

Індивідуальне завдання №2

Журнал лабораторних робіт з «Хімії води та мікробіології»

ВИКОНАВ: ст. групи _____

ПЕРЕВІРИЛА _____ доц. АРГАТЕНКО Т.В.

Лабораторна робота №1

Визначення каламутності води

Реагенти: контрольна рідина – дистильована вода
Посуд: кювета з робочою довжиною 50 мм
Прилад: лабораторний фотоколориметр КФК-2
світлофільтр з довжиною світлової хвилі $\lambda = 540$ нм (зелений)

Хід виконання.

1. У кюветне відділення приладу поміщають кювети з контрольною рідиною (дистильованою водою) та досліджуваною водою. Закривають кришку відділення.
2. При розміщенні кювети з контрольною рідиною в світловому потоці за допомогою ручок “ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ”, “УСТАНОВКА 100 ГРУБО” і “УСТАНОВКА 100 ТОЧНО” встановлюють відлік 100 по шкалі колориметра.
3. Поворотом важеля переміщення кювет контрольну рідину заміняють кюветою із досліджуваною водою. Знімають відлік по шкалі колориметра, відповідний коефіцієнту світлопропускання води (T_d) у %.
4. За градуювальним графіком визначають каламутність досліджуваної води у НОК.

Визначення забарвлення води

Реагенти: контрольна рідина – дистильована вода
Посуд: кювета з робочою довжиною 50 мм
Прилад: лабораторний фотоколориметр КФК-2
світлофільтр з довжиною світлової хвилі $\lambda = 440$ нм (синій)

Хід виконання.

1. У кюветне відділення приладу поміщають кювети з контрольною рідиною (дистильованою водою) та досліджуваною водою. Закривають кришку відділення.
2. При розміщенні кювети з контрольною рідиною в світловому потоці за допомогою ручок “ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ”, “УСТАНОВКА 100 ГРУБО” і “УСТАНОВКА 100 ТОЧНО” встановлюють відлік 100 по шкалі колориметра.
3. Поворотом важеля переміщення кювет контрольну рідину заміняють кюветою із досліджуваною водою. Знімають відлік по шкалі колориметра, відповідний коефіцієнту світлопропускання води (T_d) у %.
4. За градуювальним графіком визначають забарвлення досліджуваної води у градусах дихромат-кобальтової шкали.

Визначення рН води

Реагенти: контрольна рідина – дистильована вода

Посуд: кювета з робочою довжиною 50 мм

Прилад: лабораторний іонometr И-160М
рН-електрод ЭС-10603/7
електрод порівняння ЭСр-10103

Хід виконання.

1. Електроди ретельно промивають дистильованою водою та просушують паперовим фільтром.
2. Опускають електроди в склянку з досліджуваною водою.
3. Після встановлення стабільного результату вимірювання (3...5 хв.) фіксують показання приладу.
4. Після закінчення визначення рН електроди занурюють в склянку з дистильованою водою.

Результати вимірювань л.р.№1

Досліджувана вода _____

Показник якості	Одиниці виміру	Значення	Нормативне значення	Висновок
каламутність				
зabarвлення				
рН				

Висновок: _____

Лабораторна робота №2

Визначення загальної жорсткості

Реагенти: аміачний буферний розчин pH=10
індикатор еріохром чорний в сухій суміші з хлоридом натрію
трилон Б 0,1 н

Посуд: колба конічна 250 см³
циліндр мірний 100 см³
піпетка 5 см³
бюретка для титрування

Хід виконання.

5. Мірним циліндром відбирають 100 см³ досліджуваної води і вносять в колбу.
6. В колбу з пробой води мірною піпеткою вносять 5 см³ аміачного буферного розчину, перемішують.
7. Додають незначну кількість кристаликів еріохром чорного до встановлення червонуватого забарвлення суміші.
8. Пробу титрують розчином трилону Б до зміни кольору на синій.

Розрахунок величини загальної жорсткості:

$$Ж_{\text{заг}} = \frac{V_{\text{трилону}} [\text{см}^3] \cdot C_{\text{трилону}} [\text{г} - \text{екв} / \text{дм}^3]}{V_{\text{проби}} [\text{см}^3]} \cdot 1000 [\text{мг} - \text{екв} / \text{г} - \text{екв}], [\text{мг} - \text{екв} / \text{дм}^3],$$

де $V_{\text{трилону}}$ – об'єм розчину трилону Б, що було витрачено на титрування;
 $V_{\text{проби}}$ – об'єм проби води (рекомендується 100 см³);
 $C_{\text{трилону}}$ – концентрація розчину трилону Б (0,1 г-екв/дм³).

Результат титрування: $V_{\text{трилону}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ см}^3$

Результат розрахунку: $Ж_{\text{заг}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мг} - \text{екв} / \text{дм}^3$

Визначення кальцієвої жорсткості

Реагенти: NaOH розчин 10%
мурекид в сухій суміші з хлоридом натрію
трилон Б 0,1 н

Посуд: колба конічна 250 см³
циліндр мірний 100 см³
піпетка 2 см³
бюретка для титрування

Хід виконання.

1. Мірним циліндром відбирають 100 см³ досліджуваної води і вносять в колбу.
2. В колбу з пробюю води мірною піпеткою вносять 2 см³ розчину NaOH, перемішують.
3. Додають незначну кількість кристаликів мурекиду до встановлення малинуватого забарвлення суміші.
4. Пробу титрують розчином трилону Б до зміни кольору на фіолетовий.

Розрахунок величини кальцієвої жорсткості:

$$Ж_{Ca} = \frac{V_{\text{трилону}} [\text{см}^3] \cdot C_{\text{трилону}} [\text{г} - \text{екв} / \text{дм}^3]}{V_{\text{проби}} [\text{см}^3]} \cdot 1000 [\text{мг} - \text{екв} / \text{г} - \text{екв}], [\text{мг} - \text{екв} / \text{дм}^3],$$

де $V_{\text{трилону}}$ – об'єм розчину трилону Б, що було витрачено на титрування;

$V_{\text{проби}}$ – об'єм проби води (рекомендується 100 см³);

$C_{\text{трилону}}$ – концентрація розчину трилону Б (0,1 г-екв/дм³).

Результат титрування: $V_{\text{трилону}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ см}^3$

Результат розрахунку: $Ж_{Ca} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мг} - \text{екв} / \text{дм}^3$

Визначення лужності

Реагенти: індикатор метиловий оранжевий
HCl 0,1 н

Посуд: колба конічна 250 см³
циліндр мірний 100 см³
бюретка для титрування

Хід виконання.

1. Мірним циліндром відбирають 100 см³ досліджуваної води і вносять в колбу.
2. Додають кілька краплин метилового оранжевого до встановлення жовтого забарвлення суміші.
3. Пробу титрують розчином HCl до зміни кольору на слабо оранжевий.

Розрахунок величини лужності:

$$Л = \frac{V_{HCl} [см^3] \cdot C_{HCl} \left[\frac{г - экв}{дм^3} \right]}{V_{проби} [см^3]} \cdot 1000 \left[\frac{мг - экв}{г - экв} \right], \left[\frac{мг - экв}{дм^3} \right],$$

де V_{HCl} – об'єм розчину HCl, що було витрачено на титрування;
 $V_{проби}$ – об'єм проби води (рекомендується 100 см³);
 C_{HCl} – концентрація розчину HCl (0,1 г-екв/дм³).

Результат титрування: $V_{HCl} =$ _____ см³

Результат розрахунку: $Л =$ _____ мг – екв / дм³

Результати вимірювань л.р.№2

Досліджувана вода _____

Показник	Ж _{заг} , мг-екв/дм ³	Ж _{Ca} , мг-екв/дм ³	Ж _{Mg} , мг-екв/дм ³	Ж _K , мг-екв/дм ³	Ж _{нк} , мг-екв/дм ³	Л, мг-екв/дм ³
V _{титрув.} , см ³						
Результат розрахунку						

Діаграма гіпотетичного складу солей жорсткості



Висновок: _____

Лабораторна робота №3

Визначення перманганатної окиснюваності

Реагенти: кислота сірчана 1:3
перманганат натрію 0,01 н
щавлева кислота 0,01 н

Посуд: колба конічна 250 см³
циліндр мірний 100 см³
піпетка 5 см³
піпетка 10 см³
воронка
бюретка

Хід виконання.

1. Мірним циліндром відбирають 100 см³ досліджуваної води і вносять в колбу.
2. В колбу з пробой води мірною піпеткою вносять 5 см³ сірчаної кислоти, перемішують.
3. Із бюретки в пробу вносять $V_{\text{перм}} = 10 \text{ см}^3$ перманганату калію, перемішують.
4. Колбу накривають воронкою і ставлять на плитку. Пробу кип'ятять продовж 10 хв. від моменту закипання.
5. Знімають колбу з плитки, відкривають.
6. В ще гарячу пробу додають 10 см³ щавлевої кислоти.
7. Одразу титрують перманганатом калію до появи слабо рожевого забарвлення (V_1).
8. Знову додають 10 см³ щавлевої кислоти.
9. Другий раз титрують перманганатом калію до появи стійкого слабо рожевого забарвлення (V_2).

Розрахунок величини перманганатної окиснюваності:

$$OK = \frac{(V_{\text{перм}} [\text{см}^3] + V_1 [\text{см}^3] - V_2 [\text{см}^3]) \cdot k \cdot e \left[\frac{\text{г}}{\text{г-екв}} \right] \cdot C_{\text{перм}} \left[\frac{\text{г-екв}}{\text{дм}^3} \right] \cdot 1000 \left[\frac{\text{мг}}{\text{г}} \right]; \left[\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \right]}{V_{\text{проби}} [\text{см}^3]}$$

де $V_{\text{перм}}$ – об'єм розчину перманганату, що додано до кип'ятіння;
 V_1 – об'єм розчину перманганату, що витрачено на перше титрування;
 V_2 – об'єм розчину перманганату, що витрачено на друге титрування;
 $V_{\text{проби}}$ – об'єм проби води (рекомендується 100 см³);
 $C_{\text{перм}}$ – концентрація розчину перманганату (0,01 г-екв/дм³);
 k – поправочний коефіцієнт, $k = \frac{10}{V_2}$;
 e – молярна маса еквівалента кисню, $e = 8 \text{ г/г-екв}$.

Результати вимірювань л.р.№3

Досліджувана вода _____

Вихідні дані: $V_{\text{перм}} = \text{_____} \text{ см}^3$

Результат 1-го титрування: $V_1 = \text{_____} \text{ см}^3$

Результат 2-го титрування: $V_2 = \text{_____} \text{ см}^3$

Поправочний коефіцієнт: $k = \text{_____}$

Результат розрахунку: $O_k = \text{_____} \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$

Висновок: _____

Лабораторна робота №4

Визначення оптимальної дози коагулянту

Реагенти: коагулянт $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ в розчині 25 мг/см³

індикатор метиловий оранжевий

HCl 0,1 н

Посуд: циліндри градуйовані 250 см³

циліндр мірний 100 см³

колба конічна 250 см³

воронка конічна

склянка 50 см³

мішалка

піпетки градуйовані 1,2, 5 см³

бюретка для титрування

Додатково: фільтрувальний папір

Хід виконання.

1. В циліндри наливають по 100 см³ досліджуваної води.
2. Мірною піпеткою вносять v_k см³ розчину $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
3. Повільно перемішують 10 разів, не захоплюючи повітря.
4. Залишають відстоюватись на 1, 5 години.
5. Обережно, плавним рухом відливають верхній шар (~50 см³) відстоюної води в колбу.
6. Залишок води в циліндрі пропускають крізь паперовий фільтр у мірний циліндр до 100 см³.
7. У першій порції води (в колбі) визначають каламутність на КФК-2 при $\lambda=540$ нм.
8. У фільтрованій воді (в мірному циліндрі) визначають забарвлення на КФК-2 при $\lambda=440$ нм
9. У фільтрованій воді (в мірному циліндрі) визначають рН на іонометрі
10. У фільтрованій воді (в мірному циліндрі) визначають лужність за стандартною методикою.
11. Після закінчення дослідів у всіх циліндрах вносять дані у таблицю результатів.
12. За даними таблиці будують графіки залежностей
$$K = f(D_k) \qquad L = f(D_k)$$
$$Z = f(D_k) \qquad \text{pH} = f(D_k)$$
13. За графіками зміни каламутності і забарвлення визначають оптимальну дозу коагулянту.

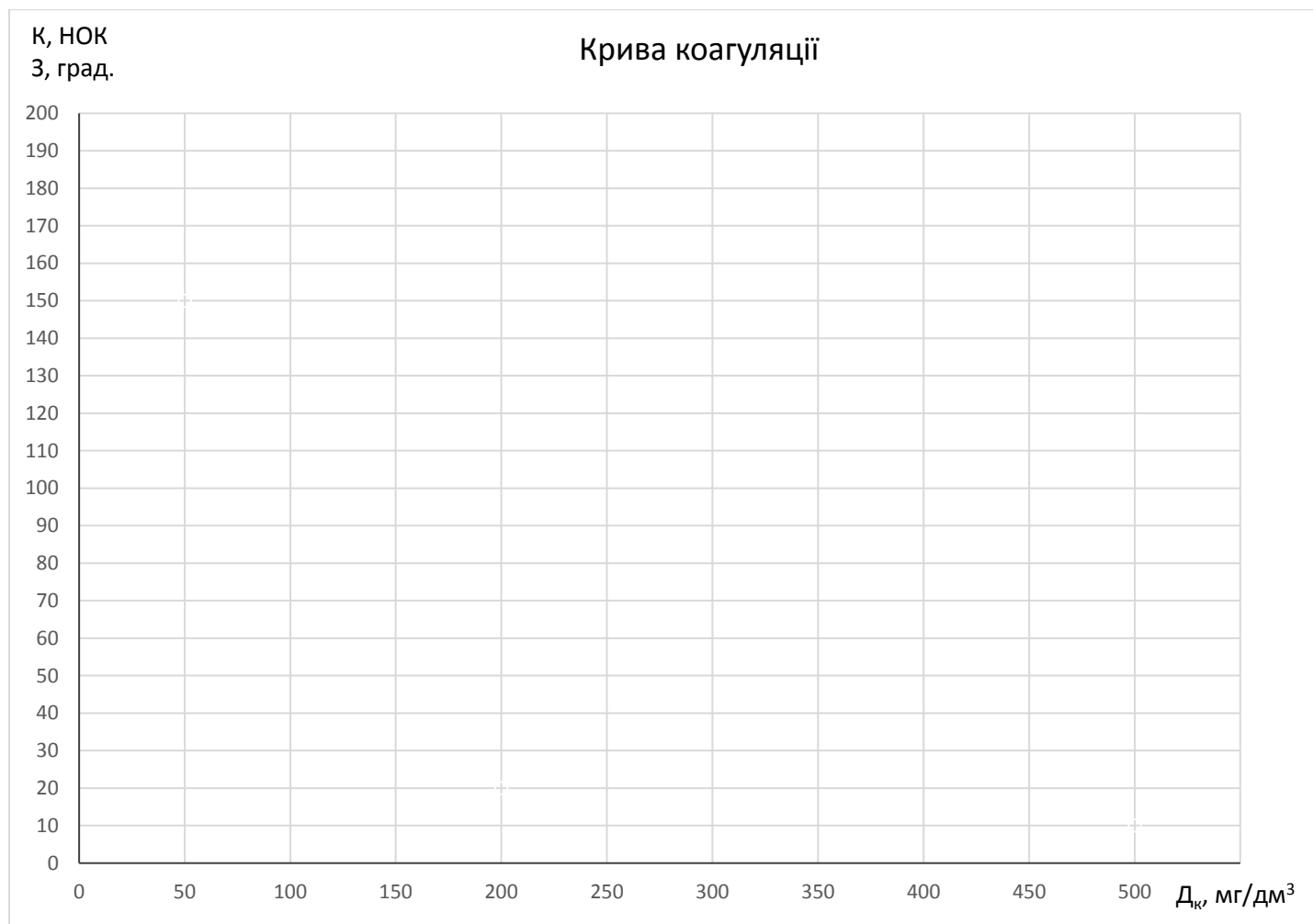
Результати л.р.№4

Таблиця результатів дослідів

№ циліндра	V_k , см^3	D_k , мг/дм^3	K , НОК	z , градус	pH	L , мг-екв/дм^3
-						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Висновок: _____

Графічне визначення дози коагулянту



Лабораторна робота №5

Визначення оптимальної дози хлору

Реагенти: хлорна вода 0,1 мг/см³
ацетатний буферний розчин
йодид калію 5%
крохмаль 2%
тіосульфат натрію 0,005 н

Посуд: циліндр мірний 100 см³
колба конічна 250 см³ з гумовою пробкою
піпетки градуйовані 2х5 см³
бюретка для титрування

Хід виконання.

1. Мірним циліндром відбирають 100 см³ досліджуваної води і вносять в колбу.
2. Мірною піпеткою вносять см³ хлорної води і одразу щільно закривають колбу пробкою.
3. Залишають на 30 хвилин.
4. Обережно і швидко вносять у колбу 5 см³ буферного розчину і знову закривають колбу пробкою.
5. Мірною піпеткою вводять у пробу 5 см³ йодиду калію.
6. Додають кілька краплин розчину крохмалю.
7. За появи синього забарвлення пробу титрують розчином тіосульфату до повного знебарвлення.
8. Після закінчення дослідів у всіх пробах результати титрування ($V_{\text{титр}}$) вносять у таблицю результатів.
9. Розраховують величину залишкового хлору для кожної проби і вносять у таблицю.

Розрахунок величини залишкового хлору:

$$Z_{\text{хл}} = \frac{V_{\text{титр}} [\text{см}^3] \cdot C_{\text{титр}} \left[\frac{\text{ммоль}}{\text{дм}^3} \right] \cdot e [\text{мг/ммоль}]}{V_{\text{проби}} [\text{см}^3]}, \left[\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \right],$$

де $V_{\text{титр}}$ – об'єм розчину тіосульфату натрію, який витрачено на титрування, см³;

$V_{\text{проби}}$ – об'єм досліджуваної води, взятої на аналіз ($V_{\text{проби}} = 100 \text{ см}^3$);

$C_{\text{титр}}$ – молярна концентрація еквівалента тіосульфату натрію

($C_{\text{титр}} = 5 \text{ ммоль/дм}^3$);

e – молярна маса еквівалента хлору, ($e = 35,5 \text{ мг/ммоль}$).

10. За даними таблиці будують криву хлоропоглинання $Z_{\text{хл}} = f(D_{\text{хл}})$.

11. За графіком визначають оптимальну дозу хлору.

Результати л.р.№5

Таблиця результатів дослідів

№ циліндра	$V_{Cl},$ cm^3	$D_{Cl},$ mg/dm^3	$V_{тіосульф},$ cm^3	$З_{Cl},$ mg/dm^3
-				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Висновок: _____

Графічне визначення оптимальної дози хлору

