

Наукова робота на тему: Хімічний аналіз питної води Нововолинської гімназії та способи її покращення



*Роботу виконала:
Дудюк Богдана,
учениця 11 класу
Нововолинської гімназії
Науковий керівник: Кантор І.М.*

Вода, у тебе немає ні смаку, ні кольору, ні запаху.
Тебе неможливо описати, тобою насолоджуються,
не розуміючи, що ти таке!

Неможна сказати, що ти потрібна для життя:
ти і є життя. Ти найбільше багатство на світі.

Антуан- де-Сент-Екзюпері

Тема:

Хімічний аналіз питної води
Нововолинської гімназії та способи її
покращення

Актуальність роботи обумовлюю тим,
що водопровідна система нашого міста є
кризовою, вона збудована десятки років
тому і характеризується зношеністю та
високою енерговитратністю, у зв'язку з
чим постає проблема забезпечення
споживачів якісною питною водою.

Об'єкт:

питна вода, яка подається міським
водоканалом у Нововолинську гімназію.

Предмет:

якісний та кількісний аналіз питної води
Нововолинської гімназії.



Мета:

дослідження якості води
Нововолинської гімназії за фізико-
хімічними показниками;
розроблення рекомендацій щодо
очищення питної води.



Досягнення мети передбачає виконання наступних завдань:

— Виявлення показників якості питної води та методів її аналізу.

— Дослідження якості питної води Нововолинської гімназії за показниками кислотності, вмісту заліза, хлоридів, нітритів і нітратів, а також сульфатів методами титриметричного та фотометричного аналізу.

— Визначення доступних та економічно доцільних методів очищення питної води.

Визначення кислотності води

Піпеткою відміряла 100 мл досліджуваної води, додала 3–4 краплини фенолфталеїну і титрувала 0,1 М розчином NaOH (розчин лугу додавала краплинами) до появи слабкого рожевого забарвлення розчину, яке не зникало протягом 2–3 хв.

Загальну кислотність (ммоль/л) розраховувала за формулою:

$$K = \frac{C(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH}) \times 1000}{V(\text{H}_2\text{O})}$$

де $C(\text{NaOH})$ – молярна концентрація NaOH у розчині, моль/л;
 $V(\text{NaOH})$ – об'єм робочого розчину NaOH, витрачений на титрування, мл;

$V(\text{H}_2\text{O})$ – об'єм проби води, мл.

Оскільки на титрування було витрачено 7,1 мл 0,1М розчину NaOH, то:

$$K = \frac{0,1 \times 7,1 \times 1000}{100} = 7,1$$

Визначення вмісту хлорид-іонів у воді методом Мора

Якісне визначення хлорид-іонів

У колориметричну пробірку наливаю 5 мл води і додаю три краплини 10%-ного розчину нітрату срібла. Приблизний вміст хлорид-іонів визначаю за характером осаду або каламутності. Випадає білий об'ємний осад.

Кількісне визначення хлорид-іонів

Оскільки за результатами якісного визначення вміст хлорид-іонів в досліджуваному зразку питної води становить більше 100 мг/л, то відбираю у конічну колбу 100 мл досліджуваної води (або менший її об'єм – 10–15 мл) і доводжу до 100 мл дистильованою водою. Без розведення визначають хлориди в концентрації до 400 мг/л. рН проби води повинно бути в межах 6,5–10. Відміряний об'єм води вношу до двох конічних колб і додаю по 1 мл розчину індикатора K_2CrO_4 . Одну пробу титрую робочим розчином нітрату срібла до зміни жовто-цитринного забарвлення на цеглисто-червоне, а другу використовую як контрольну пробу. При значному вмісті хлоридів утворюється осад $AgCl$, що заважає визначенню. У цьому випадку до відтитрованої першої проби додаю 2–3 краплини титрованого розчину $NaCl$ до зникнення цеглисто-червоного відтінку, потім титрую іншу пробу, користуючись першою як контрольною. Вміст хлорид-іону (Y) обчислюю за формулою:

$$Y = \frac{C(AgNO_3) \cdot V(AgNO_3) \cdot M(Cl^-) \cdot 1000}{V(H_2O)}, \text{ мг/л}$$

$$C(AgNO_3) = 0,1 \text{ моль/л}; V(AgNO_3) = 2 \text{ мл}; M(Cl^-) = 35,45 \text{ г/моль}; V(H_2O) = 100 \text{ мл}$$

$$Y(Cl^-) = 70,9 \text{ мг/л}$$

Визначення заліза у питній воді

Якісне визначення заліза з приблизною кількісною оцінкою

В пробірку наливаю 10 мл досліджуваної води, додаю 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти і декілька кристалів амоній персульфату і 0,2 мл амоній роданіду. Після внесення кожного реактиву вміст пробірки перемішую. Приблизну масову концентрацію заліза визначаю з *таблиці 2.2*:

Забарвлення при огляді збоку	Забарвлення при огляді зверху вниз	Масова концентрація заліза, мг/л
Забарвлення нема	Забарвлення нема	Менше 0,05
Ледь помітне жовто- рожеве	Дуже слабо жовто- рожеве	0,1
Дуже слабо жовто- рожеве	Слабко жовто-рожеве	0,25
Слабко жовто-рожеве	Світло-жовто-рожеве	0,5
Світло жовто-рожеве	Жовто-рожеве	1,0
Сильно жовто- рожеве	Жовто-червоне	2,0
Світло-жовто- червоне	Світло-червоне	Більше 2,0

Забарвлення досліджуваного зразка питної води при огляді збоку – світло-жовто-рожеве, а при огляді зверху вниз – жовто-рожеве, отже приблизна масова концентрація заліза в нашій воді – 1,0 мг/л.

Кількісне визначення заліза

В мірну колбу місткістю 50 мл відбираю 50 мл ретельно перемішаної досліджуваної води і доводжу об'єм до мітки дистильованою водою. Тоді добавляю 1 мл хлоридної кислоти, кілька кристалів амоній персульфату, перемішую і добавляю 1 мл калій роданіду. Після перемішування відразу ж вимірюю оптичну густину ФЕКом, використовуючи синьо-зелений світлофільтр ($\lambda = 490-500$ нм) в кюветах з товщиною оптичного шару 2 см по відношенні до дистильованої води, в яку додані такі ж реактиви.

Масову концентрацію заліза (X) в мг/дм³ розраховую за формулою:

$$X = \frac{C \cdot 50}{V}$$

де C – концентрація заліза, знайдена за калібрувальним графіком, мг/дм³; V – об'єм проби води, мл

$$X = \frac{0,48 \cdot 50}{50} = 0,48 \text{ мг/дм}^3$$

Визначення нітратів у питній воді

Дослід базується на реакції нітратів з саліцилово-кислим натрієм у присутності сульфатної кислоти з утворенням солі нітратсаліцилової кислоти.

10 мл досліджуваної води поміщаю у фарфорову чашку. Додаваю 1 мл розчину саліцилово-кислого натрію і випаровую на водяній бані досуха. Після охолодження сухий залишок зволожую 1 мл концентрованої сульфатної кислоти, ретельно розтираю скляною паличкою і залишаю на 10 хв. Потім додаю 5-10 мл дистильованої води і переношу в мірну колбу місткістю 50 мл. Додаваю 7 мл 10н розчину їдкого натру, доводжу до мітки і розмішую. На протязі 10 хв після додавання їдкого натру забарвлення не змінюється. Порівняння інтенсивності забарвлення досліджуваної води проводжу фотометричним методом, вимірюючи оптичну густину розчину з фіолетовим світлофільтром в кюветах з товщиною 30 мм.

Концентрацію знаходжу за рівнянням $y = 0,14x$. Звідси знаходимо x . $C(X) = 0,008 : 0,14 = 0,57 \text{ мг/дм}^3$.

Визначення нітритів у питній воді

Дослід базується на властивості нітритів діазотувати сульфанілову кислоту та на утворенні червоно-фіолетового барвника діазосполуки з 1-амінонафталіном. Інтенсивність кольору, пропорційна вмісту нітритів, вимірюється на фотоколориметрі при довжині хвилі 540 нм.

До 50 мл досліджуваної проби добавляю 2 мг реактиву Неслера, перемішую. Через 40 хв фотометрую при довжині хвилі 540 нм по відношенні до розчину порівняння (дистильованої води, в яку додали реактив Неслера).

Концентрацію знаходжу за рівнянням $Y = 1,8x$. Звідси знаходимо x .

$$C(X) = 0,005 : 1,8 = 0,0027 \text{ мг/дм}^3$$

Визначення сульфатів

Якісне визначення сульфат-іонів

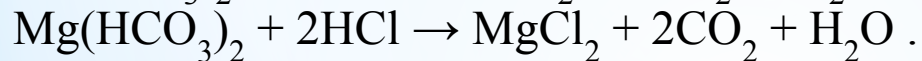
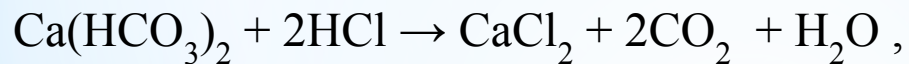
До 10 мл проби води додаю 2–3 краплини 0,1 М розчину хлоридної кислоти та 0,5 мл 10%-ного розчину BaCl_2 . При вмісті сульфатів 5–50 мг/л виникає опалесценція або слабка каламутність, при більшому вмісті сульфатів випадає білий осад BaSO_4 , як в нашому випадку.

Кількісне визначення сульфат-іонів

Дослід 1. У конічну колбу місткістю 200–250 мл піпеткою набираю 50 мл досліджуваної води і визначаю загальний вміст іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} у воді (загальна твердість води). До проби води циліндром додаю 5 мл амонійного буферного розчину (для створення і підтримки $\text{pH} \sim 10$) і 10–15 мг сухої суміші кристалів індикатора хромогену чорного з NaCl . Отриманий розчин титрую 0,05 н. розчином трилону Б ($f_{\text{екв}} = 1/2$) від вишнево-червоного до синього забарвлення і занотовую об'єм трилону Б ($V_1 = 3$ мл), витрачений на титрування проби води.

Дослід 2 (холостий дослід). У конічну колбу на 200–250 мл піпеткою набираю 50 мл дистильованої води і піпеткою додаю 1 мл стандартного розчину BaCl_2 , що містить іони магнію. Іони магнію потрібні для більш точного встановлення точки еквівалентності. Далі циліндром додаю 5 мл амонійного буферного розчину і 10–15 мг індикатора хромогену чорного з NaCl . Отриманий розчин титрую 0,05 н. розчином трилону Б ($f_{\text{екв}} = 1/2$) від вишнево-червоного до синього забарвлення і занотовую до журналу об'єм трилону Б ($V_2 = 5$ мл), витрачений на титрування холостої проби води.

Дослід 3. У конічну колбу на 200–250 мл піпеткою набираю 50 мл досліджуваної води, додаю 2–3 краплі розчину індикатора метилового червоного ($pT = 5,5$) і підкисляю пробу води 0,1 М розчином хлоридної кислоти до появи червоного забарвлення. Колбу встановлюю на газовий пальник і кип'ячу 3–5 хв. від початку закипання. При цьому спостерігаю, щоб протягом усього процесу кип'ятіння колір розчину залишався червоним. Якщо він стане блідим або жовтим, потрібно додати ще декілька краплин 0,1 М розчину HCl . Присутність HCl потрібна для того, щоб гідрокарбонати кальцію та магнію перевести у добре розчинні хлориди кальцію та магнію (для збереження іонів кальцію та магнію), а кип'ятіння – для інтенсивного видалення CO_2 , який утворюється в результаті реакцій:



Після кип'ятіння до розчину додаю 1 мл стандартного розчину $BaCl_2$, що містить іони магнію, і кип'ячу ще 10–15 сек. для більш повного осадження іонів SO_4^{2-} іонами Ba^{2+} . Далі пробу води охолоджую 10–15 хв. і нейтралізую 0,1 М розчином NaOH до появи жовтого забарвлення. Потім до проби води циліндром додаю 5 мл амонійного буферного розчину і 10–15 мг індикатора хромогену чорного з NaCl . Отриманий розчин титрую 0,05 н. розчином трилону Б ($f_{екв} = 1/2$) від вишнево-червоного до синього забарвлення і занотовую до журналу об'єм трилону Б ($V_3 = 4$ мл) , витрачений на титрування проби води.

Вміст сульфат-іонів (X) розраховую за формулою:

$$X = \frac{(V_1 + V_2 - V_3) \cdot C \cdot M(1/2 SO_4) \cdot 1000}{V_4}$$

де C – молярна концентрація еквівалента трилону Б ($f_{\text{екв}} = 1/2$), моль/л;

V_1 – об'єм трилону Б, який пішов на титрування іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} (дослід 1), мл;

V_2 – об'єм трилону Б, який пішов на титрування іонів Ba^{2+} і Mg^{2+} (дослід 2), мл;

V_3 – об'єм трилону Б, який пішов на титрування іонів Ca^{2+} , Mg^{2+} та надлишкового Ba^{2+} , що не зв'язався з сульфат-іонами (дослід 3), мл;

$M(1/2 SO_4^{2-})$ – молярна маса еквівалента іонів SO_4^{2-} , що дорівнює 48 г/моль;

V_4 – об'єм проби води, мл.

Вміст сульфат-іонів у моєму досліджуваному зразку питної води становить:

$$X = \frac{(3 + 5 - 4) \cdot 0,05 \cdot 48 \cdot 1000}{50} = 192 \text{ мг/л.}$$

Показники якості питної води

Показники	Одиниці виміру	ГОСТ 2874-82 не більше	ДСАНПіН 383-96 не більше	Досліджуван-ний зразок води
Водневий показник рН, в діапазоні	мг/дм ³	6,0-9,0	6,5-8,5	7,1
Хлориди	мг/дм ³	350	250	70,9
Залізо	мг/дм ³	0,3	0,2	0,48
Нітрати	мг/дм ³	45	45	0,57
Нітрити	мг/дм ³	0,1	Відсут.	0,0027
Сульфати	мг/дм ³	500	250	192

Домашні методи очистки води

1.Метод заморожування (одержання талої води)

2.Метод намагнічування води.

3.Очищення за допомогою активованого вугілля

4.Насичення води кремнієм

5.Відстоювання



Методи очищення води в домашніх умовах

Є кілька способів, що можуть допомогти нам у домашніх умовах зробити воду більш безпечною для нашого здоров'я. Ці способи справді прості, тому користуватися ними має змогу майже кожен бажаючий.

Перший спосіб — це відстоювання. Потрібно всього лише відстояти воду певний час (наприклад, протягом доби). Після цього значна кількість речовин осяде. Якщо під час відстоювання опустити в рідину срібну монету чи інший срібний предмет, то вона буде ще й знезараженою.

Другий спосіб — це кип'ятіння. Достатньо прокип'ятити воду (хоча б 5 хвилин) та дати їй відстоятися певний час, щоб в осад випали малорозчинні карбонати. Таким чином можна позбутися тимчасової твердості.

Очистити воду в домашніх умовах можна також **із допомогою активованого вугілля.** Вода буде чистішою, наприклад, після того, як її пропустити крізь шар марлі, у який вміщено активоване вугілля.

Четвертим, найефективнішим, способом очищення води, особливо в домашніх умовах, є використання фільтрів. Їх видів сьогодні достатньо, аби задовольнити саме ваші потреби. Є фільтри різного дизайну та різної ціни. Фільтр можна встановити на трубопроводі, безпосередньо біля раковини, або ж розмістити переносний фільтр просто на кухні. Серед них є такі, що працюють за рахунок електроенергії, містять у собі лічильники, а є такі, що взагалі не споживають енергії, а працюють за рахунок змінних касет (вони також бувають кількох видів для різних типів забруднення води).

Перші три способи є найбільш економічно вигідними. Вони не спричиняють великих витрат. Використання фільтрів тягне за собою перелік грошових витрат, але очищення води таким способом є найефективнішим з усіх вище перерахованих.

Висновок:

Отже, на основі досліджень ми з'ясували :

У результаті інтенсивної експлуатації відбувається зниження якісних і кількісних показників, вичерпання водоносних горизонтів, невідповідність гігієнічним вимогам води з різних джерел водопостачання. Найбільш ефективними є механічні, фізичні, хімічні та біологічні методи очищення води. Екологічними службами активно ведеться пропаганда щодо раціонального використання води та зменшення обсягу її забруднення .

Наш міський водоканал в певній мірі очищує воду, але якщо її взяти із забруднених джерел, то її очистити дуже важко, крім того на водоканалі очисні споруди застарілі і зношені і вони не в змозі якісно очистити воду для споживання.

Є кілька ефективних способів, що можуть допомогти нам у домашніх умовах зробити воду більш безпечною для нашого здоров'я. Це — відстоювання, кип'ятіння, використання активованого вугілля і фільтрування. Методи, що дають змогу очистити воду, прості та економічно вигідні. Вони не потребують значних витрат, але при цьому дають змогу поліпшити стан здоров'я та вжити профілактичних заходів проти різних хвороб.

Для доведення води до санітарно-гігієнічних норм якісної питної води найкраще використовувати метод фільтрування.



Після проведених дослідів можна без жодного перебільшення сказати, що високоякісна вода, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам, є однією з необхідних умов збереження здоров'я.

«Людина випиває 90% своїх хвороб» - сказав Луї Пастер ще у XVIII ст.

Чиста вода – шлях до довголіття. Всі ми хочемо довго жити. А рецепт простий : берегти воду від забруднення.

Бажаємо, щоб у кожного вдома була чиста вода. Адже чиста вода – запорука існування здорової нації.



Дякую за увагу!