнання для вивчення природи	***Лабораторні досліди*** Ознайомлення з простим обладнанням для природничо-наукових спостережень і дослідів	*знає* обладнання кабінету хімії; *наводить приклади*: обладнання для вивчення природи, його використання *називає*: природничі науки (біологію, фізику, хімію, географію, астрономію, екологію) та їх внесок у вивчення природи	*дотримується* правил безпечного використання лабораторного обладнання; *пояснює* прикладне значення досягнень у галузі природничих наук	*оцінює* роль природничих наук у створенні технологій, що поліпшують життя людини; *висловлює свій погляд* на проблему «Для чого необхідно вивчати природу?»; *усвідомлює* роль природничих наук і власні можливості в пізнанні природи

© Вороненко Т. І., 2019

знадобитися людині протягом життя. Робота з відкритим вогнем піднесе самооцінку семикласника, він зрозуміє, що питання безпеки, що вивчаються, мають неабияке значення. На уроці хімії учням треба пояснити, що побутова хімія – це будь-які хімікати, що їх зазвичай використовують у побуті, а безпека використання залежить від чіткого виконання інструкцій до використання. Система маркування, прийнята в Європейському Союзі [2], виділяє види товарів, що містять речовини та суміші (табл. 2).

Таблиця 2

Маркування речовин та сумішей

Позначення	Класифікація
	Самоспалахуючі речовини та суміші
	Вибухові речовини
	Гази під тиском
	Отруйні (токсичні) сполуки
	Небезпечні для здоров'я
	Окисники
	Речовини, небезпечні для водного середовища
	Небезпечні для здоров'я
	Речовини, що викликають корозію металів

Для виконання лабораторного досліду 2 слід використати інструкції або етикетки небезпечних речовин (або сумішей), що містяться на побутових хімікатах. Інструкції або етикетки можна роздрукувати з Інтернету, але в жодному разі не просити учнів принести з дому.

Результат: учні, які раніше поділяли речовини тільки на безпечні й небезпечні, висловлюють судження не лише про доцільність, а й необхідність маркування небезпечних речовин, що входять до складу побутових хімікатів; роблять висновки щодо безпечного для власного здоров'я довкілля, використання речовин, з урахуванням їхнього маркування; набувають умінь запалювати та гасити сірник і свічку, а знання будови полум'я використають під час вивчення теми «Кисень» і в побуті для економнішого використання газу під час приготування їжі або нагрівання.

Тема «Початкові хімічні поняття»

У таблиці 3 наведено частину навчальних програм з природознавства (5 клас) і фізики (7 клас), у яких зміст навчального матеріалу подається раніше, ніж його вивчатимуть на уроках хімії.

Виходячи зі змісту таблиці 3, деякі уроки теми «Початкові хімічні поняття» необхідно проводити, не пояснюючи «новий матеріал», а формуючи компетентність на основі вже набутих на уроках природознавства у 5 класі і фізики у 7 класі знань, шляхом поглиблення знаннєвого й діяльнісного і розвитку ціннісного компонентів. Для проведення першого уроку пропонуємо декілька варіантів.

***Урок** з теми «Тіла. Матеріал. Речовини. Атоми. Молекули»* можна провести за декількома варіантами.

Варіант І. Виконання групового міні-проекту з теми «Тіла. Матеріал. Речовини. Атоми. Молекули». Викладанням охоплюється і матеріал з теми «Як вивчають речовини. Спостереження й експеримент у хімії. Фізичні властивості речовин», що його учні освоюють на практиці, виконуючи лабораторний дослід 1 «Ознайомлення з фізичними властивостями речовин. Опис спостережень. Формулювання висновків».

Учні, поділені на групи, вивчають одну і ту саму тему, виконують завдання і висвітлюють питання:

1) ознаки, за якими різняться між собою тіло, матеріал, речовина, молекула і атом;

2) порівняння складу тіла, матеріалу, речовини, молекули і атома;

3) конкретизація понять *тіло*, *матеріал*, *речовина*, *молекула* і *атом*;

4) опис залізного цвяха, цукру рафінаду, води, дерев'яного бруска (за варіантами) з позицій *тіло*, *матеріал*, *речовина*, *молекула* і *атом* (мал. 1).

Таблиця 3

Зміст програми з природознавства, *5 клас*

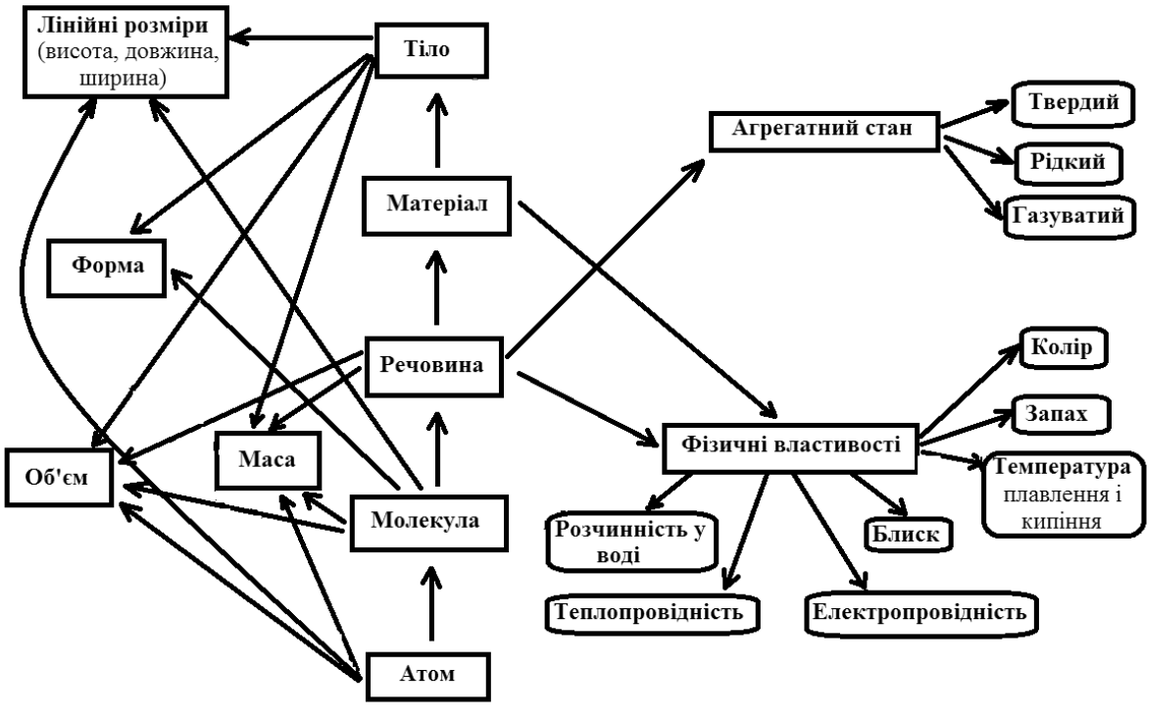
Зміст навчального матеріалу	Практична частина	Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності		
		Знаннєвий компонент	Діяльнісний компонент	Ціннісний компонент
Методи вивчення природи. Обладнання для вивчення природи. Тіла навколо нас. Характеристики тіла. Речовини. Фізичні властивості речовин. Атоми й молекули. Різноманітність речовин. Неорганічні та органічні речовини у найближчому оточенні людини. Явища природи. Фізичні явища. Хімічні явища, їх ознаки	***Демонстрації*** фізичних і хімічних явищ **Практичні заняття** Розділення сумішей фільтруванням	*Наводить приклади*: методів і обладнання для вивчення природи, їх використання; ознаки хімічних явищ; *наводить приклади*: неорганічних та органічних речовин (2–3); явищ у природі, техніці, побуті; використання сумішей	*Розрізняє* в описі досліду або спостереження мету, умови його проведення та отримані результати; фізичні, хімічні та біологічні явища; *пояснює* значення органічних речовин для живої природи; *порівнює* тіла й речовини за 3–4 ознаками	*Усвідомлює* роль природничих наук і власні можливості в пізнанні природи

Для надання відповідей учні частково пригадують матеріал з природознавства. Для повної відповіді щодо складу атома, розширеного переліку фізичних властивостей семикласникам необхідно скористатися додатковою інформацією (підручником, довідником, Інтернетом). Під час презентації результатів учні перевіряють і оцінюють роботу інших груп, виправляють помилки.

Варіант ІІ. Створення проблемної ситуації: «Що нас оточує: тіла чи речовини?». Учням уже відомі методи вивчення природи (спостереження, експеримент і вимірювання) та їх використання. Через те варто скористатися знаннями семикласників для розв'язування проблеми і висвітлення таких фактів:

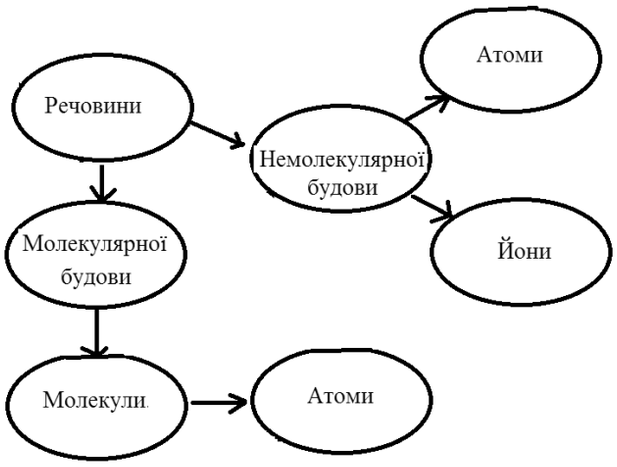
- відмінності між тілом, матеріалом, речовиною, молекулою і атомом;
- склад тіла, матеріалу, речовини, молекули і атома (за матеріалом з фізики);
- конкретизація означення понять *тіло*, *матеріал*, *речовина*, *молекула* і *атом*;
- розширення переліку фізичних властивостей;
- візуалізація результатів своєї роботи.

Під час роботи учні виконують лабораторний дослід 1 «Ознайомлення з фізичними властивостями речовин. Опис спостережень. Формулювання висновків» і складають *Concept Map* («понятійну картку», «картку пам'яті», «ментальну карту», «майнд-меп», «карту структурування інформації», «схему» тощо) [3], взявши за точку відліку «Тіло» як таке, що можна побачити, описати і виміряти (зокрема, на прикладах залізної деталі, виробу зі скла, деревини тощо) (мал. 1).



Мал. 1. *Concept Map.* «Тіло. Матеріал. Речовина. Молекула. Атом»

Розглядаючи склад речовини, учні стикаються з тим фактом, що у складі не всіх речовин можна виділити окремі молекули. У ході міркувань з'являється ще одна *Concept Map* (мал. 2).



Мал. 2. *Concept Map* «Будова речовини»

Результат: учні об'єднують усі відомі їм поняття щодо тіла, матеріалу, речовини, молекули і атома в одне ціле; за результатами виконання лабораторного досліду аналізують, порівнюють, роблять висновки; складають *Concept Maps*; усвідомлюють відмінність між фізичним тілом, матеріалом, речовиною, молекулою, атомом; вчаться реально оцінювати свої знання та знання інших, працювати в групі. Учитель, провівши урок, таким чином об'єднує матеріал звичайних трьох уроків і отримує час на більш докладне вивчення хімічних понять, розв'язування розрахункових задач тощо.

Тема «Чисті речовини і суміші. Способи розділення сумішей» також частково відома учням з уроків природознавства (табл. 3). На нашу думку, варто провести цей урок, розв'язуючи компетентнісно орієнтовані завдання, для виконання яких учні ознайомлюються з різними видами сумішей (однорідними і неоднорідними) і такими способами їх розділення, як кристалізація, дистиляція (перегонка), хроматографія, дія магніту [1, *14 – 15*]. Спочатку до розв'язування таких завдань варто залучати усіх учнів, працюючи фронтально і демонструючи зміст на дошку або роздаючи текст на парти, потім поділяючи учнів на групи. Після того як учні оволодіють технікою розв'язування – давати індивідуальні завдання і задачі.

Результат: учень уміє обирати спосіб розділення сумішей залежно від їх виду; набуває практичних знань і вмінь, необхідних для очищення таких сумішей, як природна та водопровідна вода, кухонна сіль тощо; обґрунтовує вибір способу розділення конкретних сумішей.

Наступна, доволі відома семикласникам тема (природознавство, 5 клас; фізика, 7 клас), – *«Фізичні і хімічні явища, їх ознаки».* Учень може: назвати ознаки хімічних явищ; порівнювати і розрізняти фізичні, хімічні та біологічні явища за їх ознаками; наводити приклади фізичних, біологічних і хімічних явищ у природі, техніці, побуті. Через те урок-практичну роботу «Дослідження фізичних і хімічних явищ на прикладах побутових хімікатів і харчових продуктів» можна провести як міні-проєкт [1, *16 – 17*], почавши із запитання: «Що таке явище? Які бувають явища?» і виконання завдання у тестовій формі: «Класифікуйте хімічні, фізичні та біологічні явища».

А	Фізичні явища	**1**	Штампування деталей
Б	Хімічні явища	**2**	Іржавіння металевих виробів
В	Біологічні явища	**3**	Достигання яблук
		4	Розжарювання металу
		5	Виділення газу з водних рослин
		6	Горіння паперу
		7	Гниття яблука
		8	Пожовтіння листя
		9	Утворення крохмального клейстеру
		10	Вибавляння плям
		11	Почервоніння помідорів
		12	Утворення інею

Таким чином учні повторюють знання про види явищ. Далі уводимо нові для учнів поняття *хімічна реакція* як перетворення речовин і *хімічні властивості* як можливість взаємодії (і перетворення) сполук між собою.

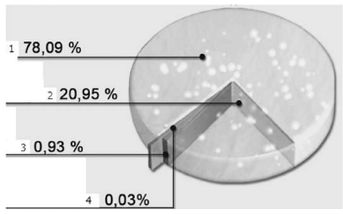
Виконання домашнього досліду та практичної роботи сформує в учнів не лише знаннєвий і діяльнісний складники компетентності, а й дасть змогу усвідомити єдність природи (фізичних, хімічних і біологічних явищ) та оцінити їх вплив на екологічний стан довкілля.

Результат: учні поглибили знання про ознаки хімічних реакцій; ознайомилися з хімічними властивостями речовин; навчилися розпізнавати явища, описувати і пояснювати їх; доводити свою думку; оцінювати свої знання і знання товаришів; усвідомили, що в природі усі процеси взаємопов'язані; зробили висновок про необхідність оцінювати вплив на екологічний стан довкілля результатів своєї діяльності. Постає питання про необхідність уміти записувати хімічні рівняння, спостерігати хімічні реакції, встановлювати можливі продукти взаємодії між речовинами.

Тема «Кисень»

З уроків природознавства у 5 класі учням відомо, що повітря, як суміш, складається з азоту (¾), кисню (близько ¼) і дуже малої кількості інших газів, серед яких є вуглекислий. Фізичні властивості речовин, зокрема газів, розглянуто і в 5, і в 7 класах. Крім того, семикласнику вже відомий хімічний елемент Оксиген як один з найпоширеніших у природі. На уроках біології у 6 класі учні ознайомилися з процесом фотосинтезу: утворенням рослинами під дією енергії Сонця органічних речовин (глюкози) з неорганічних – вуглекислого газу, води і кисню. Вивчаючи тему «Кисень», учень має: збагатити свої знання про фізичні й хімічні властивості даної речовини, способи її добування і застосування, умови горіння і його припинення; вміти добувати кисень лабораторним методом та виявляти його наявність; оцінювати вплив кисню на біологічні об'єкти, його значення для виробництва, усвідомлювати небезпеку від забруднення повітря.

Продовжуючи формування в учнів предметної компетентності з хімії, а отже, розуміння необхідності й можливості використання вже набутих знань і вмінь, перший урок з теми «Кисень» можна розпочати, запропонувавши учням текст, таблицю даних або діаграму, з яких вони мають виокремити нову інформацію. У параграфі будь-якого підручника, де висвітлюється ця тема, наводиться таблиця або діаграма «Склад повітря» (діаграма).



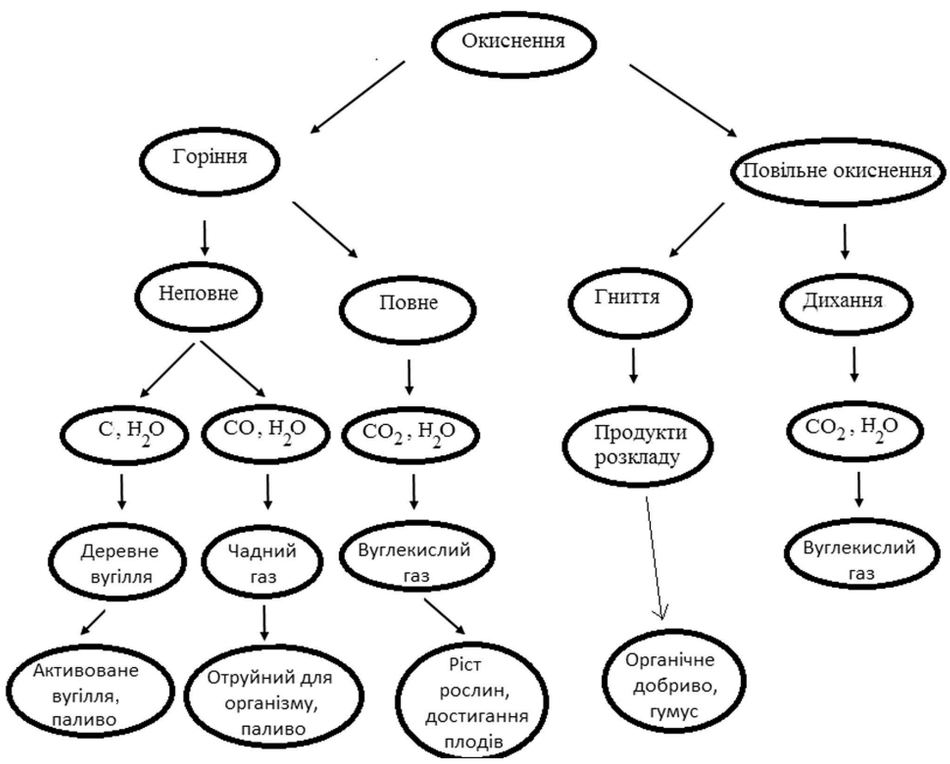
Діаграма «Склад повітря»

Як можна використати цю діаграму?

Варіант I (констатація факту) – як ілюстрацію до фактичного змісту параграфа.

Варіант II (створення проблемної ситуації) – поставити запитання: «На вашу думку, у якій місцевості виміряно даний склад повітря? Чи однаковий склад повітря на різній висоті?»

Під час розгляду складу молекули і фізичних властивостей кисню необхідно акцентувати увагу на валентності й відносній атомній масі



Мал. 3. *Concept Map* «Окиснення»

атома Оксигену, відносній молекулярній масі кисню, знання про які будуть необхідними на наступному уроці.

Виходячи з того, що повітря – це суміш газів, доречно згадати про види сумішей і способи їх розділення. Пошук відповіді на запитання щодо способу добування кисню з повітря приводить до висновку, що жоден із способів не підходить.

Результат: учні розуміють необхідність вивчати різні природничі науки, що розглядають явища з різних боків і доповнюють одна одну щодо розуміння реальності; поглиблюють знання щодо сумішей та способів їх розділення.

Вивчення теми «Поняття про оксиди, окиснення» поглиблює вже набуті знання учнів про горіння, гниття та умови, за яких відбувається горіння. Доречним буде завдання: «Складіть *Concept Map* «Окиснення» (мал. 3, с. 15). Обов'язково розглядають використання і вплив на організм продуктів різних видів окиснення. Це дасть змогу сформувати компетентність з розглянутих питань.

Поняття про кругообіг речовин учні застосовують під час вивчення теми «Вода» в курсі природознавства у 5 класі. У 7 класі розглядають кругообіг елемента Оксигену. Отже, до зміни агрегатного стану як причини кругообігу води учні мають включити хімічні взаємодії, які відбуваються з елементами (зокрема, Оксигеном), які є складниками речовин. Завданням, що допоможе розкрити це питання, знову може бути складання *Concept Map*. Таким чином учні пересвідчуються, що:

1) кисень надходить в атмосферу лише одним шляхом – унаслідок фотосинтезу;

2) речовина вода є як кінцевим продуктом, так і необхідним складником в обміні речовин у процесі життєдіяльності організмів і продуктом взаємодії (реакцій обміну) між активними хімічними оксигеновмісними речовинами (кислотами, основами, кислотними та основними оксидами). Місце перебігу реакцій та обміну речовин в організмі залежить від місцеположення речовин і організмів, а отже, відповідь на запитання наступної теми про поширення води у природі уже знайдено (мал. 4).

Під час вивчення теми «Забруднення повітря» треба згадати про дослід, що його учні проводили ще у 1 класі: розмістити липку стрічку (скотч) на дереві в парку, на стовпі біля дороги, на стіні свого будинку, а через добу порівняти їх. Отже, до складу газів у повітрі додаються ще й механічні домішки (пил). З результатів порівняння чистоти стрічок випливає спосіб збереження чистоти повітря або навіть його очищення від забруднень (насадження дерев і кущів). З упливом складу і залежності властивостей повітря від природних умов на стан здоров'я людини можна ознайомитися, розв'язавши *завдання*.

Альпіністи, підіймаючись у гори, користуються кисневими масками. Це пояснюється тим, що

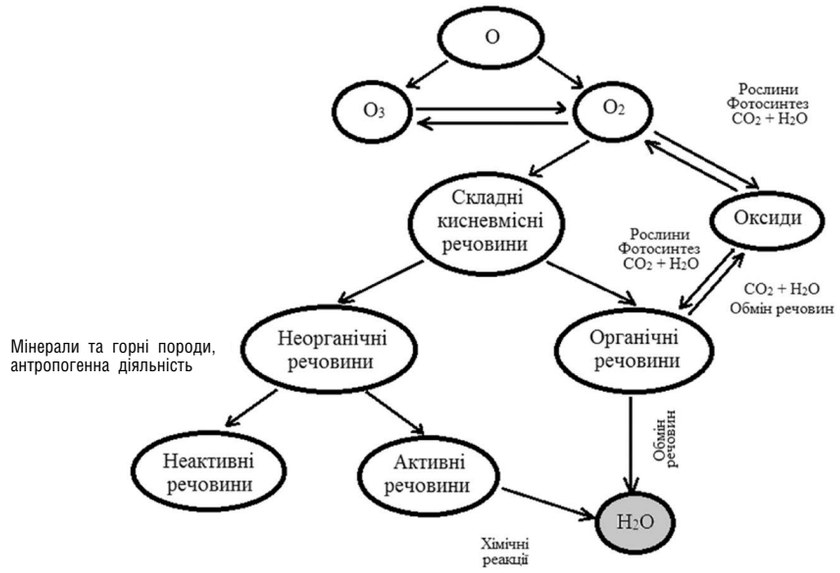
А розріджене повітря містить кисню менше від норми

Б розріджене повітря має вищу температуру

В кисень активізує роботу м'язів

Г підвищений уміст кисню поліпшує настрій

Результат: використовуючи раніше здобуті знання, учні оцінюють можливість втручання людини у природу і роблять висновок, що природні процеси взаємозв'язані між собою, а отже, порушення екологічного балансу в одному місці призводить до змін усіх процесів, що відбуваються в довкіллі. Останнє може спричинити екологічну катастрофу. Внеском у справу збереження і очищення повітря від забруднень є озеленення території, де мешкає кожний.



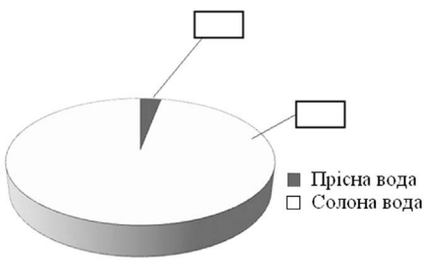
Мал. 4. *Concept Map* «Кругообіг Оксигену»

Тема «Вода»

Тема «Вода» також не є новою для семикласника. Вивчення її може відбуватися за декількома варіантами.

У початковій школі й у 5 класі на уроках природознавства вивчають такі питання: вода в природі; властивості води (зокрема, температура плавлення льоду та кипіння води); три стани води; вода – розчинник; розчинні та нерозчинні речовини; використання води людиною; розчини у природі.

Перелічений матеріал є основою для поглиблення знань про воду і вивчення складу її молекули, про фізичні властивості води, пояснення розчинника як одного з компонентів суміші, можливості будь-якої розчиненої речовини утворювати розчин з різними концентрацією та властивостями. Саме на уроках з цієї теми є можливість закріпити поняття про чисті речовини і суміші різних видів, способи розділення сумішей. Питання щодо формули повітря, чистого повітря, води і чистої води є відправними на першому уроці теми. Завдання за матеріалом 3 класу щодо кількості прісної і солоної води на планеті сформулюється так: «Позначте на гістограмі кількість солоної і прісної води (у відсотках), якщо відомо, що тільки у 2,5 з кожних 100 відер вода прісна»:



Окрім цього, варто пригадати результати виконаної у 5 класі практичної роботи «Вивчення розчинності речовин: глини, олії, лимонної кислоти». Це допоможе встановити компоненти (як суміші) утвореного розчину лимонної кислоти: води – як речовини, в якій розчиняють (розчинника), і розчиненої речовини – лимонної кислоти як компонента, який розчиняють. Для формування предметної компетентності важливо зрозуміти значення знань з теми *«Кількісний склад розчину. Масова частка розчиненої речовини»* для подальшого життя і можливості їх застосування у практиці. Цього можна досягти виконанням компетентнісно орієнтованих завдань.

На відміну від попередньої за новою програмою в темі «Вода» вивчають масову частку розчиненої речовини у розчині і розв'язують розрахункові задачі з приготування розчинів. Це зумовлює введення понять *розчинена речовина*, *розчинник*, *розчин*, *масова частка розчиненої речовини*.

Поняття *кількісний склад розчину* можна подати на такому прикладі.

Завдання. За технологією приготування перших страв, наприклад супу, маса взятої солі на 1 порцію (250 г) має становити від 3 г до 5 г. Пропонуємо обчислити, скільки чайних (уміст солі – 10 г) або столових (уміст солі – 30 г) необхідно добавити до супу для родини з 3 (4) осіб.

Продовження формування предметної компетентності на цьому уроці відбувається у формі пошуку відповіді на запитання про всім відомий оцет, що сприймається як окрема речовина. Не всі замислювалися над тим, що окрім слова *оцет* поряд стоїть позначення *9 %*. Як продовження проблемної ситуації, що виникла, варто запропонувати завдання про оцтову кислоту.

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

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

2) Установіть, який з компонентів є розчинником:

а) у 9 %-му оцті:	б) у 70 %-й есенції:
☐ вода	☐ вода
☐ оцтова кислота	☐ оцтова кислота

3) Обчисліть масу компонента розчину, що його треба добавити до есенції для добування 100 г 9 %-го оцту. Відповідь: ☐

Уроки з тем «Значення води і водних розчинів у природі та житті людини. Кислотні дощі. Проблема чистої води» і *«Охорона водойм від забруднення. Очищення води на водоочисних станціях та в домашніх умовах»* можна провести у формі міні-проєктів [3, *18 – 19*].

ЛІТЕРАТУРА

1. Вороненко Т. Використання міні-проєктів на уроках хімії. // Біологія і хімія в сучасн. шк. – 2018. – № 4. – С. 11 – 16.

2. Регламент (ЄС) № 1272/2008 CLP – URL: http://reach.ck.ua/clp-regulation.html?print=pdf – Заголовок з екрана.

3. Joseph D. Novak, Alberto J. Cañas The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them – URL: http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmaps/theoryunderlyingconceptmaps.htm – Заголовок з екрана.