Практична робота №1

Тема: аналітичні ваги, як інструмент гравіметричного методу аналізу.

Мета: ознайомити студентів з методикою зважування на аналітичних вагах і визначення похибки вимірювання.

Завдання 1. Провести зважування мірних пустих і заповнених колб.

Завдання 2. Провести розрахунок похибки вимірювання і визначити довірливий інтервал.

Основні положення.

За допомогою кількісного аналізу вирішують багато різних завдань, таких як встановлення атомних, молярних і еквівалентних мас речовин. На основі даних кількісного аналізу визначають кількість речовини, яка залежить від домішок. Важливою операцією кількісного аналізу є вимірювання маси, яке проводиться на аналітичних вагах. Конструкція технічних і аналітичних ваг описана в інструкції.

Хід роботи.

Аналітичні ваги є дуже точними вимірювальними приладами, без яких неможливе проведення аналізів хімічними і фізико -хімічними методами. Знання студентами правил зважування і конструкції аналітичних ваг обов'язкове.

Беремо мірну колбу, попередньо помиту і висушену, проводимо зважування на аналітичних вагах п'ять разів пустої і заповненої по риску дистильованою водою. Результат заносимо в таблицю.

Вираховуємо похибку експерименту для пустої і заповненої колби:

а)середнє арифметичне

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum x_i \qquad (1.1)$$

де n – число вимірів; x_i - результат окремого виміру

б) відхилення окремого виміру від середнього

$$d_i = x_i - \bar{x} \qquad (1.2)$$

в) середню квадратичну похибку

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad (1.3)$$

де n – 1-число контрольних вимірів (κ)

г) середню квадратичну похибку середнього арифметичного

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \qquad (1.4)$$

д) вірогідну випадкову похибку

$$\varepsilon = S_x \cdot t_\alpha \qquad (1.5)$$

де t_α - довірлива надійність або вірогідність того, що відхилення окремого виміру не перевищує заданої величини (з таблиці 1).

е) вірогідна випадкова похибка визначає довірливий інтервал, на якому знаходиться істинна величина $x = \bar{x} \pm \varepsilon$. Результати розрахунку заносимо в таблицю і вираховуємо довірливий інтервал мірної колби.

Результати роботи заносимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1.

Вага колби	Вага колби з водою	Вага води	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	S	$S_{\bar{x}}$	e

Сума _____
Середнє _____

Контрольні питання

1. Які ви знаєте похибки вимірювання?
2. Як розрахувати довірливий інтервал?
3. Як розрахувати середню квадратичну похибку?
4. Розкажіть про правила зважування на аналітичних вагах.
5. Що таке значуща цифра? Яка різниця між записом 1, 4000 г і 1, 4 г?
6. Розкажіть про оформлення результатів лабораторної роботи.

Практична робота № 2

Тема: Визначення загальної твердості природних вод (іонів Ca^{2+} і Mg^{2+}) титрометричним методом.

Мета: Ознайомити студентів з методикою ведення титрометричного аналізу.

Завдання 1: Ознайомити студентів з методами приготування титрувальних розчинів.

Завдання 2: Визначити загальну твердість природних вод.

1.1. Основні положення

Твердість води – це показник, який представляє собою властивості природної води, що залежить від наявності в ній головним чином розчинених солей кальцію і магнію. Твердість, обумовлена присутністю солей кальцію, називають *кальцієвою*, а ту, яка залежить від наявності магнію — *магнієвою*. Сумарна кількість цих солей у воді називається *загальною твердістю*. Загальну твердість поділяють на *карбонатну*, яка обумовлена концентрацією гідрокарбонатів (і карбонатів при pH-8,3) солей кальцію і магнію, і *некарбонатну* — концентрацією у воді кальцієвих і магнієвих солей сильних кислот. При кип'ятінні води гідрокарбонати переходять в карбонати, які випадають в осад, карбонатну твердість іноді називають *тимчасовою* або звільненою твердістю. Твердість, яка залишилась після кип'ятіння називають *постійною*. Результати визначення твердості звичайно виражають в мг-екв/л (1 мг-екв Ca^{2+} дорівнює 20,04мг, 1мг-екв Mg^{2+} - 12,16мг). В природних умовах іони кальцію, магнію та інших лужноземельних металів, які обумовлюють твердість , поступають у воду в результаті взаємодії розчиненого карбону (1V) оксиду з карбонатними мінералами і при інших процесах розчинення та хімічного вивітрювання гірських порід. Джерелами цих іонів є також мікробні процеси, які проходять в ґрунтах на площі водозабору, в донних покладах, а також скиди стічних вод різних підприємств.

Твердість природної води залежить від джерела і пори року. Під час весняних паводків твердість води поверхневих басейнів зменшується, а в зимовий період зростає. За величиною твердості вода поділяється на такі типи:

менше 4мг-екв/л — м'яка вода;
від 4 до 8 мг-екв/л — вода середньої твердості;
від 8 до 12 мг-екв/л — тверда вода;
більше 12 мг-екв/л — дуже тверда вода;

Одним із методів визначення твердості води є **титрометричний метод**. Це такий метод кількісного аналізу, який базується на вимірюванні кількості (об`єму) стандартного реагента (В), необхідного для завершення хімічного процесу з визначеною кількістю досліджуваної речовини (А).

Стандартним, або титрованим розчином називають розчин, вміст розчиненої речовини в якому точно відомий.

При використанні цього методу, до розчину досліджуваної речовини А поступово додають розчин реактиву В відомої концентрації доти, поки його кількість не стане еквівалентною кількості речовини А. Час для завершення визначення титрометричним методом вимірюється хвилинами. Це дозволяє без значної затрати праці проводити декілька послідовних і паралельних визначень.

При аналізі найчастіше стандартний розчин заливають в калібровані скляні трубки-бюретки і обережно, малими порціями приливають його до досліджуваного розчину доти, поки тим чи іншим способом не буде встановлено закінчення реакції. Ця операція називається **титруванням.**

При титруванні затрачена кількість (моль) стандартного розчину повинна точно відповідати рівнянню реакції і бути еквівалентною кількості (моль) затраченого компонента.

Точкою еквівалентності називають момент закінчення реакції в титрометричному аналізі. В цей момент кількості прореагованих речовин строго еквівалентні. Тому при титруванні необхідно строго встановити точку еквівалентності (закінчення титрування).

Точку еквівалентності фіксують за допомогою індикаторів, які додають в досліджуваний розчин перед титруванням. До них відносяться розчини метилового оранжевого, фенолфталеїну, метилового червоного та ін., які змінюють забарвлення в момент закінчення реакції.

Для проведення розрахунків в титрометричному аналізі використовують **основний закон еквіваленті;**

розчини різної молярної концентрації еквівалентів /нормальності/ взаємодіють в об`ємах, обернено пропорційних їх молярним концентраціям еквівалентів:

$$\mathbf{V_1N_1 = V_2N_2} \qquad \mathbf{(2.1)}$$

Область застосування титрометричного аналізу значно ширша, ніж гравіметричного, внаслідок застосування різноманітних типів реакцій (нейтралізації, окисно-відновних, комплексоутворення і ін.) , тоді як в гравіметричному аналізі використовуються лише реакції, що супроводжуються випаданням осаду. Точність титрометричного аналізу нижча від точності гравіметричного, але вона цілком достатня для виконання виробничих і науково-дослідних робіт.

Для визначення вмісту компонентів в досліджуваному розчині, а також для обчислень концентрації приготовлених розчинів в титрометричному аналізі використовують стандартні розчини (робочі). Від точності концентрації приготовленого стандартного розчину залежить точність всіх визначень, виконаних за допомогою цього розчину. Стандартні розчини готують двома способами — з твердих речовин або з більш концентрованих розчинів.

2. Хід роботи

2.1. Матеріали, посуд і обладнання:

- колби конічні 150-200мл;
- бюретки на 25мл;
- піпетки на 1, 5, 10мл;
- розчин трилону Б (динатрієва сіль етилендіамінтетраоцтової кислоти);
-індикатор еріохром чорний Т(суміш індикатора з NaCl 1:10);
-індикатор мураксид;
-досліджувана вода.

2.2.Проведення лабораторної роботи.

Метод призначений для аналізу безколірних і слабоколірних вод з величиною твердості вище 0,5 мг-екв/л.

Принцип методу заснований на визначенні іонів кальцію і магнію титруванням досліджуваної проби води стандартним розчином динатрієвої солі етилендиамінтетраоцтової кислоти (трилон Б) в присутності еріохром чорного Т і з наступним визначенням в окремій пробі вмісту іонів кальцію титруванням її в лужному середовищі з індикатором (суміш мурексиду з хлоридом натрію 1до10).

З дослідженої проби відбирають піпеткою 20-25мл води і переносять в конічну колбу для титрування. В цю колбу додають 20мл аміачного буферу. Аміачний розчин (буфер) готують змішуванням 20г NH_4Cl і 100 мл 20% розчину NH_4OH, який доливають дистильованою водою до 1л в мірній колбі.

До одержаного розчину додають індикатор еріохром чорний Т. Індикатор може бути у вигляді водного розчину або порошку, якого беруть кілька крупинок на кінчику шпателя приготовленого як суміш індикатора з NaCl 1:10.

Одержаний розчин червоного кольору титрують стандартним розчином трилону Б до переходу кольору розчину в фіолетово-синій. Титрування під кінець проводять повільно, фіксуючи кількість стандартного розчину трилону Б.

Вміст суміші іонів кальцію і магнію визначають за формулою:

$$\mathbf{X_{Ca,Mg}=N\cdot A_1\cdot 1000/V_1} \qquad (2.2)$$

де $X_{Ca,Mg}$ – вміст суміші іонів кальцію і магнію;

N – нормальність розчину трилону Б, використаного для титрування, мл (0,05 н);

A_1 – кількість розчину трилону Б, мл;

V_1 – об’єм взятої для аналізу води.

Для визначення вмісту іонів кальцію в конічну колбу, ємністю 250мл відміряють піпеткою досліджувану воду, об`ємом 25-50мл. Доводять об`єм дистильованою водою за допомогою мензурки до 100мл і, додавши 5мл 20%-го розчину NaOH і вносять на кінчику шпателя індикатора мурексиду, титрують 0,05н розчином трилону Б при інтенсивному перемішуванні.

Перехід забарвлення від червоного кольору до лілового свідчить про кінець титрування. Для точнішого визначення точки переходу кольору, титрування потрібно проводити, маючи в якості еталону перетитровану пробу води.

Вміст іонів кальцію в досліджуваній воді вираховуємо по формулі:

$$X_{Ca} = N \cdot A_2 \cdot 1000/V_2 \qquad (2.3)$$

де X_{Ca}- вміст іонів кальцію, в мг-екв/л;
N- нормальність розчину трилону Б , мл (0.05н);
A_2 - кількість розчину трилону Б, мл;
V_2- об'єм взятої для аналізу проби, мл.

Вміст іонів Mg у воді визначають за формулою:

$$X_{Mg} = X_{Ca,Mg} -- X_{Ca} \qquad (2.4)$$

Одержані дані записати у вигляді таблиці і перевірити точність визначення у викладача.

Таблиця 2.1. Результати роботи.

Назва проби	Об'єм проби, мл	$A_{Ca,Mg}$, мл	$X_{Ca,Mg}$ мг-екв/л	A_{Ca}, мл	X_{Ca} мг-екв/л	X_{Mg} мг-екв/л	Маса Ca мг	Маса Mg мг

Контрольні питання

1. Який розчин називають стандартним, титрованим ?
2. Які основні методи аналізу. Вимоги до реакції титрування?
3. Що таке титр розчину?
4. Як визначають твердість води ?
5. Дайте визначення поняттям: точка еквівалентності, стандартний розчин, основне рівняння титрометрії.
6. Які елементи визначають твердість води і чим вона обумовлена?

Основна література

1. Н.В. Романова. Загальна та неорганічна хімія. Вища школа "Перун" Київ. Ірпінь, 2002р. 480ст.
2. А.П.Крешков. Основи аналітичної хімії. Т. П, М"Хімия" 1976р.
3. З.А.Барсуков,Аналітична хімія. М, Висща школа. 1990р. 320с.

Практична робота № 3

Тема*:* визначення завислих частинок в воді різних джерел водопостачання м. Івано-Франківська.

Мета*:* ознайомлення студентів з методикою визначення завислих частинок в воді методом мембранного фільтрування, а також з конструкціями та правилами користування мікроскопом.

Завдання 1. Провести вакуумне фільтрування через мембранний фільтр.

Завдання 2. Визначити кількість завислих частинок в воді різних джерел.

1.Основні положення

Основні вимоги до питної води – це нешкідливість для організму людини, хороші органолептичні показники та придатність для господарсько-побутових потреб.

Норми якості, яким повинна відповідати доброякісна господарсько-питна вода нормується ДСТУ.

Завислі частки, – це нерозчинні у воді солі, залишки матеріалів, на яких фільтрується вода, елементи корозії металів трубопроводів, дрібні частинки джерел водопостачання, які проходять через фільтри і т. д. Кількість завислих частинок у воді дає можливість робити висновки про її придатність для використання як питну.

2.Хід роботи.

1. Підготувати робоче місце.
2. Скласти апарат для фільтрації під вакуумом.
3. Витягнути фільтр з упаковки і покласти його на скло предметного столика мікроскопа.
4. Провести підрахунки забруднень на сухому фільтрі методом хреста, для чого :

- провести підрахунок мікрочастинок в 28-х клітинках сухого фільтра;
- визначити кількість мікрочастинок в одній клітинці;
- визначити кількість мікрочастинок на фільтрі, помножити кількість частинок в 1клітинці на 170 (число клітинок на фільтрі). Результат записуємо в таблицю.

5. Помістити фільтр в апарат для фільтрації.
6. Відбираємо пробу води в кількості 100мл. і заливаємо її в апарат для

фільтрації.

7. Включити вакуумний насос і провести фільтрацію проби води.
8. Витягнути фільтр з апарату і покласти його в чашку Петрі.
9. Підсушити на повітрі на протязі 5-10 хв.
10. Провести підрахунки забруднень згідно п.4.
11. Виконуємо п.5-10 для різних вод.
12. Визначаємо кількість домішок на 1 літр дослідженої води.
13. Заповнюємо таблицю 3.1.

Таблиця 3.1.

Назва проби	Кількість частинок				
	28 клітин	1 клітина	на фільтрі	на 100мл	на 1л
Сухий фільтр				---	---

Контрольні питання

1. Як розраховується збільшення мікроскопа?
2. Як проводиться вакуумне фільтрування?
3. Пояснити методику проведення підрахунку забруднення води завислими частинками?
4. Якими нормативними документами нормується якість питної води?
5. Завислі частинки у воді – що це таке?

Практична робота № 4

Тема: Методика побудови градуювального графіка при визначенні загального заліза в воді методом колориметрії.

Мета: ознайомлення студентів з методом побудови градуювального графіка при роботі на колориметрах ФЭК-56, КФК-3.

Завдання 1 Приготувати ряд стандартних розчинів для побудови градуювального графіка.

Завдання 2 Побудувати градуювальний графік для визначення загального заліза у воді.

1. Основні положення

Фотометрія є одним з фізико-хімічних методів аналізу.

Інтенсивність світлопоглинання залежить від хімічного складу речовин. Для цих методів характерна висока чутливість.

Фотоелектроколориметрія базується на замірі поглинання забарвленим розчином світлового потоку, який проходить через нього.

Порівняння світлових потоків в методах фотоелектроколориметрії виконується за допомогою фотометричних приладів — фотоелектроколориметрів, в яких ступінь поглинання світла (інтенсивність забарвлення розчину) визначають за допомогою фотоелементів. Світловий потік збуджує у фотоелементі електричний струм, який пропорційний інтенсивності освітлення. Струм, який виникає, реєструється чутливим мікроамперметром, покази якого пропорційні освітленості фотоелемента колориметра. Фото-електроколориметри в залежності від числа фотоелементів поділяють на дві групи:

− фотоелектроколориметри з одним фотоелементом (однопроменеві);

− фотоелектроколориметри з двома фотоелементами (двохпроменеві).

В лабораторії кафедри екології використовують одно -- (КФК-3) та двохпроменеві (ФЭК-56) фотоелектроколориметри. Оптичні схеми приладів наведені у додатках до лабораторної роботи.

2 Хід роботи

2.1 Апаратура, матеріали та реактиви

Колби мірні 2-го класу місткістю 20, 100 і 1000 дм ^{3}.

Піпетки мірні місткістю 5, 10, 25 і 50 см ^{3}.

Піпетки мірні з поділками місткістю 1, 2, 5 см ^{3}.

Залізоамонійний галун ($FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12\,H_2O$)

Вага аналітична.

Амонію піросульфат.

Амонію роданід.

Кислота соляна

Вода дистильована.

Кювети для фотоелектроколориметрів 30-50 мм.

2.2 Приготування градуювальних розчинів.

2.2.1 Приготування основного стандартного розчину залізоамонійного галуна.

0,8636 г залізоамонійного галуна зважують з похибкою, яка не перевищує 0,0002 г по шкалі ваги, розчиняють в мірній колбі місткістю 1 дм ^{3} в невеликій кількості дистильованої води, підкисленої 2,00 см ^{3} соляної кислоти (густиною 1,19 г/ см ^{3}) та доводять до мітки дистильованою водою. 1 см ^{3} розчину містить 0,1 мг заліза.

2.2.2 Приготування робочого стандартного розчину залізоамонійного галуна.

Робочий стандартний розчин готують в день проведення аналізу шляхом розведення частини основного стандартного розчину в 10 разів. для цього у мірну колбу місткістю 50 см ^{3} відбирають піпеткою 5 см ^{3} основного стандартного розчину і доводть до мітки дистильованою водою. 1 см ^{3} розчину містить 0,01 мг заліза.

2.2.3. Приготування розчину роданіду амонію.

50 г роданіду, зважені з похибкою, що не перевищує 0,5 г, розчиняють в 50 см ^{3} дистильованої води.

2.2.4. Приготування розчину соляної кислоти густиною 1,12 г/см^3.

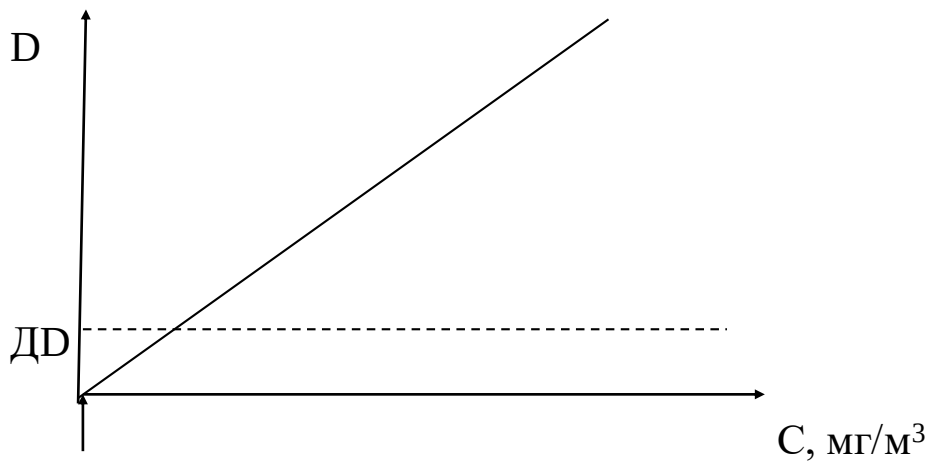
До 65 см ^{3} дистильованої води доливають 100 см ^{3} соляної кислоти густиною 1,19 г/см ^{3}.

2.3 Побудова градуювального графіка

Для побудови градуювального графіка в мірні колби місткістю 50 см ^{3} вносять 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 см^3 робочого стандартного розчину залізоамонійного галуна і додають в кожну 1 см ^{3} соляної кислоти (густиною 1,12 г/см ^{3}), декілька кристалів персульфату амонію, 1 см ^{3} розчину роданіду амонію, доводять до мітки дистильованою водою і ретельно перемішують. Одержують серію розчинів з масовою концентрацією заліза 0,0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг/дм^3 відповідно. Ці розчини готують по черзі безпосередньо перед

вимірюванням їх оптичної густини, оскільки інтенсивність забарвлення сполуки заліза нестійка, що може призвести до похибки у вимірюваннях.

За одержаними даними будують градуювальний графік, відкладаючи по осі абсцис масову концентрацію заліза (в мг/дм^3), а по осі ординат — виміряні значення оптичної густини, що відповідають цим концентраціям. Залежність оптичної густини (D) від концентрації (C) лінійна при $0{,}1 \leq D \leq 1{,}0$. Тому кювети та світлофільтри підбираються таким чином, щоб величина оптичної густини належала до цього діапазону. Вид градуювального графіка показаний на рис.2.1.



Розчин порівняння C=0,0 мг/дм^3

Рисунок 2.1 – Вигляд градуювального графіка

ДD — систематична похибка вимірювань, зумовлена наявністю заліза у реактивах, що використовуються для аналізу.

3. Контрольні питання.

1. Як готують основний стандартний розчин?
2. Як готують розчин для побудови градуювального графіка?
3. На якому принципі базується фотоелектроколориметрія?
4. Яка конструктивна різниця фотоелектроколориметра КФК – 3 і ФЕК – 56?

Практична робота № 5

Тема: градуювання іономіра.

Мета: ознайомити студентів з методикою підготовки іономіра до проведення вимірювання.

Завдання Провести регулювання іономіра марок ЭВ-74, И-130М.

1 Основні положення

Потенціометричний метод аналізу заснований на визначенні різниці електричних потенціалів, яка викликається між двома електродами, які занурені в розчин.

Величина електродного потенціалу φ залежить від складу і концентрації розчину (C), від природи електродів (φ_0), температури (T) і інших факторів.

Залежність електродного потенціалу металів від концентрації іонів в розчині описується рівнянням Нернста:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{\boldsymbol{RT}}{\boldsymbol{nE}} \ln \boldsymbol{c} \qquad (5.1)$$

де φ_0 - стандартний електродний потенціал;

R – універсальна газова стала;

T – абсолютна температура;

n – число електронів, які беруть участь в реакції.

F – постійна Фарадея;

C – концентрація катіонів металу в розчині.

При температурі 25^0С, відповідних значеннях R і F та коефіцієнта переходу від натурального логарифма до десяткового, рівняння має вигляд:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{0{,}059}{\boldsymbol{n}} \lg \boldsymbol{c} \qquad (5.2)$$

Потенціонометричний метод аналізу застосовують для визначення показників концентрації іонів в розчині (катіонометрія та анодометрія). Концентрація катіонів водню – pH, для потенціонометричного титрування і т.д.

Потенціонометричне вимірювання проводять, занурюючи в посудину з дослідним розчином два електроди – електрод вимірювальний (індикаторний) і електрод порівняння (стандартний), відносно якого вимірюють потенціал електрода вимірювання.

В лабораторії кафедри екології використовують іономіри ЭВ-74, И-130М.

Калібрування іономірів проводять по буферних розчинах. Властивості деяких розчинів зберігати постійну концентрацію катіонів H^+ при розбавленні, а також при додаванні до них певної кількості сильних кислот або лугів називають буферною дією.

Розчини, який проявляють буферну дію, називають буферними розчинами. Буферні розчини представляють собою суміш розчину кислоти з її сіллю або слабого гідроксиду і його солі.

Наприклад, амонійний буфер – розчин гідрату аміаку і хлориду амонію:

$$NH_3 \cdot H_2O + NH_4Cl \qquad (pH \approx 9,2)$$

Ацетатний буфер – розчин оцтової кислоти і ацетату натрію:

$$CH_3COOH + CH_3COONa \qquad (pH \approx 4,7)$$

Дія буферних розчинів заснована на тому, що іони або молекули буфера зв'язують іони H^+ або OH^- введених в них кислот або лугів з утворенням слабких електролітів.

Наприклад, якщо до ацетатного буферного розчину CH_3COOH + CH_3COONa додати соляну кислоту, то відбудеться реакція:

$$CH_3COONa + HCl = CH_3COOH + NaCl$$

$$CH_3COO^- + H^+ = CH_3COOH.$$

CH_3COO^- - іони, взаємодіють з катіонами H^+ соляної кислоти, утворюючи молекули оцтової кислоти CH_3COOH. Дисоціація CH_3COOH мала, а від додавання HCl вона ще більше зменшується.

Концентрація CH_3COOH збільшиться. Тому від додавання до буферного розчину сильної кислоти концентрація катіонів H^+ в розчині практично не зміниться і відповідно не зміниться pH розчину.

Проведення роботи

Регулювання іономірів проводимо згідно інструкції до приладів, які розміщені в додатку. Після перевірки іономірів проводимо заміри контрольних розчинів і води різних джерел водопостачання.

Результат записуємо в таблицю:

Таблиця 1.1

№ п/п	Зразки	Заміри			Середнє значення pH
		1	2	3	

Контрольні питання

1. На якому принципі заснований потенціометричний метод аналізу?
2. Поясніть і напишіть формулу Ернста.
3. Що таке буферний розчин і яку його властивість використовують при калібруванні іономірів?
4. Розкажіть про правила калібрування pH – метрів.
5. Від яких параметрів залежить величина електродного потенціалу?

Практична робота № 6

Тема: Методика побудови градуювального графіка на прикладі визначення колірності води пектрофотометричним методом

Мета: Ознайомлення студентів з методом побудови градуювального графіка на спектрофотометрі СФ-26

Завдання 1. Приготувати ряд стандартних розчинів для побудови градуювального графіка.

Завдання 2. Побудувати градуювальний графік для визначення колірності води.

1. Основні положення

Колірність поверхневих вод зумовлена головним чином наявністю гумусових речовин і сполук трьохвалентного заліза. Розрізняють "істинний" колір, зумовлений тільки наявністю розчинних забарвлених сполук і колір, зумовлений наявністю колоїдних і завислих частинок. Одиниця виміру колірності — градус.

Колірність природних вод різниться і може бути в межах від одиниць до сотень і тисяч градусів. Підвищена колірність води характерна для рік та озер, які розташовані в лісистій, заболоченій місцевості, де з поверхневим стоком у водойми потрапляє значна кількість гумусових речовин.

Висока колірність води погіршує її органолептичні властивості і негативно впливає на розвиток водної рослинності і живих організмів через зниження концентрації розчиненого кисню у водоймі, який витрачається на окислення сполук заліза і гумусових речовин. Гранично допустиме значення колірності для питної води складає 20°.

Спектрофотометричне визначення колірності води проводиться при довжині хвилі л = 413 нм.

1. Хід роботи

1.1 Побудова градуювального графіка.

Для побудови градуювального графіка в мірних колбах місткістю 50 мл готують еталонні розчини шкали колірності згідно таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Шкала колірності

Розчин № 1, мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Розчин № 2, мл	50,0	49,5	49,0	48,5	48,0	47,5	47,0	46,0	45,0	44,0	43,0
Колірність, град	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Результати вимірів заносять у таблицю 6.2.

Таблиця6.2. Градуювальна характеристика

Оптична густина											
Колір-ність, град	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

За одержаними даними будують градуювальний графік, відкладаючи по осі абсцис колірність в градусах, а по осі ординат— виміряні значення оптичної густини D для кожного еталонного розчину.

Контрольні питання

1. До яких методів аналізу відносяться спектрофотометрія.
2. На якій фізичній властивості базується спектрофотометричний метод.
3. Як визначається оптична густина.
4. Поясніть закон Бугера – Ламберта – Бера.
5. Поясніть правила користування спектрофотометра СФ – 26.

Практична робота № 7

Тема: вивчення ІЧ – спектрофотометра і правила підбору режимів запису спектрів поглинання.

Мета: ознайомлення студентів з методикою підготовки ІЧ – спектрофотометра до проведення запису спектрів поглинання.

Завдання 1. Провести вибір режимів для запису ІЧ – спектрів на приладі ИКС – 29 і записати спектр поглинання полістиролу.

1.Основні положення

Для дослідження хімічних сполук використовують ІЧ-спектри поглинання. Спектри поглинання в ІЧ-області називають оптичними спектрами поглинання, оскільки в них використовують оптичні методи розкладу випромінювання. А для отримання монохроматичного світла використовують призми і дифракційні ґратки. Джерело випромінювання повинно давати неперервне випромінювання по всій ділянці спектра. В ІЧ-області використовують селітові стержні, які нагрівають до необхідної температури /глобари/. Досліджений зразок розташовують після джерела випромінювання. Розклад випромінювання отримують за допомогою призм LiF, NaCl, KBr_2 і інших, а також дифракційних ґраток.

Як приймач використовують термоелементи або болометри. Реєстрацію спектра проводять автоматично. Спектри поглинання записують як залежність інтенсивності пройденого через зразок випромінювання від довжини хвилі. Як параметри довжини хвилі в ІЧ-області спектра використовують частоти в сантиметрах або мікрометрах (мкм), що відповідає області від 5000 до 200см$^{-1}$. Параметром інтенсивності для запису ІЧ-спектрів є відсоток пропускання:

$$T\% = \frac{I}{I_o} \cdot 100\%, \qquad (7.1)$$

або відсоток поглинання

$$\frac{I_o - I}{I_o} \cdot 100\%. \qquad (7.2)$$

де I_o – інтенсивність падаючого випромінювання;

I – інтенсивність пройденого через зразок випромінювання.

ІЧ-спектроскопію використовують для вивчення будови органічних сполук, для визначення функціональних груп, для

встановлення ідентичності сполук, а також при різних типах кількісних досліджень.

Готувати зразки для вимірювання ІЧ-спектрів можна різними способами. Рідкі речовини наносять у вигляді плівки на солеві вікна. З твердої речовини можна отримати суспензії при розтиранні її з вазеліновим маслом. Потім її розміщують між солевими вікнами. При цьому потрібно мати на увазі, що вазелінове масло само має смуги поглинання в областях 3000–2500 $см^{-1}$, 1460 $см^{-1}$, 1380 $см^{-1}$.

При необхідності запису спектра речовини в цих областях готують суспензію в маслі, яке не має С-Н груп, або запресовують речовини у вигляді таблетки з броміду калію (декілька мг речовини на 200-300мг броміду калію). Іноді вивчають ІЧ-спектри розчинів речовин, при цьому підбирають такий розчинник, який був би прозорий в потрібній для досліджень області спектра. Оскільки інтенсивність інфрачервоних смуг поглинання порівняно невелика, для спектральних аналізів необхідні концентровані розчини (10^{-2} ÷1моль/л в залежності від інтенсивності досліджених смуг поглинання).

При взаємодії ІЧ-випромінювання з речовиною змінюються коливання стану молекули, причому в ІЧ-спектрах проявляються коливання, які проходять зі зміною дипольного моменту.

Кількість смуг в ІЧ-спектрі досить велика. Будь-яка нелінійна молекула, яка складається з N атомів, має 3N+6 основних коливань. В залежності від структур молекули деякі з цих коливань не проявляються в ІЧ-спектрі (якщо вони проходять без зміни дипольного моменту). Зменшення числа смуг у спектрі спостерігають у молекул з більшим числом елементів симетрії, тоді як у несиметричних молекул в ІЧ-спектрі повинні бути всі 3N+6 коливань. Крім того, в спектрі часто появляються смуги обертонів (смуги поглинання мають подвійну частоту основного коливання) і складові частоти (смуги поглинання з частотою, яка дорівнює сумі або різниці частот основних коливань).

При дослідженні органічних речовин широко використовують так звані характеристичні частоти. Експериментально було встановлено, що при наявності в сполуках хімічних груп, які треба визначити, в ІЧ-спектрі завжди появляються смуги в дуже вузькому інтервалі частот.

Такі смуги поглинання отримали назву характеристичних, або групових. Наявність групових частот пояснюється тим, що в таких коливаннях бере участь визначена група атомів, остання частина молекули при цьому не коливається.

Тому незалежно від будови залишкової частини молекули коливання цієї групи атомів завжди приводить до появи в спектрі одних і тих же смуг поглинання.

Для успішного структурного аналізу за ІЧ-спектрами необхідно отримати високоякісні спектрограми. Якість спектрограм визначається наступними параметрами:

1. Товщиною шару поглинаючої речовини.
2. Характером призми.
3. Шириною вихідної щілини монохроматора.
4. Ступенем підсилення сигналу детектора.
5. Швидкістю розгортки спектра.

Товщина шару поглинаючої речовини визначає (разом з коефіцієнтом поглинання) відсоток пропускання. Якщо товщина шару надто велика, пропускання наближається до нуля, сусідні смуги зливаються в суцільні, більш або менш широкі зони практично повного поглинання і визначення максимумів поглинання стає майже неможливим (рис.7.1б).

Наявність у спектрі широких смуг з плоскими вершинами при малих відсотках пропускання свідчить про надлишкову товщину шару речовини. Її можна зменшити заміною прокладки в розбірних кюветах на більш тонку розбавленням розчину. А при роботі методом суспензій або пресування таблеток KBr_2 –зменшенням кількості порожньої речовини. Якщо товщина шару рідини дуже мала, на спектрограмі не спостерігаються смуги, які відповідають поглинанню більше декількох десятків відсотків (рис. 12.1в). В таких випадках слабі смуги можуть проявитися на рівні шумів (злитися з фоном) і залишитись непомітними.

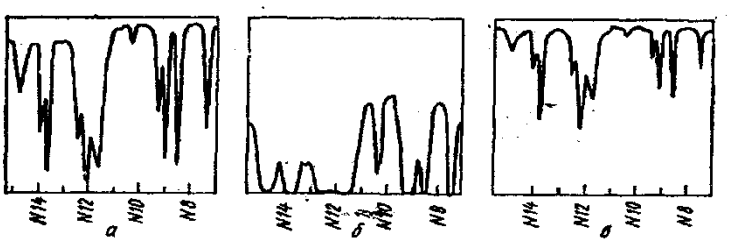


Рис.7.1. Ділянка ІЧ-спектра однієї і тієї ж рідкої речовини, знята при різних товщинах шарів:

а – товщина шару оптимальна, прокладка 19мкм; максимуми поглинання в найбільш інтенсивних смугах 90%;б – товщина шару надто велика, прокладка 157мкм (ділянки суцільного поглинання з плоскими вершинами не дозволяють визначити число смуг і

положення їх максимумів); в – товщина шару надто мала (кілька мікрон), без прокладки, слабкі смуги при 1020 і 1030 см$^{-1}$ майже зливаються з фоном.

При отриманні оглядової спектрограми для структурного аналізу оптимальною належить рахувати таку товщину шару (і концентрацію), при якій поглинання найінтенсивніших смуг в максимумах складає 80-95%. Зазвичай, це смуги валентних коливань С-Н в області 2800–3000см$^{-1}$, карбональної групи 1700–1750см$^{-1}$. Для більшості органічних рідин оптимальна товщина шару складає 20–30мкм, з таких і треба починати запис.

Ширина розкриття щілини монохроматора для забезпечення високого ступеня монохроматичності і роздільної здатності має бути мінімальною. Проте при дуже вузьких щілинах сигнал детектора стає настільки слабкий, що навіть гранично можливе його підсилення не забезпечує нормальної роботи фотометричної системи. Надмірне відкриття щілини може привести до зниження роздільної здатності, що проявляється в злитті контурів близьких смуг поглинання, і до викривлення спектрограм.

Вибір оптимальної щілини програм належить погодити зі ступенем сигналу детектора.

Допустима швидкість розгортки спектра визначається складністю його контуру, інерційністю реєструючого пристрою і детектора випромінювання. Найбільш точне відтворення спектра досягається при мінімальних швидкостях розгортки, але прагнення скоротити час отримання одного спектра і зняти максимальне число спектрів спонукає операторів працювати на можливо більших швидкостях розгортки. Перевищення допустимих швидкостей проявляється в викривленні форми спектральних смуг, які набувають характерних контурів трикутників (рис.7.2.г).

При цьому поглинання в максимумах виявляється значно менше істинного, а частина максимумів взагалі не встигає реєструватися. Такі викривлені спектрограми не придатні для використання.

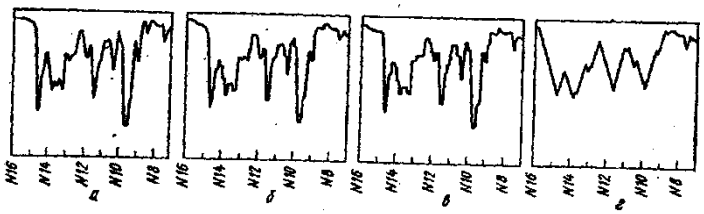


Рис.7.2 - Вплив умов зйомки на контур ІЧ-спектра:
а – оптимальні умови; б – щілина надто вузька: максимуми смуг

поглинання ущільнені, плечі горизонтальні, поглинання в максимумах зменшене, а в мінімумах – збільшене; в – недостатнє підсилення: характерний ступінчастий контур спектрограми; г – швидкість розгортки надто велика (сповільнювач відключений); форма спектральних смуг повністю спотворена (трикутна), поглинання в максимумах здається значно меншим, частина максимумів не виписується.

Сучасні спектрофотометри мають пристрої для автоматичного зниження швидкості розгортки до границь, допустимих при проходженні складних частин спектра. Необхідно слідкувати, щоб при роботі на високих швидкостях автоматичні уповільнювачі сканування були включені.

Вказані вище недоліки інфрачервоних спектрограм легко виявляються за зовнішнім виглядом і усуваються повторним записом у змінених умовах.

Хід роботи

Порядок підготовки до роботи ІЧ – спектрофотометра проводити згідно інструкції по експлуатації, яка розміщена в посібнику.

Вибір режимів роботи і запису ІЧ – спектрів поглинання проводити згідно рекомендацій до цієї лабораторної роботи.

Проводимо запис ІЧ – спектрів поглинання представленого зразка полістиролу. Переносимо на кальку спектр представленого зразка і контрольний спектр і додаємо до звіту лабораторної роботи.

При захисті лабораторної роботи студент повинен дати пояснення виникненню піків при записі ІЧ – спектру поглинання і різниці отриманого спектру, а також записаному.

Контрольні питання

1. На якому принципі працює ІЧ – спектрофотометр?
2. В яких одиницях вимірюється довжина хвилі в ІЧ – спектрофотометрії?
3. Які пристрої використовують в ІЧ – спектроскопії для розкладу випромінювання?
4. Який параметр використовують для запису ІЧ – спектрів?
5. Як готують зразки для запису ІЧ – спектрів?
6. Які параметри підбирають для отримання якісних спектрограм?

Практична робота № 8

Тема: Визначення коефіцієнта заломлення.

Завдання: Ознайомити студентів з методикою визначення коефіцієнта заломлення органічних сполук.

1. Основні положення

У середовищах неоднакової щільності швидкість розповсюдження світла різна. Промінь світла при проходженні з одного середовища в іншу міняє свій напрям, тобто заломлюється (рис.1).

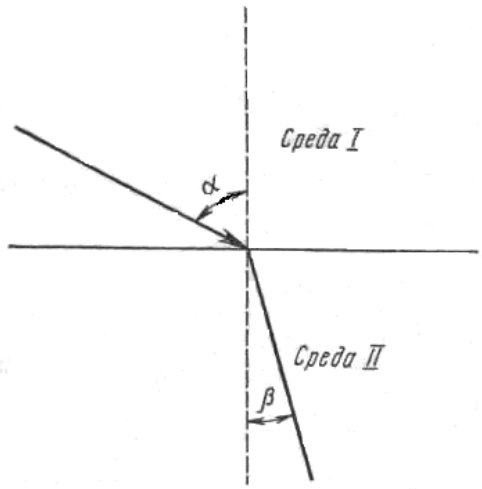


Рис. 1. Зміна направлення світлового променя на межі двох середовищ

Показник *заломлення характеризує* відношення швидкості розповсюдження світла в середовищі до швидкості розповсюдження світла в повітрі або відношення синуса кута падіння до синуса кута віддзеркалення і є величиною постійною для даного середовища:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_D^{20}$$

У показнику заломлення верхній індекс позначає температуру, а нижній показує, що при визначенні використано монохроматичне світло натрієвої лампи. Показник заломлення

залежить від природи речовини, температури і довжини хвилі світла. При пониженні температури показник заломлення збільшується, а при підвищенні — зменшується. Якщо температура середовища відрізняється від 20°С, то в результаті визначення вносять поправку по наступній формулі:

$$n_D^{20} = n_D^t - (20 - t) \cdot 0.0002$$

де t — температура вимірювання.

Показник заломлення при даній температурі і довжині хвилі — важлива фізико-хімічна константа, що характеризує чистоту речовини.

Для характеристики речовини обчислюють величину молекулярної рефракції (MR_D) на підставі знайденого показника заломлення даної речовини, щільності і молекулярної ваги за формулою:

$$MR_D = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} \cdot \frac{M}{d}$$

де n — показник заломлення;

M — молекулярна вага;

d — відносна щільність.

Значення функції $\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot 10^4$ для n від 1,300 до 1,699 і чотиризначні матіси $lq\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$ дані в додатку [1, табл.4.5, додаток].

Обчислена за цією формулою молекулярна рефракція повинна бути рівна сумі атомних рефракцій, властивих атомам або групам атомів, що входять до складу молекули аналізованої речовини. Збіг знайденої величини молекулярної рефракції з обчисленому за довідковими даними служить доказом чистоти речовини, а також дозволяє судити про будову цієї речовини.

Величину показника заломлення визначають на приладі рефрактометрі ІРФ-22 (мал. 2). Оптична схема рефрактометра показана на мал. 3.

Рефрактометр ИРФ-22 (рис. 2.) призначений для безпосереднього виміру показника переломлення рідких і твердих тіл, а також для швидкого якісного визначення концентрацій водяних, спиртових, ефірних і інших розчинів по показнику переломлення. Найбільше часто ИРФ-22 використовується для оцінки якості питної води.

Прилад використовується у хімічних і технологічних лабораторіях, а також при екологічному обстеженні об'єктів, у тому

числі навчальних закладів._

Рефрактометр ИРФ-22 зручний у роботі, тому що спеціальна оптична система дозволяє за допомогою зорової труби бачити шкалу показників переломлення і візирну лінію одночасно з полем, у якому розташовується перехрестя і виводиться границя світла і темряви.

Точність вимірів показника переломлення складає $\pm 1\text{-}2 \cdot 10^{-4}$ межа виміру показника переломлення-1,3-1,7.

Перед початком виміру прилад термостатують і юстують (тобто встановлюють оптичну вісь).

З метою термостатування в сулію- з тубусом і термометром заливають воду, температурою 20 • °С. Шланг від сулії ' приєднують до штуцера кожуха вимірювальної призми.

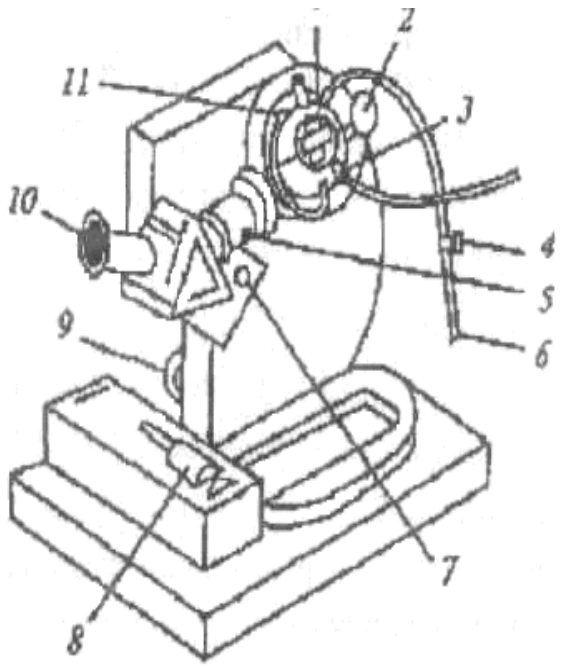


Рис. 2. Загальний вигляд рефрактометра ІРФ-22:

1 - освітлювальна призма; 2 - дзеркало; 3 - штуцер; 4 - гвинтовий затиск; 5 - маховичок компенсатора дисперсії; 6, 11 - шланги; 7 -отвір для Юстиновочного ключа; 8 – Юстиновочний ключ; 9 - маховичок для повороту призмового блоку; 10 - зорова труба

2. ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

Апаратура, матеріали і реактиви:

- Рефрактометр ИРФ-22;
- Фільтрувальний папір;
- Піпетки;
- Зразки матеріалів;
- Освітлювач.

<u>І. Вимірювання показника заломлення рідин</u>

1.Відкрити вимірювальну призменний блок, виконану у формі усіченої кулі. Усередині вимірювальної його розміщений блок трикутних призм, у тому числі вимірювальної й освітлювальний.

2.Нанести на поверхню вимірювальної призми скляною паличкою або піпеткою кілька крапель досліджуваної рідини й обережно закрити призменний блок.

Дзеркало встановлюють до джерела світла так, щоб отримати максимальну освітленість поля зору і чітку чорно-білу межу світлотіні. Якщо після фокусування окуляра межа світлотіні матиме деяке забарвлення, то її усувають, обертаючи маховик компенсатора 7 (див. мал. 3). Потім повільно повертають маховик 3 доти, поки чітка межа світлотіні точно і симетрично не перетне центр схрещених візирних ліній.

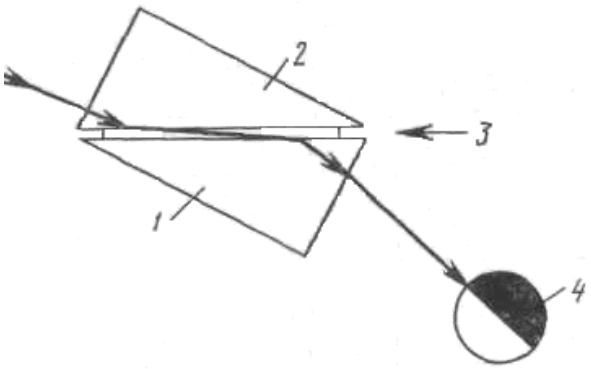


Рис. 3. Оптична схема рефрактометра:
1-вимірювальна призма, 2-освітлювальна призма, шар досліджуваної рідини, 4-поле зору рефрактометра

3.Переконатися, що досліджувана рідина заповнила зазор між обома призмами (за допомогою вікна, розташованого з іншої сторони вимірювальної голівки). Настроїти освітлювальне дзеркало таким чином, щоб світло від нього падало на вікно призменного блоку.

4.Настроїти окуляр на чітке зображення, обертаючи його вправо або вліво.

5.Знайти границю розділу світла і тіні, обертаючи великий маховик.

6.Усунути забарвленість розчину, обертаючи маленький маховик.

7.Сполучити точно границю розділу з перехрестям сітки за допомогою великого маховика.

8.Зняти покази по шкалі заломлення.

Оцінка результатів замірів

Шкала рефрактометра позначена для температури навколишнього середовища 20 °С; для різних рідин характерні певні температури, концентрація і хімічний склад.

Спочатку визначається температурний коефіцієнт показника за ломлення стекла вимірювальної призми. Середньоарифметичні покази барабана обраховуються за формулою:

$$z = \sum z_I \,/\, n$$

де: $\sum z_i$ - сума всіх показів барабана з однієї сторони;

n - кількість відліків з кожної сторони барабана окремо,

Примітка. Загальне значення зміни дисперсії $Z_{заг.}$. визначається по цій же формулі, але із сумою значень показів барабана праворуч $\sum Z_{пр}$ і ліворуч $\sum Z_{лів}$..

Далі визначаються середня дисперсія і кут заломлення середовища.

Технічні характеристики приладу:

Діапазон вимірів показника заломлення	1,3-1,7
Збільшення зорової труби	25^x
Діапазон зору зорової труби	7°25'
Збільшення відлікової системи	$5{,}2^x$
Поле зору	4,7x5,9 мм

Відлік показника заломлення проводять за допомогою лупи по поділках, які відповідають візирній лінії шкали. Після закінчення вимірювань поверхні призм необхідно промити спиртом або іншим розчинником і висушити так само, як перед початком визначення. Точність приладу перевіряють по дистильованій воді, показник заломлення n_D^{20}, який дорівнює 1,3330, або по еталонах, які додаються до рефрактометра, згідно з інструкцією роботи на приладі.

Фіксуємо результати вимірювання.

Контрольні питання

1. Що таке показник заломлення? Одиниці його вимірювання.
2. Напишіть формулу визначення показника заломлення.

3. Як міняє напрям промінь світла при переході його з одного середовища в інше?
4. Як проводиться вимірювання показника заломлення на приладі ІРФ – 22?
5. Як визначається середня дисперсія і кут заломлення середовища?

Практична робота №9

Тема: визначення фонової радіоактивність навколишнього середовища і бетта – щільності грунтів

Мета: ознайомити студентів з методикою підготовки дозиметра МКС-05 «Тера» до вимірювання фонової радіактивності – гамма-випромінювання і щільності бета-випромінювання.

Завдання: провести вибір режимі дозиметра. Виконати контрольні вимірювання і зробити висновки.

1. Основні положення.

При проведенні радіаційного моніторингу два класи приладів: радіометри і спектрометри. Радіометри використовують реєстрації інтегральних параметрів поля іонізуючих випромінювань, а спектрометри – вивчення розподілу частинок або квантів за енергією. Всі прилади можна поділити на:

− прилади для пошуку;

− - дозіметри радіометри;

− Стаціонарні монітори (спектрометри)Типова структурна схема радіометра складається з одного або кількох детекторів іонізуючого випромінювання та узгодженого електронного пристрою. Електричні сигнали детекторів підсилюються за допомогою підсилювачів до рівня, достатнього для роботи наступних вузлів схеми, та піддають відбору за даною ознакою

− З пристроїв відбору, зазвичай за допомогою газорозрядного лічильника Гейзера – Мюллера, який перетворює енергію гамма-квантів в електричні імпуси, частота надходження яких пропорційна потужності еквівалентної дози цього випромінювання.

− Вивід даних здійснюється за допомогою спеціальних та цифрових індикаторів. Нові покоління приладів створюються за принципом цифрових автоматизованих вимірювально-обчислювальних систем швидкої , в яких виконується збір вимірювальної інформації та обробка даних. У зв’язку з аварією Чорнобильській АЕС в Україні гостро постала проблема радіаційного моніторингу територій, який можна проводити при умові досконалих приладів контролю. Тому промисловість розробила і впровадила у виробництво досить велику номенклатуру приладів контролю альфа-, бета-, гамма-випромінювання, які мають наступні фунції:

− -. Вимірювання еквівалентної дози гамма-випромінювання в діапазоні від 0,001 до 9999мкЗв. на год;

− Вимірювання потужності еквівалентної дози фонового іонізуючого

випромінювання в діапазоні;
− - безперервний цілодобовий контроль гамма-випромінювання;
− Звукова і візуальна сигналізація при перевищені порогів потужності еквівалентної дози.
− До таких приладів можна віднести прилади санітарної дозиметрії в екології: МКС-07 «Поиск», ДКС_ОММ «Сервіс», РКС-01 «Стора-Т» РКС-01 «Стора-ТУ», МКС-05 «Терра».
Ці прилади відрізняються високою чутливістю і їх використовують для виявлення і локалізації джерел гамма-випромінювання, а також дя вимірювання потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання.

2 Хід роботи

2.1 Апаратура, матеріали та реактиви
Дозіметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА»
Інструкція по експлуатації дозиметра.
Схема проведення вимірювання 6точок.
2.1.1 Проводимо підготовку дозиметра до роботи:
Для увімкнення дозиметра необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. Про увімкнення дозиметра свідчить інформація, що висвічується на рідкокристалічному цифровому індикаторі, мигання світло діода під цифровим індикаторам та звукова сигналізація зареєстрованих гамма-квантів. Для вимкнення дозиметра необхідно повторно натиснути та утримувати в натиснутому стані протягом 4 секунд кнопку РЕЖИМ.
2.1.2.Встановлюємо діапазон виміру потужності дози зовнішнього гамма-випромінювання, мкЗв/год – від 0,10 до 999 з розділенням на діапазони: (автоматично).

1 – від 0,01 до 9,99
2 – від 0,1 до 99,9
3 – від 1 до 999.

2.1.3 ***Вимірювання потужності еквівалентної дози (ПЕД) фонового іонізуючого випромінювання***.

Режим вимірювання ПЕД фотонного іонізуючого випромінювання вмикається пріоритетне з моменту увімкнення дозиметра. Ознакою цього режиму є мигаючий світловий діод напроти відповідного мнемонічного позначення під цифровим індикатором. При цьому до завершення першого інтервалу на рідкокристалічному цифровому індикаторі будуть висвічуватись нулі. Одиниці вимірювання виражені мкЗв/год.

Результатом вимірювання ПЕД вважати середнє арифметичне з

п’яти останніх вимірів.

Кожний зареєстрований гамма-квант та закінчення інтервалу вимірювання будуть супроводжуватись звуковими сигналами.

Інтервал вимірювання 1 до 64 секунди та піддіапозони будуть установлюватись автоматично в залежності від інтенсивності випромінювання, що вимірюється. Результати вимірювання заносимо в таблицю. Потужність еквівалентної дози, яка сувимірна з природним Гамма-фоном, становить 0,10 – 0,30мк/год залежно від об’єкта вимірів. Ліміт опромінення населення становить1 мЗв/рік.

2.1.3.***Вимірювання еквівалентної дози (ЕД) фотонного іонізуючого випромінювання.***

Для увімкнення режиму індикації вимірюваного значення ЕД фотонного іонізуючого випромінювання необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. Цей режим є наступним після режиму вимірювання ПЕД фотонного іонізуючого випромінювання (який вмикається пріоритетно з моменту увімкнення дозиметра). Ознакою цього режиму є мигаючий світло діод навпроти відповідного мнемонічного позначення під цифровим індикатором. Одиниці вимірювання ЕД фотонного іонізуючого випромінювання виражені в мЗв. На початку роботи дозиметра кома на індикаторі буде знаходитись після першого зліва розряду. В міру зростання значення ЕД фотонного іонізуючого випромінювання кома буде автоматично зміщуватись вправо, аж до повного заповнення шкали ЕД дозиметра.

2.1.4 ***Вимірювання та індикація щільності потоку бета-частинок.***

Для вимірювання щільності потоку бета-частинок необхідно короткочасно натиснути кнопку РЕЖИМ. Цей режим є наступним після режиму індикакації . Цей режим є наступним після режиму індикації вимірюваного значення ЕД фонового іонізуючого випромінювання. Ознакою цього режиму є мигаючий світло діод навпроти відповідного мнемонічного позначення під цифровим індикатором. При цьому до завершення першого інтервалу вимірювання на рідкокристалічному цифровому індикаторі будуть висвічуватись нулі. Одиниці, в яких здійснюється вимірювання, виражені в част./(см^{2}хв).

Для вимірювання щільності потоку бета-чстинок необхідно дозиметр зорієнтувати вікном, що знаходиться навпроти детектора (далі за текстом-вікно детектора), паралельно до обстежу вальної поверхні і розташувати на мінімальній відстані до неї.

Для врахування гамма-фону необхідно здійснювати два вимірювання:

Перше з відкритим вікном детектора;

Друге з закритим за допомогою кришки-фільтра вікна детектора.

Результатом вимірювань при цьому буде між першим та другим вимірюваннями. Результатом вимірювань щільності потоку бета-частинок вважати середнє арифметичне з п'яти вимірювань.

Кожна зареєстрована бета-частинка, гамма-квант та закінчення інтервалу вимірювання будуть супроводжуватись звуковими сигналами.

Інтервали вимірювань від 1 до 64с та піддіапозони вимірювань будуть уславлюватись автоматично, в залежності від інтенсивності випромінювання, що вимірюється.

2.15 заповнити таблицю за проведеними вимірами і зробити висновки.

Контрольні питання

1. На які групи підрозділяються всі види іонізуючого випромінювання?
2. Що є якісною характеристикою іонізуючого випромінювання?
3. Що є кількісною характеристикою іонізуючого випромінювання?
4. Назвіть природні джерела іонізуючого випромінювання.
5. Від яких чинників залежить доза опромінення населення природними джерелами іонізуючого опромінення?
6. Що є кількісною оцінкою іонізації організму?
7. Дайте визначення поняття «поглинута доза». У яких одиницях вимірюється поглинута доза випромінювання?
8. Розкрийте поняття «ефективна еквівалентна доза». У яких одиницях вимірюється ЕЕД?