

17.10.24.

25 група

**Мікробіологічний та хіміко-бактеріологічний аналіз.**

**Л П Р**

**Тема: Визначення показників води.**

**Мета:** Ознайомити студентів з методами визначення хімічних показників води.

**Матеріали, реактиви та обладнання:** пробірки, піпетки на 10 мл, а також на 1, 2, 5 мл., РН-метр або універсальний індикатор, фотоелектроколориметр, фарфорові чашки, водяна баня, електроплитка або газовий пальник, мірні колби на 1 л., мірні циліндри на 20-100 мл., колби на 200-250 мл, реактив Неслера, 50%-й розчин сегнетової солі ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), стандартний розчин хлорного амонію ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), Реактив Гріса, стандартний розчин азотнокислого натрію ( $\text{NaNO}_2$ ), бруцин, концентрована сірчана кислота, реактивний папірець для визначення концентрації нітратів, сульфифеноловий реактив, стандартний розчин азотнокислого калію ( $\text{KNO}_3$ ) 25%-й розчин нашатирного спирту, 10-й розчин азотнокислого срібла ( $\text{AgNO}_3$ ), азотна кислота, 5%-й розчин хромату калію ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ), титрований розчин азотнокислого срібла, титрований розчин хлористого натрію, 10%-й розчин хлористого барію, соляна кислота, 0.05 н. розчин хлористого барію, 0.05 н. розчин трилону Б, аміачний буферний розчин, суха суміш індикатора хромогену чорного, реактив Каро, 10%-й розчин йодистого калію, 0.01 н розчин марганцевого калію, 0.01 н. розчин гіпосульфату натрію, 1%-й розчин крохмалю, санітарний розчин залізо-амонійних галунів, 0 05 н. розчин хлористого магнію, 50 %-й розчин роданистого амонію або роданистого калію, дистильована вода.

#### **Теоретичне обґрунтування для виконання завдання**

Хімічні властивості води визначаються головним чином її складом ( <http://geolab.com.ua/2010/10/himichnyj-sklad-pidzemnyh-vod/> ).

Природна вода завжди містить різні мінеральні елементи. При надходженні у водойми органічні речовини також розкладаються до мінеральних сполук. При санітарній оцінці потрібно звертати увагу на наявність таких хімічних речовин, які утворилися в наслідок гниття органічних сполук, пов'язаних із небезпечним забрудненням води.

різними нечистотами, відходами каналізаційними стоками ( <http://www.refine.org.ua/pageid-1158-2.html> ).

### **Визначення активної реакції води (pH)**

(<http://a-water.info/smysl/kislotnost-vody-rn/>)

Визначення активної реакції pH у польових умовах досліджувану води (в пробірці ) занурюють смужку папірця, універсального індикатора. Через одну дві хвилини змінений колір індикаторного папірця порівнюють з кольором паперової шкали яка є в наборі. В лабораторних умовах pH води визначають за допомогою pH метра.

Нормативи. **pH** питної води коливаються в межах **від 6,5 до 8,0** вода повинна мати активну реакцію близько до нейтральної.

### **Визначення амонійного азоту - аміак**

Аміак міститься у воді у вигляді амонійних солей. У поверхневих водах амонійний азот утворюється на першій стадії мінералізації азотовмісних амонійних речовин. При перевищенні граничнодопустимого рівня, шкідливо позначається на стані здоров'я тварин.

**Хід визначення:** У польових умовах в пробірку налити 10 мл досліджуваної води додати п'ять крапель 50% розчину сигнетової солі та 3-4 краплі реактиву Неслера. Суміш вимішати і через 10 хв. після внесення реактивів визначити приблизний вміст аміаку таблиця 4.8. (див. додаток на ст.183). Порівнюють колір вмісту пробірки при розгляді її збоку і зверху через всю товщину стовпа суміші.

У лабораторних умовах концентрацію у воді амонійного азоту визначають на **фотоелектроколориметрі**, порівнюючи інтенсивність забарвлення досліджуваної проби води з інтенсивністю забарвлення, досліджуваної проби води з інтенсивністю забарвлення стандартного розчину з відомою концентрацією азоту.

**Нормативи:** У питній воді наявність аміачного азоту альбуміноїдного походження не допускається. Він вказує на забруднення води нечистотами. Аміачний азот сольового походження або з гумінових речовин не має санітарного значення.

### **Визначення азоту нітритів**

Нітрити (солі азотистої кислоти) в невеликій кількості можуть утворюватись у поверхневих водах під дією сонячних ультрафіолетових променів, грозових електророзрядів або відновлюватися з нітратів у підземних

водах (<http://www.hygiene-science.com/sanitarnye-trebovaniya-k-kachestvu-vody.html>).

Досить значна кількість нітритів (до 2мг/л) може міститися у дощових водах при попаданні у поверхневі водойми виникають отруєння нітритами тварин, особливо молодняку.

**Нітри́ти** у воді визначають за методом Гріса, який дає змогу становити вміст азоту нітритів з точністю до 0,001 мг/л.

**Хід визначення:** У польових умовах в пробірку налити 10 мл досліджуваної води і додати 5-6 крапель реактиву Гріса. Суміш вимішати і через 20 хв. порівняти кольори вмісту пробірки при розгляді її збоку і зверху через всю товщину стовпа суміші. Приблизний вміст нітритів у воді визначити за даними таблиці 4,9 шкала вмісту азоту нітритів (див. додаток на ст. 184).

**У лабораторних умовах вміст у воді азоту нітритів визначають на фотоелектроколориметрі.**

**Хід визначення:** В одну пробірку налити 20 мл профільтрованої досліджуваної води, а в другу 20 мл робочого стандартного розчину, в обидві додати по одному мл реактиву Гріса, вміст перемішати. Пробірки помістити у водяну баню при температурі 50-60°C на 10 хв. після чого на фотоелектроколориметрі визначити інтенсивність забарвлення в суміші в обох пробірках у кюветі 10 або 15 мм при довжині хвилі 460-520 нм. (зелений світлофільтр).

Нормативи. У питній воді допускається тільки сліди азоту нітритів (0,002 - 0,003 мг/л).

### **Визначення азоту нітратів**

**Нітра́ти** у воді зустрічаються досить часто джерелом їх значного надходження у поверхневі водойми можуть стати навколишні ґрунти на яких нерационально і в надмірній кількості використовують азотні мінеральні добрива (<http://www.hygiene-science.com/sanitarnye-trebovaniya-k-kachestvu-vody.html>).

**Хід визначення:** 1 варіант: у фарфорову чашку налити 10 мг досліджуваної води покласти кристалик бруцину і додати 2 мл концентрованої сірчаної кислоти. При наявності у воді азоту нітратів з'являється рожевий колір який переходить у жовтий.

2 варіант: (за методом В. А. Алікаєва): у 10 мл 95°-го спирту з однією краплею гліцерину розчинити 0.1 г бруцину цим розчином змочити фільтрувальний папір, після чого його висушити нарізати на великі квадратики (1,5 x 1,5 см) такий квадратик фільтрувального паперу покласти на дно фарфорової чашки, змочити його 0,5 мл досліджуваної води і додати 1 мл концентрованої сірчаної кислоти. При наявності у воді солей азотної кислоти з'являється рожеве забарвлення, яке переходить в оранжеве, потім лимонне і нарешті зеленувато-жовте.

**Проба з сульфифеноловим реактивом.** У польових умовах у пробірку налити 1 мл досліджуваної води, додати 1 мл сульфифенолового реактиву так, щоб краплі падали па поверхню, води. Паралельно провести таку саму пробу з дистильованою водою. Суміш у пробірках перемішати, залишити на 20 хв, після чого визначити концентрацію азотунітратів (табл.4.10, ст. 186).

**У лабораторних умовах вміст нітратів у воді визначають за допомогою фотоелектрокалориметра.**

Нормативи. У питній воді допускається наявність до 10 мг/л азоту нітратів (ГОСТ 2874 — 73).

#### **Визначення хлоридів**

У питній воді хлориди зустрічаються головним чином у вигляді хлористого натрію, хлористого кальцію та хлористого магнію. Вони можуть бути як органічного, так і мінерального походження.

Визначення хлоридів ґрунтується на реакції між хлором хлористих сполук з азотнокислим сріблом. При цьому утворюється хлористе срібло — майже нерозчинна сполука у вигляді білої каламуті або осаду:

**Хід визначення.** У польових умовах у пробірку налити 10 мл досліджуваної води, додати 2-3 краплі азотної кислоти для підкислення та 3-5 крапель 10 %-го розчину азотнокислого срібла. Вміст пробірки вимішати. Приблизний вміст хлоридів визначити, користуючись даними таблиці 4.11 (ст. 188).

**У лабораторних умовах концентрацію хлоридів у воді визначають титриметрично.**

**Хід визначення.** До 100 мл профільтрованої досліджуваної води додати 1 мл 5 %-го розчину хромату калію ( $K_2CrO_4$ ) і титрувати титрованим розчином азотнокислого срібла до переходу лимонно-жовтого забарвлення в оранжево-жовте.

Нормативи. Відповідно до ГОСТу 2874 — 73 у питній воді допускається наявність хлоридів органічного походження до 20-30 мг/л; хлоридів мінерального походження — до 350 мг/л.

#### **Визначення сульфатів**

Сульфати у воді можуть бути органічного і мінерального походження. Джерелом надходження у воду сульфатів мінерального походження є ґрунт, до складу якого входять сірчаноокислі сполуки натрію, магнію, кальцію тощо, а сульфатів органічного походження — сірковмісні органічні речовини, в тому числі й відходи тваринного походження. Значні коливання вмісту сульфатів у воді дають підстави пропустити забруднення води органічними речовинами.

Визначення сульфатів ґрунтується на реакції між сульфатним іоном сульфатних сполук і хлоридом барію:  $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$ .

**Хід визначення.** У польових умовах у пробірку налити 10 мл досліджуваної води (каламутну воду попередньо профільтрувати), додати 2-3 краплі розчину соляної кислоти для підкислення і 4-5 крапель 10 %-го розчину хлористого барію. Вміст пробірки вимішати і через 5хв. визначити приблизний вміст сульфатів (табл. 4.12, ст. 190).

**У лабораторних умовах кількість сульфатів у воді визначають комплексонометрично.**

Нормативи. Відповідно до ГОСТу 2873 у воді допускається наявність **сульфатів органічного походження — до 80 мг/л; мінерального — до 500 мг/л.**

#### **Визначення сірководню**

У процесі розкладу органічних сірковмісних сполук особливо при значному забрудненні води, утворюється сірководень.

**Хід визначення:** У польових умовах в одну пробірку налити 10 мл досліджуваної води, а в другу — 10 мл. Суміш вимішати і порівняти інтенсивність забарвлення рідини у пробірці при розгляді її збоку і через всю товщину стовпа (зверху). Кількість сірководню у воді визначити за даними таблиці 4.13 (ст. 191). Пробірка, в яку внесли дистильовану воду, є контролем.

**У лабораторних умовах концентрацію сірководню у воді визначають йодометрично.**

Нормативи. У питній воді допускаються лише сліди **сірководню (менше 0,03 мг/л).**

#### **Визначення заліза**

У воді відкритих водойм залізо може міститися у різних, формах: у розчиненому вигляді (бікарбонат закису —  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  , у вигляді колоїдальної суспензії (комплексні залізоорганічні сполуки) та у формі суспензії або осаду (гідрат окису —  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). У підземних водах залізо майже завжди перебуває у формі бікарбонату закису  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ .

Природні води дуже часто містять залізо, причому вміст його коливається у широких межах: від слідів до кількох міліграмів і більше на 1 л води. Навіть значні кількості розчиненого у воді заліза не впливають шкідливо на здоров'я людей і тварин, але така вода не придатна для господарсько-побутових потреб (водопроводи, системи водяного опалення тощо).

Якщо карбонату заліза міститься понад 0,2 мг/л води, він швидко окислюється киснем повітря і випадає в осаді  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , спричинюючи забарвлення і каламуть води. Підвищений вміст заліза надає воді неприємного чорнильного присмаку, а в сполучі з гуміновими речовинами — болотного.

Визначення заліза ґрунтується на здатності роданистого калію (KCNS) або роданистого амонію (NH<sub>4</sub>CNS) утворювати з тривалентним залізом інтенсивно забарвлену сполуку.

**Хід визначення.** У польових умовах у пробірку налити 10 мл досліджуваної води, прилити 2 краплі концентрованої соляної кислоти, 4-5 крапель перекису водню (або кілька кристаликів персульфату амонію) для окислення двовалентного заліза у тривалентне і 4-5 крапель 50 %-го розчину роданистого калію або амонію. Суміш вимішати.

Приблизний вміст заліза у воді визначити за таблицею 4.14 (ст. 193), розглядаючи вміст пробірки збоку і через всю товщину стовпа рідини, тобто зверху.

**У лабораторних умовах, концентрацію заліза у воді визначають за допомогою фотоелектроколориметра.**

Оптичну щільність визначити на фотоелектроколориметрі в кюветах 10-50 мм при довжині хвилі 430-460 нм (синій світлофільтр).

Якщо у досліджуваній воді міститься значна кількість заліза, воду попередньо розвести дистильованою водою.

**Нормативи.** Незначний вміст заліза у воді не є санітарним показником. Збільшені концентрації заліза надають їй каламутності та знижують смакові якості. У воді рибних ставів допускається вміст **до 1-2 мг/л заліза.**

#### **Завдання для самостійного практичного виконання:**

1. Засвоїти методики визначення хімічних показників води.

#### **Контрольні питання**

1. Визначення pH у воді
2. Визначення амонійного азоту
3. Метод визначення нітритів
4. Метод визначення нітратів