

**Тема: «Вода – знайома незнайомка!»**

**Мета: формування в учнів предметних компетентностей:**

*знаннявий компонент:* називати критерії якості питної води, пояснювати антропогенні і природні причини появи в атмосфері оксидів неметалів;

*діяльнісний компонент:* скласти рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості та одержання кислотних оксидів і кислот; аналізувати види жорсткості води, пропонувати безпечні способи усунення жорсткості води у побуті;

*ціннісний компонент:* уміти робити висновки на основі спостережень, оцінювати важливість якості питної води для збереження здоров'я, доводити вплив жорсткості води на побутові прилади і комунікації, висловлювати судження щодо кислотних дощів.

*формування в учнів ключових компетентностей:* спілкування державною мовою, іноземними мовами, інформаційно-цифрова, ініціативність і підприємливість, обізнаність та самовираження у сфері культури, екологічна грамотність і здорове життя.

**Тип заняття:** інтегроване (біологія і екологія, хімія)

(заняття розраховане на 120 хв.)

**Обладнання:** ІКТ, роздатковий матеріал

## Хід заняття

### I. Організаційний етап

Учні об'єднані у групи відповідно до жеребкування, що відбулось наприкінці минулого заняття. Кожен учасник групи виконує свою роль.

Групи мають обов'язкові завдання та завдання, за які можуть отримати бонуси – зірочки, сонечка, «бабосики» тощо.

### II. Актуалізація опорних знань

1. Викладач пропонує групам завдання, регламентує час виконання.



*Реалізація наскрізної лінії «Здоров'я і безпека»*

## Завдання

Дослідіть, користуючись гаджетами інформацією з мережі Internet про хімічний склад і калорійність деяких продуктів харчування (на 100 г їстівної частини) та обчисліть загальну кількість білків, жирів, вуглеводів у харчовому раціоні, який отримала ваша група та його калорійність.

Дані запишіть у таблицю «Вміст жирів, вуглеводів та їх енергетична цінність у продуктах харчування».

Продукти	Маса	Вміст			Енергетична цінність (кДж/100 г продукту)
		білків	жирів	вуглеводів	

Порахуйте енергетичну цінність наведеного раціону та проаналізуйте її з точки зору відповідності принципам раціонального харчування.

### Харчовий раціон для груп:

#### Група 1 «Сніданок»

1. Омлет 80 г
2. Каша гречана 100 г
3. Хліб житній 20 г
4. Кава з цукром 100 г

#### Група 3 «Полуденок»

1. Печиво 50 г
2. Йогурт питний 200 г
3. Сік малиновий 150 г

#### Група 2 «Обід»

1. Борщ український 200 г
2. Котлета по-київськи 100 г
3. Салат зі свіжої капусти 80 г
4. Кисіль 200 г

#### Група 4 «Вечеря»

1. Млинці з сиром 100 г
2. Сметана 100 г
3. Чай з цукром 200 г

### 2. Обговорення результатів дослідження

Представники кожної групи озвучують енергетичну цінність наведеного раціону та аналізують її з точки зору відповідності принципам раціонального харчування. (Хто з представників групи відповідатиме, обирає спікер/капітан).

3. Викладач пропонує запитання, за які учень/учні, що відповідає



отримує «бонуси»

1) Оцініть важливість раціонального харчування для збереження здоров'я людини. (обговорення).

2) Про які хімічні речовини йде мова у завданні 1? (органічні)

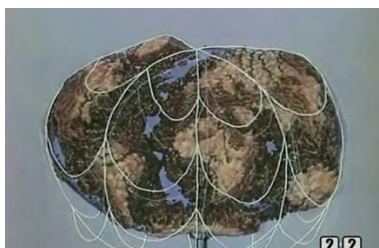
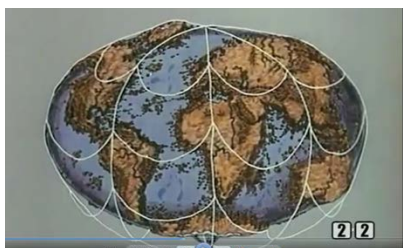
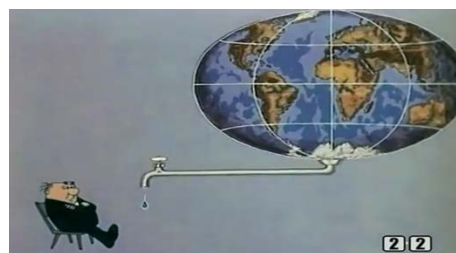
(Якщо дозволяє час учні пригадують, що таке білки, жири, вуглеводи)

3) Чи ми назвали всі хімічні речовини, які задіяні в метаболізмі? (Учні висловлюють свої гіпотези, обґрунтовуючи їх).

4) Яка речовина, на Вашу думку, також є надзвичайно важливою для обміну речовин? (Учні висловлюють свої гіпотези, обґрунтовуючи їх).

### III. Мотивація

Проводиться демонстрація мультфільму «Крапля»



*Реалізація наскрізних змістових ліній: «Підприємливість і фінансова грамотність», «Екологічна безпека та сталий розвиток».*



Після демонстрації учні висловлюють свої гіпотези про побачене. Викладач допомагає учням виокремити проблеми, що висвітлює цей мультфільм:

- 1) проблема вичерпності природних ресурсів
- 2) проблема байдужого ставлення до природи
- 3) проблема корумпованості
- 4) економія на оплаті комунальних платежів.

За всі обґрунтовані відповіді учні отримують 

Думаю, що Ви вже зрозуміли : мова сьогодні йтиме про воду.

#### **IV. Вивчення нового матеріалу**

Оголошення теми та очікуваних результатів заняття.

Ось як гарно писав про воду Антуан де Сент-Екзюпері:

«Вода, у тебе немає ні смаку, ні кольору, ні запаху, тебе неможливо описати, тобою наслолоджуються, не знаючи, що ти таке насправді.

Не можна сказати, що ти є необхідною для життя: ти — саме життя.

Ти наповнюєш нас радістю,

і це неможливо пояснити нашими почуттям».



Можливо й Ви знаєте якісь вислови відомих людей або прислів'я, або приказки. (при потребі учням дозволено використати електронні пристрої, для пошуку інформації).

Прикладами можуть бути такі вислови:

1) Хоча у світі немає нічого, що було б слабше та ніжніше за воду, та вона може зруйнувати найтвердіший предмет.

*(Лаоцзи)*

2) Істина у вині, здоров'я у воді.

*(Латинське прислів'я)*

3) Ми пізнаємо цінність води лише коли криниця пересихає.

*(Бенджамін Франклін)*

4) Зрозуміти природу води - значить поринути в невичерпні світи всесвіту.

*(М.Емото)*

5) Хліб–батько, вода – мати.

Де кінчається вода, там кінчається життя.

Куди водиця тече, там травиця росте.

Не виливай каламутну воду, доки чисту не найдеш.

Не спитавшись броду, не сунься в воду.

Тиха вода береги рве.

Тиха вода найглибша.

Вода камінь точить.

Не тим крапля камінець довбає, що сильна, а тим, що часто падає.

Не плюй у криницю, бо доведеться з неї ще води напиться.

*(Українські приказки)*

### ***I. Проблемне питання***

Як Ви розумієте цю приказку: «Не плюй у криницю, бо доведеться з неї ще води напиться»?



Учні висловлюють свої припущення.

Вчитель спрямовує обговорення на якість питної води та запрошує до виступу **групу 1**, яка готувала дослідження з питання **«Значення якості питної води для збереження здоров'я людини»**

*Наступний матеріал подано за підручником Андерсон О. А. та ін. Біологія і екологія: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту/О. А. Андерсон, М. А. Вихренко, А. О. Чернінський. – К. : Школяр, 2018. – 216 с. : іл., але учні самостійно добирали теоретичний матеріал та створюють повідомлення, презентації тощо.*

Як розчинник, вода є середовищем для перебігу багатьох хімічних реакцій в організмі людини. Крім того, вона може сама вступати в певні реакції або утворюватися як продукт їх перебігу. Завдяки добрій розчинності різних речовин вода бере участь у їх транспортуванні, переносячи поживні речовини, продукти обмінних процесів (наприклад, з кров'ю). В організмі вода розподілена нерівномірно. Це залежить від інтенсивності процесів обміну речовин між органами й тканинами. Як й інші рідини, вода погано стискається, а тому може виконувати механічну функцію. Вода забезпечує пружність клітин і частин тіла. Наприклад, рідина, яка заповнює простір між головним мозком і кістками черепа, забезпечує амортизацію під час ударів.

Завдяки воді послаблюється тертя між різними поверхнями (наприклад, у суглобах). Вода має порівняно високі питому теплоємність і теплоту випаровування, унаслідок чого виконує терморегуляторну функцію. Вода переносить теплоту від більш нагрітих органів до холодніших. Добова потреба у воді залежить від маси тіла.

Недостатнє споживання води призводить до передчасного старіння шкіри, утворення небезпечних тромбів у крові, порушення обміну речовин і теплообміну. Втрата всього 10% води в організмі позначається сильною втомою, нездатністю працювати і навіть серйозними захворюваннями. [4, с.102-104]

**Якість питної води.** Природна вода є розчином газів і мінеральних речовин – залежно від температури й тиску в ній можуть міститися всі елементи періодичної системи, які є в природі, і навіть метали й важкорозчинні сполуки. Питна вода – це природна вода, яку людина може пити сирію. Проблема забезпечення якісною питною водою належить до числа соціально значущих, скільки вода безпосередньо впливає на стан здоров'я громадян і кардинально визначає ступінь екологічної та епідеміологічної безпеки. За твердженням ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я) істотна кількість випадків захворювань людини пов'язані з якістю питної води. Унаслідок уживання неякісної питної води щороку приблизно 25% населення України (переважно дитячого віку) підлягають ризику захворіти. Споживання людиною неякісної питної води може спричинювати серцево-судинні захворювання, порушення функціонування шлунково-кишкового тракту, ендокринних залоз, алергічні захворювання і новоутворення в організмі людини. [4, с.102-104]

**Якість води** – поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води водного об'єкта, яке зумовлює її придатність для певних видів використання.

*Критерії якості питної води* – встановлені значення показників якості води (фізичні, хімічні, біологічні), що відповідають певним вимогам, за яких надійно захищається здоров'я людини.

До *фізичних показників якості* води належать температура, прозорість чи каламутність, колір, запах і смак.

*Хімічними показниками* є кислотність (рН), окиснюваність (показник умісту органічних сполук), жорсткість або мінералізація (показник умісту неорганічних солей), а також концентрації низки хімічних речовин (основні йони, розчинні гази, біогенні речовини, мікроелементи, радіоактивні речовини, специфічні забруднювальні речовини). Слід зауважити, що води, абсолютно вільної від більшості шкідливих хімічних сполук, не існує.

Важливо, щоб їх наявність не перевищувала встановленого безпечного максимального рівня – цей показник називається гранично допустимою концентрацією. Переваж на більшість шкідливих речовин при перевищенні гранично допустимих концентрацій чинить негативний вплив на життя та здоров'я людини.

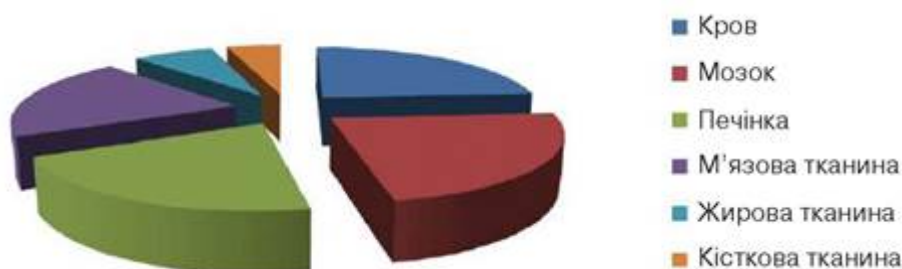
До біологічних (мікробіологічних) показників належить уміст кишкової палички (колі-індекс), сапрофітних бактерій, а також конкретних видів патогенних бактерій (таких, як холерний вібріон), вірусів і одноклітинних еукаріотичних паразитів, наявність яких може призвести до виникнення інфекційних хвороб у людини.

В Україні 2005 р. прийнято «Закон про питну воду», у якому прописані всіправила й вимоги із забезпечення населення якісною питною водою. У доповнення до цього Закону МОЗ України в 2010 р. затвердило нові санітарно-гігієнічні вимоги до питної води. [4, с.102-104]

### ***Застосування знань і вмінь***

Проаналізуйте діаграму.

У яких складових організму людини води найбільше, а в яких – найменше? Чим це можна пояснити? [4, с.102]



Перегляд відеофільму «Що трапиться, якщо не пити воду» [TED-Ed] [7]



### ***II. Проблемне питання***

Ви бачите зображення. Прокоментуйте його.



Учні висловлюють свої припущення.

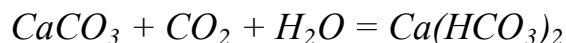
Вчитель підводить учнів до висновку, що один з показників якості питної води є її жорсткість та запрошує до виступу **групу 2**, яка готувала дослідження з питання **«Поняття про жорсткість води та способи її усунення»**.

*Реалізація наскрізних змістових ліній: «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність».*

*Твердість води зумовлена наявністю розчинних солей. При використанні твердої води витрачається значно більше мийних засобів, утворюється накип на посуді та нагрівальних приладах. Дуже м'яка вода може спричинити корозію труб.*

*Розрізняють два види твердості води: тимчасову та постійну.*

**Тимчасова** (карбонатна) твердість зумовлена наявністю у воді гідрогенкарбонатів Кальцію  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  та Магнію  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . Вода, яка завжди містить незначну кількість розчиненого карбон(IV) оксиду, протікає крізь гірську породу, що складається з нерозчинних карбонатів. Під впливом карбонатної кислоти вони перетворюються на розчинні гідрогенкарбонати.



*Постійний рух води спричиняє вимивання порід (утворення печер).*

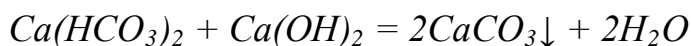
**Карбонатну твердість усувають кип'ятінням:**

$t^\circ$



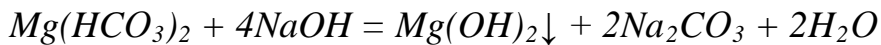
**Хімічні шляхи усунення тимчасової твердості:**

**1) вапняковий метод:**

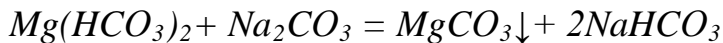
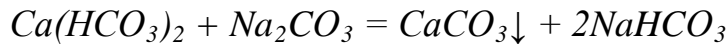


**2) натронний метод:**

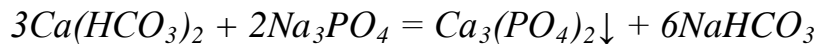




**3) содовий метод:**



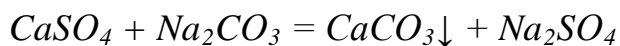
**4) фосфатний метод:**



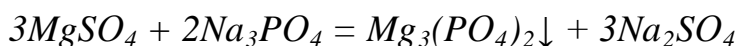
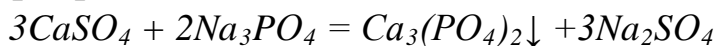
*Постійна (некарбонатна) твердість води зумовлена наявністю у воді сульфатів і хлоридів Кальцію та Магнію (головним чином), а також Феруму й Мангану.*

**Шляхи усунення постійної твердості:**

**1) содовий метод:**



**2) фосфатний метод:**



**3) зворотний осмос:** використовують напівпроникні мембрани (поліамідні), унаслідок чого видаляється більшість (до 99,9 %) солей; застосовують для підготовки питної води;

**4) електродіаліз,** оснований на видаленні з води солей під впливом електричного поля;

**5) дистиляція,** тобто перегонка (випарювання з подальшою конденсацією) води.

Твердість води вимірюють у моль/м<sup>3</sup>, ммоль/л, однак на практиці її частіше виражають через молярну концентрацію еквівалентів (нормальну концентрацію) йонів Кальцію та Магнію в міліграм-еквівалентах на літр (мг-екв/л): 1 мг-екв/л відповідає 20,04 мг Ca<sup>2+</sup> (або 12,16 мг Mg<sup>2+</sup>), які містяться в 1 л води. Якщо твердість води менша за 2 мг-екв/л, то вода м'яка, 2-10 — середня, понад 10 — тверда.

**Застосування знань і вмінь**

1) Проаналізуйте речовини: Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>. Визначте, виникнення якої жорсткості спричиняють ці речовини.

Запропонуйте рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна позбутись цього небажаного явища. (це завдання виконують усі групи)

2) Ось у мене тут є чайник і він дуже давно потребує очищення від накипу. Хто з Вас допоможе мені прямо зараз це зробити? Як?

Спочатку учні оглядають чайник, щоб впевнитись, що там дійсно присутній накип. Після очищення будь-яким запропонованим побутовим засобом (оцет, спрайт, кола тощо) обговорюємо та записуємо відповідне рівняння реакції.

#### *IV. Прегляд мультфільму*



*Питання для учнів: Яку проблему ми розглядатимемо?*



Учні висловлюють свої припущення і формують питання «Поняття про кислотні дощі».

*Реалізація наскрізних змістових ліній: «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Екологічна безпека та сталий розвиток».*

Вчитель запрошує до виступу **групу 3**. (Учні представляють своє дослідження)

Кислотні дощі – одна з глобальних екологічних проблем людства. Вона з'явилась внаслідок забруднення атмосфери. Стоїть поряд з парниковим ефектом, озоновими дірками і смогом. Сам термін «кислотні дощі» ввів англійський хімік більш ніж 100 років тому. Прагнучи досягти однохвилинну користь, людина різко змінила склад дощових та снігових опадів, наносячи цим самим шкоду всій біосфері.

Так, ще 200 років тому дощова та снігова вода була майже нейтральною з  $pH=7$ . Дощова вода вважається кислою, якщо її  $pH$  менше, чи рівний 5. В наш час дощова та снігова вода часто є просто слабким розчином сірчаної та азотної кислоти, попередниками яких були сірка та азот.

Світовий рекорд по випадінню кислотного дощу належить шотландському місту Пітлохрі, де 10 квітня 1974 р. пройшов дощ з  $pH=4$ ! Це вже не вода, а щось більше схоже на столовий оцет.

Цією проблемою займається екологічна служба кожного міста. Шкідливий вплив полягає в тому, що кислотні дощі збільшують розчинність сполук важких металів.

Тому вивчення даної проблеми є особливо актуальним в наш час: необхідно знати не тільки причини виникнення кислотних дощів і наслідки негативних впливів, а й засоби подальшого запобігання розповсюдженню кислотних опадів.

Оксиди сульфуру й нітрогену, що викидаються в атмосферу внаслідок роботи теплових електростанцій та автомобільних двигунів, сполучаються з атмосферною вологою й утворюють дрібні крапельки сульфатної та нітратної кислоти, які переносяться вітрами у вигляді кислотного туману й випадають на землю кислотними дощами. Ці дощі згубно впливають на навколишнє середовище [5, с. 51].

Наслідки кислотних опадів

Шкідлива дія на фактори навколишнього середовища:

- врожайність багатьох сільськогосподарських культур знижується на 3–8% внаслідок ушкодження листя кислотами;
- кислотні опади спричиняють вимивання з ґрунту кальцію, калію й магнію, що викликає деградацію фауни та флори;
- деградують і гинуть ліси (особливо вразливі кедр, бук і тис);
- отруєється вода озер і ставків, у яких гине риба ( в першу чергу цінні види – лосось, форель тощо) і численні види комах;
- зникнення комах у водоймах призводить до щезнення птахів і тварин, які ними живляться;
- зникнення лісів у гірських районах (Карпати) зумовлює збільшення кількості гірських зсувів і селів;
- різко прискорюється руйнування пам'ятників архітектури, житлових будинків, особливо тих, що оздоблені мармуром, вапняком;
- вдихання людьми повітря, забрудненого кислотним туманом, спричиняє захворювання дихальних шляхів, подразнення очей тощо [1, с. 174].

А тепер докладніше про деякі з наслідків.

В 70-х рр. в ріках і озерах скандинавських країн стала зникати риба, сніг у горах пофарбувався в сірий колір, листя з дерев опали на землю раніше, ніж зазвичай. Дуже скоро ті ж явища помітили в США, Канаді, Західній Європі. В Німеччині постраждало 30%, а місцями 50% лісів. і все це відбувалося далеко від міст і промислових центрів. Виявилося, що причина цих бід – кислотні дощі.

Щодо землі і рослин: знизилась продуктивність ґрунту, знизилась кількість корисних речовин, змінився склад ґрунтових мікроорганізмів.

Величезну шкоду отримали ліси. Вони висихають. Кислота збільшує рухливість алюмінію, котрий токсичний для невеликих коренів. Особливо страждають хвойні дерева, тому, що голки змінюються не так часто, як листя, що призводить до накопичення більшої кількості шкідливих речовин за один і той же період. Хвойні дерева жовтіють, крони стають рідкіші. У листяних дерев теж змінюється колір листків, гине частина крони, пошкоджується кора. Причому, ліси природнім шляхом не відновлюються.

У сільськогосподарських культур: пошкоджуються покривні тканини рослин, змінюється обмін речовин в клітинах, рослини уповільнюють ріст і розвиток, зменшують опірність до хвороб і паразитів. знижується врожайність [4, с. 43].

Потрапляючи у воду, шкідливі речовини, що вмістяться в опадах, розчиняються та поглинаються водоростями. Водоростями живляться молюски, а молюсками – риби. У кінцевому підсумку через риб, раків, устриць, креветок, кальмарів важкі метали потрапляють в організм людини, що призводить до непоправних наслідків [5, с. 50]. Страждають від кислотних дощів і люди, які мусять пити питну воду, забруднену токсичними металами – ртуттю, свинцем, кадмієм і т. д [4, с. 45].

Взимку поблизу ТЕС, металургійних заводів тощо інколи випадає також кислотний сніг. Він є ще більш шкідливим, ніж кислотний дощ. Як встановив англійський дослідник Т. Девіс, райони, де випадає такий сніг, одержують одразу чотирьох-п'ятимісячну дозу забруднення, а під час танення навесні відбувається процес концентрації шкідливих речовин, тому тала вода інколи містить вдесятеро більше кислот, ніж сніг, який Девіс назвав «екологічною бомбою уповільненої дії» [1, с. 175].



А яким чином можна запобігти такому небажаному явищу нам розкажуть і покажуть учні **групи 4**.

**Отже розглядаємо питання висловлюють свої припущення і формулюють питання «Заходи по запобіганню негативних наслідків кислотних дощів»**

(Учні представляють своє дослідження)

Існують організаційні, технологічні та інші способи боротьби із забрудненням атмосфери.

Як зробити повітря чистим і уникнути кислотних дощів:

1) Зменшення кількості ТЕС за рахунок будівництва більш потужних, забезпечених новітніми системами очищення й утилізації (корисного використання) газу та пилу. Як відомо, одна потужна ТЕС забруднює повітря менше, ніж сотня котелень тієї самої сумарної потужності.

2) Очищення вугілля до його надходження в топку ТЕС від піриту (сірчаного колчедану).

3) Заміна вугілля та мазуту для ТЕС на екологічно чисте паливо – газ. ТЕС, які працюють на природному газі, крім СО (останній теж можна вилучити з диму), не викидають у повітря шкідливих газів.

4) Регулювання двигунів внутрішнього згорання в автомобілі, встановлення на них спеціальних каталізаторів, що нейтралізують чадний газ до СО.

5) Озеленення місті сіл.

6) Правильне планування житлових і промислових районів у межах міста [2, с. 20].

*Методи боротьби з кислотними опадами:*

по-перше, необхідно знизити викиди оксидів сірки й азоту ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  і  $\text{NO}$ ) в атмосферу, але в першу чергу сірчаного газу, адже саме сірчана кислота та її солі на 70–80% обумовлюють кислотність дощів, які йдуть на великих відстанях від місця викиду;

по-друге, необхідно розумно обмежити потреби людини;

по-третє, важливо розробити і вводити принципово нове технологічне отримання сірчаної і азотної кислот: час безконтрольних викидів пройшов.

Для очищення викидів в атмосферу від оксидів азоту широко використовують декілька методів відновлення: низькотемпературне аміаком; некаталітичне гомогенне в присутності кисню і аміаку; селективне каталітичне в присутності оксиду титана (IV) і оксиду ванадію (V).

Для очищення відхідних газів від сірковмісних домішок використовують спеціальні пристрої – скрубери, заповнені вапном, вапняком і спеціальними домішками. так можна знизити вміст діоксиду сірки на 70–90%.

Для відновлення втрачених екологічних умов на озерах і в ґрунтах застосовують вапнування. Існує досить велика кількість методів нейтралізації антропогенних забруднень. Їх використання веде до збільшення витрат на виробництво, але іншого шляху для збереження навколишнього середовища немає [3, с. 37].

У водоймища, які постраждали від кислотних дощів, нове життя може вдихнути невелика кількість фосфатних добрив; вони допомагають планктону засвоювати нітрати, що веде до зниження кислотності води. Використання фосфатів дешевше, ніж вапна, тим більше, фосфати менше діють на хімічний склад води [4, с. 43].

Дуже важливим є нагляд за хімічним складом і кислотністю опадів, який ведеться на спеціальних станціях. Останні відбирають на хімічний аналіз сумарні проби, інколи вимірюють лише величину рН. Але частіше, цим не обмежуються і зазначають також наявність іонів сульфатів, нітрату амонію, важких металів тощо [4, с. 45].

#### *Висновки*

1. Основна причина виникнення кислотних опадів – це утворення дрібних крапельок сульфатної та нітратної кислоти, внаслідок сполучення окисів Сульфуру та Нітрогену з атмосферною вологою. Причому, останні потрапляють в атмосферу через викиди автомобільних двигунів та ТЕС. Вони переносяться вітрами у вигляді кислотного туману й випадають на землю кислотними дощами та кислотним снігом.

2. Негативні наслідки проявляються на всій екосистемі. Руйнується ґрунт, у водоймах гинуть цінні види промислових риб, зникає унікальна рослинність, наявна інтенсивна міграція багатьох хімічних елементів, жовтіють і гинуть хвойні дерева і т. д. Сильно руйнуються цінні історичні пам'ятки. Якщо людина потрапляє під кислотний дощ, подразнюється її шкіра і слизові оболонки, порушується дихальна діяльність, з'являється біль у грудях. Через забруднену воду люди можуть одержувати дуже важкі отруєння.

3. Засоби по запобіганню негативного впливу кислотних опадів – це боротьба із забрудненістю атмосфери, яка має проводитися комплексними заходами об'єднанням країн. Так як сірка та азот потрапляють в атмосферу через ТЕС та двигуни автомобілів, то і способи боротьби із забрудненням атмосфери ґрунтуються на очищенні та утилізацію газів та пилу від ТЕС, і регулюванні двигунів внутрішнього згорання та встановленні на них спеціальних каталізаторів.

Кислотні опади – глобальна екологічна проблема людства, причиною якої і стала сама людина. Будь-хто має нести відповідальність за наслідки

своїх дій, тому люди просто зобов'язані зробити все можливе, щоб зменшити негативні наслідки кислотних опадів і запобігти їм. [9].

Як джерело інформації груп 3 і 4 використано наступні видання:

1. Білявський Г. О. Основи загальної екології / Г. О. Білявський, М. М. Падун, Р. С. Фурдуй – 2-е вид., зі змінами. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
2. Гільметова О. В. Скільки кислоти в крапельці дощу? // Біологія і хімія в школі. – 2001. – №6. – С. 19 – 24.
3. Лыгин С. А. К рассмотрению проблемы кислотных дождей // Химия в школе. – 2003. – №6. – С. 35 – 38.
4. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Книга, 2000. – 224 с.
5. Халікова І. В. Кислотні дощі та їх вплив на довкілля // Виховна робота в школі. – 2006. – №2. – С. 50 – 51.

### *Застосування знань і вмінь*



Проаналізуйте інформацію та напишіть не менш як три рівняння хімічних реакцій, що відображатимуть утворення кислотних опадів.

А тепер зробимо це біля дошки.

### **VI. Підведення підсумків, рефлексія**

Викладач задіює учнів для оцінювання своїх колег. Оцінки мають бути обґрунтовані.

Групи дякують одна одній та говорять компліменти.

### **VII. Домашнє завдання**

Учитель інструктує учнів з приводу домашнього завдання:

- 1) Параграфи читати
- 2) Скласти кросворди з тем, що були опрацьовані на занятті.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний стандарт базової і повної загальної освіти.
2. Хімія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. / Укладачі: Дубовик О.А. (голова робочої групи), Бобкова О.С., Вороненко Т.І., Глазунов М.М., Іваха Т.С., Рогожнікова О.В. / Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.)
3. Андерсон О. А. та ін. Біологія і екологія: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту/О. А. Андерсон, М. А. Вихренко, А. О. Чернінський. – К. : Школяр, 2018. – 216 с. : іл.
4. [http://library.kr.ua/orhus/zvit\\_konf.html](http://library.kr.ua/orhus/zvit_konf.html)
5. [http://econf.at.ua/publ/konferencija\\_2015\\_03\\_19\\_20/sekcija\\_1\\_ekologija\\_i\\_prirodokoristuvannja/formuvannja\\_ekologichnoji\\_osviti\\_na\\_urokakh\\_khimiji/16-1-0-233](http://econf.at.ua/publ/konferencija_2015_03_19_20/sekcija_1_ekologija_i_prirodokoristuvannja/formuvannja_ekologichnoji_osviti_na_urokakh_khimiji/16-1-0-233)
6. <http://howtoukr.ru/mistectvo-ta-rozvagi/147578-krasive-vislovljuvannja-pro-vodu.html>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=dK6Zg-0YAPE>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=fUypJQmzSlo>
9. <http://ua.textreferat.com/referat-16766.html>