

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ № 2
на тему: «Фотометричний та електрогравіметричний методи аналізу»

Варіант	Питання та задачі		Варіант	Питання та задачі	
	Фотометрія	Електрогравіметрія		Фотометрія	Електрогравіметрія
1	1, 31, 40	1, 31, 74	16	16, 37, 55	16, 36, 61
2	2, 32, 41	2, 32, 73	17	17, 38, 56	17, 37, 62
3	3, 33, 42	3, 33, 72	18	18, 39, 57	18, 38, 63
4	4, 34, 43	4, 34, 71	19	19, 31, 58	19, 39, 64
5	5, 35, 44	5, 35, 70	20	20, 32, 59	20, 40, 65
6	6, 36, 45	6, 69, 31	21	21, 33, 60	21, 41, 35
7	7, 37, 46	7, 68, 32	22	22, 34, 61	22, 42, 34
8	8, 38, 47	8, 67, 33	23	23, 35, 62	23, 43, 33
9	9, 39, 48	9, 66, 34	24	24, 36, 63	24, 44, 32
10	10, 31, 49	10, 65, 35	25	25, 37, 64	25, 45, 31
11	11, 32, 50	11, 64, 39	26	26, 38, 65	26, 46, 66
12	12, 33, 51	12, 63, 40	27	27, 39, 66	27, 47, 67
13	13, 34, 52	13, 62, 41	28	28, 31, 67	28, 48, 68
14	14, 35, 53	14, 61, 42	29	29, 32, 68	29, 49, 69
15	15, 36, 54	15, 60, 43	30	30, 33, 69	30, 50, 70

**Питання та задачі з оптичних методів аналізу.
Фотометричний метод аналізу**

1. Абсорбційна спектроскопія. Види електромагнітних випромінювань, методи абсорбційної спектроскопії.
2. Основні вузли приладів абсорбційної спектроскопії. Джерела світла, монохроматори, фотоелементи. Призначення, вибір.
3. Фотометричний метод аналізу. Характеристика методу. Застосування.
4. На чому заснований фотометричний метод аналізу? Надайте його характеристику. В яких випадках він використовується?
5. Охарактеризуйте джерела світла, що використовуються в спектрофотометрії.
6. Які пристрої використовуються для одержання світла с заданою довжиною хвилі в спектрофотометрії? Опишіть їх принцип дії.
7. Пристрої для оцінки інтенсивності світлового потоку. Види фотоелементів, принцип їх роботи.
8. Спектри поглинання сполук, які використовуються у фотометричному методі.
9. Інформативність спектрів поглинання сполук при проведенні фотометричних досліджень. Наведіть приклади для забарвлених та безбарвних сполук.
10. Що є аналітичним сигналом в спектрофотометрії? Світлопоглинання та світлопропускання, зв'язок між ними, їх використання в кількісному фотометричному аналізі.
11. Основні закони світлопоглинання. Закон Бугера-Ламберта, закон Бера, об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера.
12. Використання закону Бугера-Ламберта-Бера в абсорбційних оптичних методах аналізу. В чому його суть?
13. Оптична густина. Світлопропускання. Їх використання при визначенні концентрації речовини фотометричним методом.
14. Молярний коефіцієнт світлопоглинання. Умовний та істинний молярний коефіцієнт. Фактори, що впливають на його величину. Способи його знаходження.
15. Величина, яка визначає чутливість фотометричного методу аналізу. Від яких факторів вона залежить? Визначте мінімальну концентрацію, яку можна знайти фотометричним методом, якщо $\epsilon=10000$.
16. Перевірка дотримання розчинів закону Бугера-Ламберта-Бера. Причини відхилення від закону.
17. Основні типи хімічних реакцій, що застосовуються у фотометричному аналізі. Вимоги до них. Приклади.
18. Наведіть основні причини відхилення від основного закону світлопоглинання. Чи можна використовувати метод калібрувального графіку, якщо система, що аналізується, не підкорюється закону Бугера-Ламберта-Бера?

19. Візуальні методи визначення інтенсивності світлопоглинання і концентрації забарвлених сполук.
20. Прилади, які застосовуються у фотометричному методі аналізу. Основні їх вузли.
21. Оптимальні умови фотометричного визначення, приклади.
22. Способи визначення концентрацій фотометричним методом: метод молярного коефіцієнта світлопоглинання, метод додатків.
23. Визначення концентрації речовини методом калібрувального графіка. Суть, види, переваги та приклади застосування.
24. Визначення концентрації речовини диференційним фотометричним методом. Суть, переваги та приклади застосування.
25. Визначення складу комплексних сполук у розчині фотометричним методом: метод ізомолярних серій та молярних відношень. Суть та приклади.
26. Спектрофотометрія, її переваги і застосування.
27. Суть закону адитивності. Наведіть приклади його використання.
28. Яким чином вибирають умови фотометричного визначення суміші речовин, якщо їх спектри поглинання повністю або частково накладаються один на одного?
29. Особливості визначення концентрації суміші сполук, що мають сумісні області поглинання.
30. Фотометричне титрування. Принципова схема фототитратора. Форми кривих титрування та визначення точки еквівалентності.
31. При визначенні нікеля з диметилглюксимом можна використовувати методи прямої та диференційної фотометрії. Який метод краще використовувати, якщо досліджуємий розчин, що містить нікель і диметилглюксим, має оптичну густину $>1,0$? Обґрунтуйте чому.
32. Оптичні густини трьох досліджуваних розчинів дорівнюють 0,1; 0,44; 0,80. Обґрунтуйте, в якому випадку відносна похибка вимірювання буде найменшою.
33. Світлопоглинання та світлопропускання, зв'язок між ними, їх використання в кількісному фотометричному аналізі. Як зміниться оптична густина та світлопропускання розчину калію перманганату, якщо його концентрація зменшиться в два рази? Обґрунтуйте чому.
34. Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта. Як зміниться оптична густина та світлопропускання розчину при збільшенні товщини поглинаючого шару? Обґрунтуйте чому.
35. Сутність методу, хімізм процесу, хід аналізу при виконанні лабораторної роботи: «Визначення заліза у вигляді роданідного комплексу».
36. Сутність методу, хімізм процесу, хід аналізу при виконанні лабораторної роботи: «Визначення заліза (III) з сульфосаліциловою кислотою диференційним методом».
37. Сутність методу, хімізм процесу, хід аналізу при виконанні лабораторної роботи: «Визначення складу комплексу трилонату хрому (III) методом ізомолярних серій».

38. Сутність методу, хімізм процесу, хід аналізу при виконанні лабораторної роботи: «Визначення ступеня дисоціації і константи нестійкості залізо-роданідного комплексу $[\text{Fe}(\text{CNS})]^{2+}$ методом насичення».

39. Сутність методу, хімізм процесу, хід аналізу при виконанні лабораторної роботи: «Визначення ступеня дисоціації і константи нестійкості залізо-роданідного комплексу методом розведення».

40. Після розчинення 0,2500 г сталі розчин розбавили до 100,00 мл. У три колби місткістю 50,00 мл помістили по 25,00 мл цього розчину та додали: в першу колбу стандартний розчин, що містить 0,50 мг Ti , розчини H_2O_2 та H_3PO_4 , у другу – розчин H_2O_2 та H_3PO_4 , у третю – розчин H_3PO_4 (нульовий розчин). Розчини розбавили до мітки та вимірювали оптичну густину двох перших розчинів відносно третього. Отримали значення оптичної густини: $A_{x+ст.}=0,650$, $A_x=0,250$. Розрахувати масову частку (%) титану в сталі.

41. Молярний коефіцієнт поглинання водорозчинного комплексу нікелю з диметилглюксимом при 470 нм дорівнює $1,3 \cdot 10^4$. Розрахувати: а) оптичну густину розчину комплексу, у 1,00 мл якого міститься 1,00 мкг нікелю, при товщині поглинаючого шару $l = 1,00$ см; б) його світлопропускання; в) концентрацію нікелю в розчині (мкг/мл), якщо оптична густина розчину комплексу в кюветі з $l = 3,00$ см дорівнює 0,190 при 470 нм..

42. Наважку руди масою 1,0389 г розчинили і після відповідної обробки відтитрували іони Fe^{2+} розчином перманганату калію з $S(1/5 \text{KMnO}_4) = 0,1075$ моль/л фотометричним методом. Побудувати криву титрування і розрахувати масову частку (%) заліза в зразку за наступними результатами вимірів:

V_{KMnO_4} , мл	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
A	0,010	0,010	0,010	0,050	0,100	0,150

43. При визначенні заліза у вигляді моносольфосаліцилатного комплексу світлопропускання розчину, що містить 0,1150 мг металу в 25,00 мл розчину, дорівнює 54,5% при товщині поглинаючого шару $l = 2,00$ см. Розрахувати молярний коефіцієнт поглинання комплексу.

44. Молярний коефіцієнт поглинання 8-оксихіноліату амонію в хлороформі при $\lambda = 395$ нм дорівнює $6,7 \cdot 10^3$. Розрахувати товщину шару хлороформного розчину комплексу, що містить 1,62 мкг $\text{C}_6\text{H}_6\text{ONH}_4$ у 1,00 мл розчину, якщо його оптична густина дорівнює $A = 0,201$.

45. При визначенні ванадію за методом додатків наважку сталі 0,5036 г перевели в розчин і його об'єм довели до 50,00 мл. У дві мірні колби на 50,00 мл відібрали аліквоти розчину по 20,00 мл, в одну з цих колб додали стандартний розчин, що містить 0,0030 г ванадію, а потім в обидві колби – перекис водню. Розчини в колбах довели до мітки, виміряли оптичну густину та одержали $A_x = 0,200$, $A_{x+ст} = 0,480$. Розрахувати масову частку вмісту ванадію в сталі.

46. Яку масову частку міді (%) можна визначити дитизонатним способом, якщо з наважки проби масою 1,0000 г одержують 20,00 мл розчину дитизонату міді в CCl_4 і вимірюють його оптичну густину в кюветі з $l = 5,00$ см при $\lambda = 550$ нм. Молярний коефіцієнт поглинання дитизонату міді в CCl_4 для вказаної довжини хвилі дорівнює $4,52 \cdot 10^4$, а мінімальна оптична густина, для якої похибка виміру не перевищує 10%, складає 0,020.

47. З наважки сталі масою 0,2540 г після її розчинення і відповідної обробки одержали 100,00 мл диметилглюксимату нікелю. Оптична густина цього розчину дорівнює 0,550. Для побудови калібрувального графіку приготовано розчини, які містять 8,0 мг, 10,0 мг, 12,0 мг нікелю у 100,00 мл. Оптична густина цих розчинів була відповідно 0,240; 0,460 і 0,700. Обчислити масову частку нікелю в сталі.

48. Оптична густина моносольфосаліцилатного комплексу заліза для $\lambda = 510$ нм у кюветі з $l = 5,00$ см дорівнює 0,225. Розчин порівняння містив 0,050 мг заліза в об'ємі 50,00 мл. Визначити концентрацію заліза (мг/л) у розчині, якщо молярний коефіцієнт поглинання комплексу при $\lambda = 510$ нм дорівнює $1,8 \cdot 10^3$.

49. У п'ять мірних колб на 250,00 мл помістили 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00 мл стандартного розчину з титром за марганцем 1,2500 мг/мл і окислили марганець до перманганат-іону. Виміряли оптичні густини досліджуваних розчинів відносно третього розчину й одержали такі результати:

$V_{\text{ст,мл}}$	8,00	9,00	11,00	12,00
A	-0,395	-0,201	0,198	0,405

Наважку руди масою 0,4000 г розчинили і розчин розбавили до 1,00 л. У 50,00 мл марганець окислили до перманганату і розчин розбавили до 250,00 мл. Оптична густина цього розчину, виміряна відносно третього стандартного розчину, дорівнює - 0,050. Розрахувати масову частку (%) марганцю в руді.

50. Відомо, що алюміній (III) утворює комплекс із натрієвою сіллю 2-хіналізарінсульфоновою кислотою, який інтенсивно поглинає світло при 560 нм. Використайте наведені нижче дані для встановлення складу комплексу ($C_{Al} = 3,70 \cdot 10^{-5}$ М у всіх розчинах; усі виміри виконані в кюветах 1 см).

$C_{\text{ліганду}} \cdot 10^{-5}$	1	2	3	4	5	6	8	10
A	0,131	0,265	0,396	0,468	0,487	0,498	0,499	0,500

51. Для визначення заліза (III) у концентрованій сірчаній кислоті у вигляді сольфосаліцилату наважку кислоти поміщають у колбу місткістю 100,00 мл, додають необхідні реактиви, доводять до мітки водою і фотометрують при $l = 1,0$ см, $\lambda = 420$ нм ($\epsilon = 6,0 \cdot 10^3$). Розрахувати масу наважки кислоти необхідну для аналізу, якщо значення оптичної густини дорівнює 0,435, а приблизна масова частка (%) заліза в сірчаній кислоті дорівнює 0,01%.

52. Наважку руди масою 1,0200 г розчинили і після відповідної обробки відтитрували іони Fe^{2+} розчином перманганату калію з $T_{\text{KMnO}_4} = 0,003109$ г/мл фотометричним методом. Побудувати криву титрування і розрахувати масову частку (%) заліза в зразку за наступними результатами вимірів:

V_{KMnO_4} , мл	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
A	0,010	0,010	0,045	0,110	0,175	0,240

53. Наважку сплаву масою 0,5112 г розчинили і після відповідної обробки іони Cu^{2+} відтитрували ЕДТА спектрофотометричним методом при $\lambda = 620$ нм і концентрації ЕДТА — 0,09842 моль/л. Побудувати криву титрування і розрахувати масову частку (%) міді в зразку за наступними результатами вимірів:

$V_{\text{ЕДТА}}$, мл	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
A	0,160	0,250	0,350	0,440	0,450	0,450

54. З 100,00 мл стічної води екстрагували гербіцид (каторан) хлороформом. Екстракт випарили, перенесли в кювету й відтитрували при $\lambda = 290$ нм розчином (HClO_4 $T_{\text{HClO}_4/\text{каторан}} = 0,000300$ г/мл). Обчислити концентрацію (г/мл) каторану у воді за такими результатами:

V_{HClO_4} , мл	0,00	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80
A	0,315	0,215	0,125	0,060	0,035	0,03	0,020	0,015

55. Обчислити молярний коефіцієнт поглинання комплексу міді, якщо оптична густина розчину, що містить 0,24 мг у 250,00 мл, при товщині шару кювети 2,0 см, дорівнює 0,14.

56. Молярний коефіцієнт поглинання забарвленого комплексу нікелю з 2-бензоїлдіоксимом при довжині хвилі 406 нм дорівнює 12000. Визначити мінімальну концентрацію нікелю (у мг/мл), яка може бути визначена фотометрично в кюветі з товщиною шару 5,0 см, якщо мінімальна оптична густина дорівнює 0,020.

57. Для визначення молібдену за реакцією з дітіолом калібрувальний графік повинен охоплювати інтервал оптичних густин від 0,150 до 1,500. Визначити, яку наважку чистого MoO_3 варто розчинити в 25,00 мл розчину лугу, щоб оптична густина проб об'ємом 1,00-10,00 мл, кожна з яких розведена до 50,00 мл, склала 0,150-1,500 для товщини шару в 1,0 см і молярному коефіцієнті поглинання забарвленої сполуки $\epsilon = 1,3 \cdot 10^4$.

58. Наважку сплаву масою 0,2112 г розчинили і після відповідної обробки іони Cu^{2+} відтитрували ЕДТА спектрофотометричним методом при $\lambda =$

620 нм і концентрації ЕДТА — 0,05215 моль/л. Побудувати криву титрування і розрахувати масову частку (%) міді в зразку за наступними результатами вимірів:

$V_{\text{ЕДТА}}, \text{мл}$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
A	0,100	0,190	0,275	0,350	0,350	0,350

59. Розчин CuSO_4 одержали після обробки наважки шлаку 2,00 г сірчаною кислотою. У мірну колбу на 100,00 мл до досліджуваного розчину додали надлишок NH_4OH і воду до мітки. Визначення вмісту міді в шлаку здійснювали за серією стандартних розчинів, що містять 10,0; 20,0; 30,0; 40,0 і 50,0 мг/л міді. Інтенсивність кольору досліджуваного розчину співпала з 3-м стандартним розчином. Визначити вміст міді (%) у шлаку.

60. Наважку *n*-нітроаніліну масою 0,0325 г розчинили в метанолі в мірній колбі місткістю 50,00 мл. 1,00 мл отриманого розчину розбавили водою в мірній колбі місткістю 100,00 мл. Оптична густина цього розчину при довжині хвилі $\lambda = 368$ нм, у кюветі при товщині шару $l = 1,0$ см, дорівнює 0,802. Розрахувати значення молярного коефіцієнта світлопоглинання. Молярна маса ($\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2$) = 138,1 г/моль.

61. Розчин, що містить 1,00 мг барвника в 100,00 мл, пропускає 80% світла при довжині хвилі $\lambda = 436$ нм та товщині шару $l = 1,00$ см. Розрахувати: а) оптичну густина розчину, що містить 2,0 мг барвника в 100,00 мл у кюветі з тією ж товщиною; б) товщину кювети, щоб світлопропускання розчину з подвоєною концентрацією залишалось таким же (80,0%).

62. При визначенні титану методом додатків наважку сталі 0,5 г розчинили, об'єм розчину довели до 50,00 мл. Потім аліквоти розчину по 20,00 мл відібрали в дві мірні колби на 50,00 мл. В одну з них додали наважку солі титану, що містить 0,0010 г Ti . В обидві колби додали перекис водню й об'єми довели до мітки. Обчислити масову частку вмісту титану в сталі, якщо одержані такі значення оптичної густини $A_x=0,22$; $A_{x+ст}=0,44$.

63. Молярний коефіцієнт світлопоглинання комплексу $\text{MoO}(\text{SCN})_5^{2-}$ в ізоаміловому спирті при $\lambda_{\text{max}} = 475$ нм дорівнює $\epsilon = 1,50 \cdot 10^4$. Розрахувати мінімальну масову частку (%) молібдену у ґрунті, яку можна визначити цим методом, якщо з наважки ґрунту масою 20,00 г вилучають молібден у 200,00 мл оксалатного буферного розчину. Відбирають 150,00 мл фільтрату та після відповідної обробки екстрагують отриманий $\text{MoO}(\text{SCN})_5^{2-}$ 15,00 мл ізоамілового спирту. Вимірюють оптичну густина екстракту в кюветі $l = 3,0$ см. Мінімальну оптичну густина приймають 0,020.

64. Для визначення нікеля з диметилгліоксимом наважку сталі розчиняють і розбавляють розчин до 100,00 мл. До 5,00 мл розчину додають необхідні реактиви, розбавляють водою до 50,00 мл та вимірюють оптичну густина в кюветі $l = 1,0$ см при $\lambda_{\text{max}} = 470$ нм ($\epsilon = 1,30 \cdot 10^4$). Розрахувати масу наважки сталі для проведення аналізу, якщо оптимальне значення оптичної

густини 0,435 та приблизна масова частка (%) нікелю у сталі дорівнює: 1) 0,5 %; 2) 1,0 %; 3) 5,0 %.

65. Наважку руди масою 0,9987 г розчинили і після відповідної обробки відтитрували іони Fe^{2+} розчином перманганату калію з $T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}} = 0,005544$ г/мл фотометричним методом. Побудувати криву титрування і розрахувати масову частку (%) заліза в зразку за наступними результатами вимірів:

V_{KMnO_4} мл	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
A	0,020	0,020	0,075	0,140	0,200	0,265

66. Вміст антрацену у розчині визначали за власним світлопоглинанням при $\lambda_{\text{max}} = 253$ нм. Відносна оптична густина стандартного розчину, що містить 35,0 мг/л антрацену, дорівнює $A_{\text{ст}} = 0,412$. У досліджуваного розчину ця величина дорівнює $A_{\text{досл}} = 0,396$. У кюветі порівняння в обох випадках був розчин з вмістом 30,0 мг/л антрацену. Розрахувати концентрацію (мг/л) антрацену в досліджуваному розчині.

67. Відносна оптична густина розчину сульфосаліцилатного комплексу заліза (III) дорівнює $A_x = 0,290$ ($l = 5,0$ см). Молярний коефіцієнт світлопоглинання сульфосаліцилатного комплексу заліза (III) $\epsilon = 3000$. Розрахувати концентрацію (мг/мл) заліза, якщо розчин порівняння містив 0,0576 мг заліза у 50,00 мл.

68. Для визначення заліза у промисловій воді зі 100,00 мл води після випарювання та обробки о-фенантроліном отримали 25,00 мл забарвленого розчину. Оптична густина цього розчину дорівнює 0,460 при товщині шару $l = 1,0$ см, а молярний коефіцієнт світлопоглинання дорівнює $\epsilon = 1100$. Визначити вміст заліза у промисловій воді (мг/л).

69. Молярний коефіцієнт світлопоглинання комплексу берилію з ацетилацетоном у хлороформі дорівнює $\epsilon = 31600$ при довжині хвилі $\lambda_{\text{max}} = 295$ нм. Який мінімальний вміст берилію (%) можна визначити в наважці масою 1,0 г, розчиненій у 50,00 мл, у кюветі з товщиною шару $l = 5,0$ см? Мінімальна оптична густина, яку можна виміряти на фотоколориметрі, дорівнює $A = 0,025$. В забарвленій сполуці на атом берилію приходить молекула ацетилацетону.

Питання та задачі з електрогравіметричного методу аналізу

1. Суть електрогравіметричного методу аналізу. Поняття, різновид, електроди. Яка аналітична мета досягається за допомогою цього методу?
2. Електроліз з накладенням напруги. Схема установки, електроди, процеси, що відбуваються на катоді та аноді.
3. Закони, які лежать в основі електрогравіметричного методу аналізу. Електрохімічний еквівалент.
4. Закон Фарадея. Що представляє собою вихід по току? Яким чином його враховують в розрахунках? Наведіть приклади.
5. Теорія електролізу. Принцип роботи гальванічного елемента.
6. Правило послідовності виділення елементів на катоді та аноді для електролізу з накладенням напруги. Які метали виділяються на катоді, а які на аноді? Механізм утворення оксидів металів на аноді.
7. Вимоги до електродних осадів у електрогравіметричному аналізі. Яких умов необхідно дотримуватись для одержання якісного електродного осаду?
8. Фізичні умови електролізу: напруга, щільність струму, температура, перемішування. Їх вплив на якість електродного осаду. Якими способами можна скоротити час електролізу?
9. Назвіть основні вузли установок для електрогравіметричного аналізу. Вимоги до електродів.
10. Електроліз без накладання напруги (внутрішній електроліз). Основні операції електрогравіметричного методу аналізу.
11. Хімічні умови електролізу: вибір кислотності, використання комплексоутворення, вибір аніону кислоти.
12. Поляризаційні криві, види, використання їх при виборі оптимальних умов проведення електролізу.
13. Поляризація електродів. Види поляризації.
14. Перенапруга. Суть, причини виникнення, види перенапруги, фактори, що визначають величину перенапруги. Як впливає перенапруга на потенціали виділення катіонів і аніонів на електродах?
15. Попередження виділення газів під час електролізу на катоді та аноді. Навести приклади.
16. Електролітичний розподіл металів за допомогою електролізу з накладенням напруги. Як розділити метали, що мають близькі потенціали електровідновлення? Як виділити метали, що мають більш негативні потенціали електровідновлення в присутності більш електропозитивних?
17. Електроліз без накладання напруги (внутрішній електроліз). Схема

установки, процеси, що відбуваються на електродах. Правило вибору анода для проведення внутрішнього електролізу.

18. Електролітичний розподіл суміші катіонів шляхом внутрішнього електролізу. Необхідні умови цього розподілу.

19. Явище цементації при внутрішньому електролізі. Причини його виникнення. Способи попередження.

20. Типи електродів для проведення електролізу.

21. Хімічна поляризація електродів. Перенапруга, типи, позитивна та негативна роль.

22. Хімічні умови електролізу: вибір кислотності, використання комплексоутворення, вибір аніону кислоти. Вплив концентрації іонів водню та складу електроліту на якість осаду.

23. Електрогравіметричний метод аналізу. Яка аналітична мета досягається за допомогою цього методу? Суть електролізу з накладанням напруги.

24. Можливі процеси, що можуть відбуватися на катоді та аноді, в ході електролізу азотнокислого розчину солей міді і свинцю. З огляду на величини потенціалів цих процесів, укажіть порядок їх протікання. Як відбувається розряд аніона NO_3^- і яка його роль в електролізі?

25. Вплив щільності струму на якість електродного осаду в електрогравіметричному аналізі. Вибір оптимальної щільності струму. Поляризаційні криві. Навести приклади.

26. Перенапруга при виділенні водню та кисню при електролізі. Вкажіть фактори які обумовлюють його величину. Як впливає перенапруга на потенціали виділення водню і кисню. Наведіть розрахунки.

27. Внутрішній електроліз (електроліз без накладання напруги). Характеристика методу, схема установки. Охарактеризуйте процеси, що відбуваються на електродах. Використання, переваги та недоліки методу.

28. В яких випадках необхідно застосовувати комплексоутворення при проведенні електрогравіметричного аналізу? Як впливає на якість осаду виділення його із комплексу? Наведіть приклади.

29. У розчині знаходяться катіони Cu^{2+} , Cd^{2+} , H^+ . В якій послідовності пройде електровідновлення цих катіонів на Pt-катоді з 1М розчину H_2SO_4 ? Можливе виділення кадмію в цих умовах? ($E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ = 0,34 \text{ В}$; $E_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^\circ = -0,4 \text{ В}$; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Pt}} = 0,1 \text{ В}$; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Cu}} = 0,94 \text{ В}$; ; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Cd}} = 0,98 \text{ В}$).

30. Основні операції електрогравіметричного методу аналізу. Суть електролізу з накладанням напруги.

31. Принцип методу, електродні реакції, умови проведення електролізу, розрахунки, хід аналізу при проведенні лабораторної роботи:

Електролітичне визначення нікелю із сульфатно-аміачного розчину.

32. Принцип методу, електродні реакції, умови проведення електролізу, розрахунки, хід аналізу при проведенні лабораторної роботи:

Визначення міді внутрішнім електролізом.

33. Принцип методу, електродні реакції, умови проведення електролізу, розрахунки, хід аналізу при проведенні лабораторної роботи:

Електролітичне визначення міді і кадмію за їх спільної присутності.

34. Принцип методу, електродні реакції, умови проведення електролізу, розрахунки, хід аналізу при проведенні лабораторної роботи:

Електролітичне визначення міді і свинцю за їх спільної присутності.

35. Принцип методу, електродні реакції, умови проведення електролізу, розрахунки, хід аналізу при проведенні лабораторної роботи:

Визначення міді внутрішнім електролізом.

36. Визначити масову частку (%) індиферентних домішок у зразку мідного купоросу, якщо після розчинення його наважки ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0,5237 г в азотній кислоті та електролізу отриманого розчину виділено на платиновому катоді 0,1322 г міді. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

37. При електролізі розчину нітрату свинцю на аноді виділилося 0,2506г PbO_2 . Визначити нормальність розчину $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, якщо для аналізу взяли 20,00 мл цього розчину. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

38. Наважку кольорового плаву масою 1,4420 г розчинили і шляхом електролізу з постійною силою струму 0,150А за 50 хв виділили повністю на катоді мідь і на аноді свинець у вигляді PbO_2 . Визначити масову частку (%) міді і свинцю в плаві, якщо вихід за струмом дорівнював 100%.

39. Яка кількість $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ необхідна, щоб покрити поверхню 300 см^2 шаром міді товщиною 0,5 мм і скільки часу буде продовжуватися електроліз при струмові 5 А?

40. Із досліджуваного розчину, що містить іони тривалентного металу, у результаті електролізу із силою струму 1,00 А за 20 хв. було виділено на катоді 0,5047 г металу. Визначити, який метал був у розчині.

41. Наважку цинкової руди масою 1,400 г перевели в розчин і повністю виділили з нього цинк на катоді шляхом електролізу при силі струму 1,00А впродовж 13 хв. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді. Розрахувати масу цинку, що виділився, (г) і масову частку (%) ZnO у руді. Вихід по току складає 100%

42. Наважку сплаву масою 0,6578 г розчинили і через отриманий розчин протягом 20,0 хв пропускали струм силою 0,2А, в результаті чого на катоді повністю виділилася мідь. Визначити масову частку (%) міді в сплаві,

якщо вихід за струмом складає 80,0 %.

43. Якої сили струм треба пропускати через 0,1 н розчин $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, щоб протягом 30 хв повністю виділити метал з 30 мл розчину, якщо вихід за струмом складає 100%.

44. При електролізі розчину CuCl_2 на аноді виділилося 560 мл газу. Знайти масу міді, що виділилася на катоді. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

45. Знайти об'єм кисню, що виділився при пропусканні струму силою 6А впродовж 30 хв через розчин КОН. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

46. Визначити масову частку (%) індиферентних домішок у зразку мідного купоросу, якщо після розчинення його наважки ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0,4556 г в азотній кислоті та електролізу отриманого розчину виділено на платиновому катоді 0,1145 г міді. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

47. При проходженні через розчин солі три валентного металу струму силою 1,5А впродовж 30 хв на катоді виділилося 1,071 г металу. Обчислити атомну масу металу. Який це метал?

48. Із досліджуваного розчину, що містить іони тривалентного металу, у результаті електролізу із силою струму 1,00 А за 15 хв. було виділено на катоді 0,6497 г металу. Визначити, який метал був у розчині.

49. За 10 хв із розчину платинової солі в результаті дії струму силою 5А виділилося 1,517 г Pt. Визначити моль-еквівалентну масу платини.

50. Через розчин CoCl_2 перебігає струм 2,5А впродовж 40 хв. Скільки грамів твердої і мілілітрів газоподібної речовин і яких саме виділиться на аноді і катоді? Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

51. З розчину солі повністю виділяється срібло при електролізі протягом 30 хв, якщо струм дорівнює 3А. Який знадобиться струм, щоб вихідна концентрація розчину зменшилася вдвічі впродовж 10 хв? Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

52. При електролізі розчину $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ струмом силою 2А маса катода збільшилася на 8 г. Протягом якого часу потрібно проводити електроліз? Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

53. У розчині містяться катіони Cu^{2+} , Zn^{2+} , H^+ . У якій послідовності пройде електровідновлення цих катіонів на Pt катоді з 1 М розчину H_2SO_4 ? Чи можливе виділення цинку в цих умовах? ($E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ В}$; $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Pt}} = 0,1 \text{ В}$; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Cu}} = 0,94 \text{ В}$; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Zn}} = 0,75 \text{ В}$).

54. Скільки часу треба проводити електроліз 20 мл 0,2 н. розчину CdSO_4 із струмом у 0,1 А для повного виділення кадмію, якщо вихід за струмом складає 93%?

55. Наважку цинкової руди масою 1,250 г перевели в розчин і повністю виділили з нього цинк на катоді шляхом електролізу при силі струму 1,00А впродовж 10,0 хв. Напишіть процеси, що відбуваються на катоді і на аноді. Розрахувати масу цинку, що виділився, (г) і масову частку (%) ZnO у руді. Вихід по току складає 100%.

56. Скільки грамів H_2SO_4 утвориться в розчині при електролізі розчину $CuSO_4$ протягом 2 год 30 хв із струмом у 0,60А? Напишіть рівняння електродних процесів.

57. Шляхом розрахунків потенціалів виділення нікелю та водню визначте можливість виділення нікелю з 0.1 М розчину $NiSO_4$ в аміачно-амонійному розчині з рН=10 ($E^\circ_{[Ni(NH_3)_6]^{2+}/Ni} = -0,49$ В; $\eta_{Ni}^{Pt} = 0,3$ В; $\eta_{H_2}^{Pt} = 0,1$ В).

58. Розрахуйте напругу ($E_{роб}$), необхідну для повного виділення міді із 0,1М розчину $CuSO_4$ на Pt-електродах при рН=5. Які процеси відбуваються на катоді та аноді? ($E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34$ В; $\eta_{O_2}^{Pt} = 0,78$ В; $\eta_{H_2}^{Pt} = 0,1$ В; $\eta_{H_2}^{Cu} = 0,94$ В; $E^\circ_{O_2+4H^+/2H_2O} = 1,23$ В).

59. Визначити, за який час при електролізі розчину $FeCl_3$ виділиться 0,1 г заліза, якщо струм дорівнює 4,0А. Скільки хлору (у мл) виділиться за цей час на аноді?

60. Із досліджуваного розчину, що містить іони тривалентного металу, у результаті електролізу із силою струму 1,00 А за 35 хв. було виділено на катоді 0,3772 г металу. Визначити, який метал був у розчині.

61. Розрахуйте потенціал початку та кінця виділення цинку з 0.1М розчину $ZnSO_4$ на Pt електродах. При якому рН можливе виділення цинку до виділення водню?

$$(E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76 \text{ В}; \eta_{H_2}^{Pt} = 0,1 \text{ В}; \eta_{H_2}^{Zn} = 0,75 \text{ В}).$$

62. Визначити масову частку (%) індиферентних домішок у зразку мідного купоросу, якщо після розчинення його наважки ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 0,6274 г в азотній кислоті та електролізу отриманого розчину виділено на платиновому катоді 0,1586 г міді. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

63. При електролізі розчину KCl зі срібним анодом на аноді утвориться AgCl. Якою буде маса AgCl в г, якщо вести електроліз впродовж 2 год, із струмом 0,1 А?

64. При електролізі розчину $NiSO_4$ протягом години із струмом у 268 мА одночасно з нікелем виділився водень у кількості 11,2 мл (при нормальних умовах). Обчислити вихід за струмом для нікелю.

65. Розрахуйте напругу ($E_{роб}$), необхідну для повного виділення кадмію із 0,1М розчину $CdSO_4$ на Pt-електродах при рН=12. ($E^\circ_{Cd^{2+}/Cd} = -0,4$ В; $E^\circ_{O_2+2H_2O/4OH^-} = 0,4$ В; $\eta_{O_2}^{Pt} = 0,78$ В; $\eta_{H_2}^{Pt} = 0,1$ В).

66. При пропусканні струму через послідовно підключені електролізери з розчинами AgNO_3 , CuSO_4 і FeCl_3 у першому електролізері на катоді виділилося 1,118 г металевого срібла. Скільки грамів міді виділиться в другому електролізері і заліза - у третьому?

67. Шляхом розрахунків потенціалів виділення нікелю і водню при $\text{pH}=10$, (аміачно-амонійна буферна суміш), докажіть можливість повного виділення нікелю при цьому pH . ($[\text{NiSO}_4] = 1$ моль/л). $\eta_{\text{Ni}}^{\text{Pt}} = 0,35\text{В}$; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Ni}} = 0,29\text{В}$;
 $E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^{\text{Pt}} = -0,49\text{В}$.

68. У розчині знаходяться катіони H^+ , Cu^{+2} , Cd^{+2} . У якій послідовності буде відбуватися електровідновлення цих катіонів на катоді з 1 М розчину H_2SO_4 ?

69. Розрахувати напругу, необхідну для повного виділення міді з розчину CuSO_4 у кислому середовищі ($[\text{H}^+] = 1$ моль/л).

$$E_{\text{Cu}^{++}/\text{Cu}^0} = +0,34\text{В}; = 1,23\text{В}; \eta_{\text{O}_2}^{\text{Pt}} = 0,67\text{В}.$$

70. Наважку цинкової руди масою 1,700 г перевели в розчин і повністю виділили з нього цинк на катоді шляхом електролізу при силі струму 1,00А впродовж 20,0 хв. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді. Розрахувати масу цинку, що виділився, (г) і масову частку (%) ZnO у руді. Вихід по току складає 100%

71. Визначити масову частку (%) індиферентних домішок у зразку мідного купоросу, якщо після розчинення його наважки ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0,5807 г в азотній кислоті та електролізу отриманого розчину виділено на платиновому катоді 0,1463 г міді. Напишіть які процеси відбуваються на катоді і на аноді.

72. Розрахуйте потенціал початку та кінця виділення кадмію з 0,1 М розчину CdSO_4 на Pt електроді. При якому pH можливе виділення кадмію до виділення водню? ($E_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^{\circ} = -0,4$ В; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Pt}} = 0,1$ В; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Cd}} = 0,98$ В).

73. Розрахуйте робочу напругу початку та кінця виділення міді з 0,1 М розчину CuSO_4 на Pt-електродах при $\text{pH}=4$ ($E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} = 0,34$ В; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Pt}} = 0,1$ В; $\eta_{\text{H}_2}^{\text{Cu}} = 0,94$ В; $E_{\text{O}_2+4\text{H}^+ / 2\text{H}_2\text{O}}^{\circ} = 1,23$ В; $\eta_{\text{O}_2}^{\text{Pt}} = 0,67$ В).

74. При електролізі розчину $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ струмом силою 2 А маса катода збільшилася на 8 г. Протягом якого часу потрібно проводити електроліз?

Вимоги до індивідуальної розрахункової роботи

Правила оформлення РР:

1. РР виконується на окремих аркушах формату А4.
2. Заповнюється титульна сторінка.
3. Питання кожного завдання вказується перед відповіддю.
4. РР бажано виконувати в друкованому вигляді: текст друкувати через 1,5 інтервали, розмір літер - 14, тип шрифту - Times New Roman; сторінки РР слід нумерувати арабськими цифрами, номер сторінки проставляти у правому верхньому куті сторінки; розмір полів: лівий – 3см., правий – 1,5см., верхній і нижній – 2см.

Вимоги до змісту та здачі РР:

1. Термін здачі РР – 7-ий тиждень.
2. Максимальна кількість балів при своєчасній здачі РР – 20, враховуючи термін здачі, загальний вигляд та захист РР.
3. На 8-му тижні максимальна кількість балів – 18, на 9-му – 16.
4. Враховується загальний вигляд РР та акуратність виконання.
5. Захист РР дозволяє підвищити кількість балів.
6. Мінімальна кількість сторінок РР – 18-20.
7. Обов'язково вказується на окремій сторінці перелік літературних джерел, якими користувалися, враховуючи інтернет-джерела (мінімальна кількість 5).
8. До задач обов'язкове теоретичне пояснення розрахункових формул (за потреби їх виведення), термінів, наведення визначень та інше.

