

**ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ № 1**  
**на тему: «Потенціометричний та полярографічний методи аналізу»**

Варіант	Питання та задачі		Варіант	Питання та задачі	
	Потенціометрія	Полярографія		Потенціометрія	Полярографія
<b>1</b>	1, 23, 32	1, 42, 60а	<b>16</b>	16, 63, 47	16, 60д, 68
<b>2</b>	2, 24, 33	2, 43, 60б	<b>17</b>	17, 64, 48	17, 60е, 66
<b>3</b>	3, 25, 34	3, 44, 61	<b>18</b>	18, 65, 49	18, 60 і, 65
<b>4</b>	4, 26, 35	4, 45, 62	<b>19</b>	19, 66, 50	19, 60ж, 69
<b>5</b>	5, 27, 36	5, 46, 63	<b>20</b>	20, 67, 51	20, 34, 44
<b>6</b>	6, 28, 37	6, 47, 64	<b>21</b>	21, 68, 52	21, 33, 45
<b>7</b>	7, 29, 38	7, 48, 65	<b>22</b>	22, 69, 53	22, 31, 42
<b>8</b>	8, 30, 39	8, 49, 66	<b>23</b>	6, 70, 54	23, 30, 43
<b>9</b>	9, 31, 40	9, 50, 67	<b>24</b>	7, 71, 55	24, 35, 55
<b>10</b>	10, 57, 41	10, 51, 68	<b>25</b>	8, 72, 56	25, 36, 56
<b>11</b>	11, 58, 42	11, 52, 69	<b>26</b>	10, 24, 42	26, 37, 57
<b>12</b>	12, 59, 43	12, 53, 70	<b>27</b>	12, 23, 44	27, 38, 58
<b>13</b>	13, 60, 44	13, 54, 61	<b>28</b>	14, 31, 43	28, 39, 59
<b>14</b>	14, 61, 45	14, 33, 60в	<b>29</b>	16, 30, 45	29, 40, 60з
<b>15</b>	15, 62, 46	15, 34, 60г	<b>30</b>	18, 29, 46	32, 41, 60к

## Питання та задачі з потенціометричного методу аналізу

1. Суть потенціометричного методу аналізу.
2. Яка залежність передається рівнянням Нернста? Пояснити зміст величин, що входять до рівняння.
3. Стандартний і реальний потенціали. Фактори, які впливають на їх величину.
4. Що являють собою електроди I роду? Механізм виникнення потенціалу. Навести приклади.
5. Що являють собою електроди II роду? Механізм виникнення потенціалу. Навести приклади.
6. Які електроди можна використовувати в якості індикаторних? Вимоги до них. Вибір індикаторного електроду.
7. Індикаторні електроди що використовуються у методі кислотно - основного титрування. Будова та рівняння Нернста хінгдронного та металоксидного електродів.
8. Іонселективні електроди, види мембран, характеристики електродів. Навести приклади.
9. Іонселективні електроди, види мембран. З чого складається скляний електрод. Вивести рівняння Нернста. Переваги та недоліки скляного електроду.
10. Який електрод можна використовувати як індикаторний так і електрод порівняння? Умови використання. Будова та рівняння Нернста даного електроду.
11. Електроди порівняння. Вимоги до них. З чого складається хлорсрібний електрод, вивести рівняння Нернста.
12. Електроди порівняння. Вимоги до них. З чого складається каломельний електрод, вивести рівняння Нернста.
13. Електроди порівняння. Вимоги до них. З чого складається водневий електрод, вивести рівняння Нернста.
14. Схема установки для потенціометричних вимірів. Навіщо потрібен стандартний гальванічний елемент Вестона?
15. Способи виміру ЕРС гальванічного елемента (компенсаційний та некомпенсаційний).
16. Типи хімічних реакцій, які використовуються в потенціометричному аналізі, вимоги до таких реакцій. Навести приклади.
17. Абсолютна потенціометрія (розрахунковий метод, метод градуювального графіку, метод добавок). Переваги, недоліки, межі використання.

18. Потенціометричне титрування. Види кривих потенціометричного титрування.

19. Метод кислотно-основної взаємодії. Навести приклади, хімізм реакцій. Які індикаторні електроди використовуються, скласти гальванічний елемент.

20. Метод окислення відновлення. Навести приклади, хімізм реакцій. Які індикаторні електроди використовуються, скласти гальванічний елемент.

21. Метод осадження і комплексоутворення. Навести приклади, хімізм реакцій. Які індикаторні електроди використовуються, скласти гальванічний елемент.

22. Які особливості потенціометричного титрування у неводних розчинах? Які вимоги до неводного розчинника? Недоліки та переваги.

23. Написати реакцію, розрахувати потенціал точки еквівалентності та стрибок на кривій потенціометричного титрування внаслідок взаємодії:

0,1 н. розчину  $\text{FeSO}_4$  з 0,1 н. розчином  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Які електроди використовують в даній реакції? Пояснити чому?

24. Написати реакцію, розрахувати потенціал точки еквівалентності та стрибок на кривій потенціометричного титрування внаслідок взаємодії:

0,1М розчину  $\text{HCl}$  з 0,1М розчином  $\text{NaOH}$ .

Які електроди використовують в даній реакції? Пояснити чому?

25. Написати реакцію, розрахувати потенціал точки еквівалентності та стрибок на кривій потенціометричного титрування внаслідок взаємодії:

0,1М розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1М розчину  $\text{NaOH}$ .

Які електроди використовують в даній реакції? Пояснити чому?

26. Написати реакцію, розрахувати потенціал точки еквівалентності та стрибок на кривій потенціометричного титрування внаслідок взаємодії:

0,1М розчину  $\text{KCl}$  з 0,1М розчином  $\text{AgNO}_3$ .

Які електроди використовують в даній реакції? Пояснити чому?

27. Принцип методу, хімізм процесу, електроди, хід аналізу, основні розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Потенціометричне титрування заліза біхроматом калію».

28. Принцип методу, хімізм процесу, електроди, хід аналізу, основні розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Визначення марганцю некомпенсаційним методом».

29. Принцип методу, хімізм процесу, електроди, хід аналізу, основні розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Визначення хлорид-і йодид-іонів у разі їх сумісної присутності у розчині».

30. Принцип методу, хімізм процесу, електроди, хід аналізу, основні

розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Диференційоване визначення хлорводневої та оцтової кислот з їх суміші».

31. Принцип методу, хімізм процесу, електроди, хід аналізу, основні розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Визначення добутку розчинності йодиду срібла методом абсолютної потенціометрії».

32. У розчин  $\text{CH}_3\text{COOH}$  занурені два електроди: індикаторний - водневий і електрод порівняння – 0,1 М каломельний. ЕРС отриманого гальванічного елемента ( $t^\circ=30^\circ\text{C}$ ) дорівнює 0,498В. Розрахувати рН розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

33. У водний розчин гідразину ( $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ) занурені два електроди: індикаторний – хінгідронний і електрод порівняння - насичений каломельний. ЕРС отриманого гальванічного елемента ( $t^\circ=18^\circ\text{C}$ ) дорівнює 0,004 В. Розрахувати рН розчину  $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .

34. У розчин  $\text{HCOOH}$  занурені два електроди: індикаторний - водневий і електрод порівняння – 0,1 М хлорсрібний. ЕРС отриманого гальванічного елемента ( $t^\circ=20^\circ\text{C}$ ) дорівнює 0,580 В. Розрахувати рН розчину  $\text{HCOOH}$ .

35. У розчин  $\text{HCOONa}$  занурені два електроди: індикаторний – хінгідронний і електрод порівняння – 1 М хлорсрібний. ЕРС отриманого гальванічного елемента ( $t^\circ=20^\circ\text{C}$ ) дорівнює 0,006В. Розрахувати рН розчину  $\text{HCOONa}$ .

36. У розчин  $\text{H}_3\text{BO}_3$  занурені два електроди: індикаторний – водневий і електрод порівняння – 1 М каломельний. ЕРС отриманого гальванічного елемента ( $t^\circ=25^\circ\text{C}$ ) дорівнює 0,594 В. Розрахувати рН розчину  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .

37. У розчин акрилової кислоти занурені два електроди: індикаторний – водневий і електрод порівняння – 1 М каломельний. ЕРС отриманого гальванічного елемента ( $t^\circ=30^\circ\text{C}$ ) дорівнює 0,467 В. Розрахувати рН розчину акрилової кислоти.

38. Побудувати криву потенціометричного титрування в координатах рН – V, мл та визначити концентрацію розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (г/л), якщо при титруванні 10,0 мл цієї кислоти 0,100М КОН отримані такі результати:

$V_{\text{кон}}, \text{мл}$	10,00	13,00	14,00	14,5	14,9	15,00	15,1	15,5	16,00
рН	5,05	5,36	5,88	6,19	6,92	8,82	10,59	11,29	11,58

39. Наважку срібного плаву масою 2,157 г розчинили і після відповідної обробки довели об'єм розчину до 100 мл. Побудувати криву потенціометричного титрування в координатах  $E \sim V$  і визначити масову частку (%) срібла в плаві, якщо при титруванні 25,00 мл приготованого розчину 0,120 М розчином  $\text{NaCl}$  одержали такі результати:

$V_{\text{NaCl}}, \text{мл}$	16,0	18,0	19,0	19,	19,9	20,0	20,1	20,5	21,0
E, мВ	689	670	652	634	594	518	440	401	383

40. Наважку мідного плаву масою 0,7500 г розчинили, об'єм розчину довели до 250,0 мл і 20,00 мл приготованого розчину відтитрували потенціометричним методом розчином тіосульфату натрію з титром по міді  $T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}} = 0,01664$  г/мл. Побудувати криву титрування в координатах E-V і розрахувати масову частку (%) міді в плаві за такими даними:

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ , мл	1,5	1,9	2,0	2,05	2,08	2,10	2,12	2,15	2,20
E, мВ	475	445	424	405	382	305	232	186	162

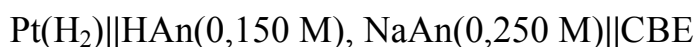
41. Для виміру рН кислого розчину використали комірку: насичений каломельний електрод// досліджуваній розчин/ хінгідрон (нас.)/ Pt. В умовах експерименту (25°C) ЕРС комірки дорівнює 0,313В. Який рН досліджуваного розчину?

42. Потенціал платиного електрода в розчині, що містить  $\text{VO}^{2+}$ ;  $\text{VO}_2^+$  і  $1,0 \cdot 10^{-2}$  М НСІ, дорівнює 0,640В відносно нас.КЕ. Розрахувати співвідношення  $[\text{VO}_2^+] / [\text{VO}^{2+}]$ .

43. Розрахувати потенціал срібного електрода в розчині з активністю йодид-іонів рівній 1М і насиченому відносно AgI.

( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8$  В;  $E_{0,\text{IХСЕ}} = 0,290$  В;  $\text{ДР}_{\text{AgI}} = 10^{-16}$ ).

44. ЕРС гальванічного елемента:



дорівнює 0,310. Розрахувати величину константи дисоціації кислоти HAn.

45. Розрахувати потенціал скляного електрода ( $K=0,350\text{В}$ ) у розчині з рН=5,0 відносно хлорсрібного електрода порівняння.

46. Розрахувати потенціал платиного електрода в розчині, що містить 0,2 М Fe (III) і 0,1 М Fe (II): а) відносно СВЕ; б) відносно Нас.КЕ. Коефіцієнти активності прийняти рівними одиниці,  $t=25^\circ\text{C}$ .

47. ЕРС гальванічного елемента (Pt – Нас.КЕ) дорівнює 0,558 В. Яке співвідношення Fe(III)/Fe(II)?

48. Потенціал скляного електрода в буферному розчині з рН 4,00 дорівнює 0,209 В при 25°C. У розчинах з невідомим рН потенціал був рівним: а) 0,301 В; б) 0,070 В. Який рН розчинів у першому і другому випадку?

49. Обчислити ДР хлориду срібла при 18°C, якщо потенціал срібного електрода, зануреного в насичений розчин хлориду срібла, дорівнює 0,518 В відносно СВЕ.

50. Обчислити потенціал платиного електрода в розчині, що містить 19,5 г хромату калію і 15 г хлориду хрому в 200 мл, відносно 0,1 н каломельного електрода при температурі розчину 18°C.

51. Обчислити потенціал хінгідронного електрода в розчині з рН=5,7 відносно 0,1 н. каломельного електрода при 18°C.

52. Розрахувати вміст домішки  $\text{Fe}^{3+}$  у розчині  $\text{FeSO}_4$ , якщо потенціал платинового електрода відносно Нас.КЕ дорівнює 0,44В.

53. На скільки мВ зміниться потенціал водневого електрода відносно 0,1 н. каломельного електрода, якщо до 50 мл 0,1 М розчину  $\text{HCl}$  додати 20 мл 0,2М розчину аміаку? Температура досліду =  $20^\circ\text{C}$ .

54. До 0,05 н розчину нітрату свинцю додано еквівалентну кількість йодиду калію. Обчислити потенціал свинцевого електрода відносно Нас.КЕ, якщо температура досліду =  $30^\circ\text{C}$ .

55. Обчислити потенціал алюмінієвого електрода в розчині, що містить 13,35 г хлориду алюмінію в 500 мл розчину, відносно СВЕ і Нас.КЕ при  $30^\circ\text{C}$ .

56. Потенціал хінгидронного електрода відносно 0,1 н каломельного електрода в 0,01М розчині миш'яковистої кислоти дорівнює 27 мВ. Визначити константу іонізації миш'яковистої кислоти.

57. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М хлориду калію по відношенню до нормального водневого електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{\text{HBE}}=0,00 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgCl}}=10^{-10}$ ).

58. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М броміду калію по відношенню до нормального водневого електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{\text{HBE}}=0,00 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgBr}}=10^{-14}$ ).

59. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М йодиду калію по відношенню до нормального водневого електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{\text{HBE}}=0,00 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgI}}=10^{-16}$ ).

60. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М роданіду калію по відношенню до нормального водневого електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{\text{HBE}}=0,00 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgSCN}}=10^{-12}$ ).

61. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М хлориду калію по відношенню до 0,1 н хлорсрібного електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{0,\text{IXCE}}=0,290 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgCl}}=10^{-10}$ ).

62. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М броміду калію по відношенню до 0,1 н хлорсрібного електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{0,\text{IXCE}}=0,290 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgBr}}=10^{-14}$ ).

63. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М йодиду калію по відношенню до 0,1 н хлорсрібного електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{0,\text{IXCE}}=0,290 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgI}}=10^{-16}$ ).

64. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М роданіду калію по відношенню до 0,1 н хлорсрібного електрода ( $t=20^\circ\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{0,\text{IXCE}}=0,290 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgSCN}}=10^{-12}$ ).

65. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М хлориду калію по відношенню до 1,0 н хлорсрібного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{1,0\text{XCE}}=0,237 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgCl}}=10^{-10}$ ).

66. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М броміду калію по відношенню до 1,0 н хлорсрібного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{1,0\text{XCE}}=0,237 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgBr}}=10^{-14}$ ).

67. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М йодиду калію по відношенню до 0,1 н каломельного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{0,1\text{KE}}=0,337 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgI}}=10^{-16}$ ).

68. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М роданіду калію по відношенню до 0,1 н каломельного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{0,1\text{KE}}=0,337 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgSCN}}=10^{-12}$ ).

69. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М хлориду калію по відношенню до 0,1 н каломельного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{0,1\text{KE}}=0,337 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgCl}}=10^{-10}$ ).

70. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М броміду калію по відношенню до насиченого каломельного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{\text{нас.KE}}=0,247 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgBr}}=10^{-14}$ ).

71. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М хлориду калію по відношенню до 3,5 н каломельного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{3,5\text{KE}}=0,250 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgCl}}=10^{-10}$ ).

72. Скласти гальванічний елемент та розрахувати потенціал срібного електрода в розчині 0,1 М роданіду калію по відношенню до 1,0 н каломельного електрода ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\circ} = 0,8 \text{ В}$ ;  $E_{1,0\text{KE}}=0,284 \text{ В}$ ;  $\text{ДР}_{\text{AgSCN}}=10^{-12}$ ).

## Питання та задачі з полярографічного та амперометричного методів аналізу

1. Суть полярографічного методу аналізу.
2. Схема полярографічної установки. Електроди в полярографічному методі аналізу.
3. Типи електродів та електрохімічних комірок для полярографічного аналізу.
4. Умови одержання полярограм або вольт-амперних кривих.
5. Аналіз вольт-амперних кривих. Залишковий, граничний і дифузійний струми.
6. Максимуми на полярографічних кривих, їх види. Яким чином можна їх позбутися?
7. Природа дифузійного струму. Чому сила струму в вольтамперометрії сягає граничного значення? Від яких факторів залежить величина граничного струму?
8. Міграційний струм, роль фону в полярографії.
9. Кінетичний струм, його природа. Де використовуються каталітичні токи водню?
10. Якісний полярографічний аналіз. Рівняння полярографічної хвилі. Фактори, що визначають величину потенціалу напівхвилі.
11. Вивести рівняння полярографічної хвилі Гейровського – Ільковича. Де його використовують?
12. Кількісний полярографічний аналіз. Рівняння Ільковича.
13. Рівняння Ільковича для ртутного крапельного електроду (стаціонарного та обертаючогося) і платинового.
14. Методи визначення концентрації в полярографії: метод калібрувального графіка, метод стандартів, метод додатків.
15. Диференційна полярографія. Навести приклади.
16. Суть і основні умови амперометричного титрування. Схема амперометричної установки.
17. Електроди в амперометричному методі аналізу. Для аналізу яких систем можна вести амперометричне титрування в катодній області? В анодній області?
18. Вибір напруги, яка накладається на електроди при амперометричному титруванні. Навести приклади.
19. Види кривих амперометричного титрування. Приклади хімічних і електродних реакцій.
20. Послідовне (диференційне) амперометричне титрування, умови проведення таких титрувань. Приклади.
21. Амперометричні індикатори. В яких випадках вони використовуються? Навести приклади.
22. Амперометричне титрування з двома індикаторними електродами.

23. Вибір матеріалу електродів у полярографії та амперометрії. Границі поляризації електродів в анодній і катодній областях.

24. Принцип методу, хід аналізу, форма кривої титрування, розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Амперометричне визначення заліза ванадатом амонію».

25. Принцип методу, хід аналізу, форма кривої титрування, розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Вольт-амперна крива діетилдітіокарбамінату натрію або 8-меркаптохіноліну».

26. Принцип методу, хід аналізу, форма кривої титрування, розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Амперометричне визначення міді діетилдітіокарбамінатом натрію».

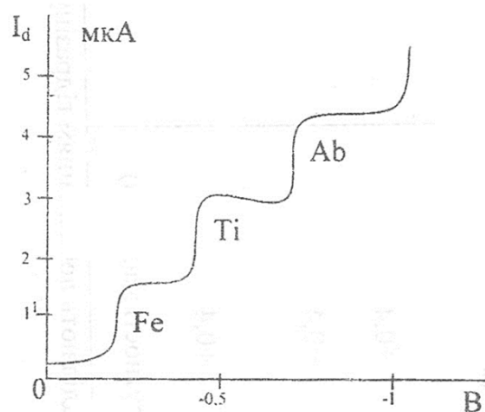
27. Принцип методу, хід аналізу, форма кривої титрування, розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Визначення взаємодії діетилдітіокарбамінату натрію з іонами свинцю амперметричним методом».

28. Принцип методу, хід аналізу, форми кривих титрування, розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Визначення міді і кадмію за їх спільної присутності діетилдітіокарбамінатом натрію».

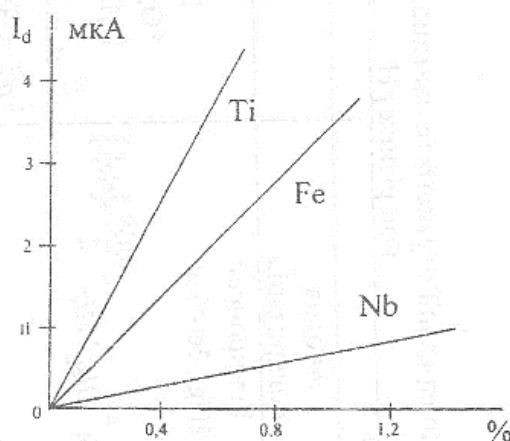
29. Принцип методу, хід аналізу, форма кривої титрування, розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Амперометричне титрування міді 8-меркаптохіноліном».

30. Наважку 0,5 г мінералу, що містить титан, залізо і ніобій, розчинили в кислоті і розбавили розчин до 100 мл пірофосфорною кислотою. При полярографуванні цього розчину отримали полярограму (а). Визначити вміст вказаних металів у мінералі, користуючись калібрувальним графіком (б)

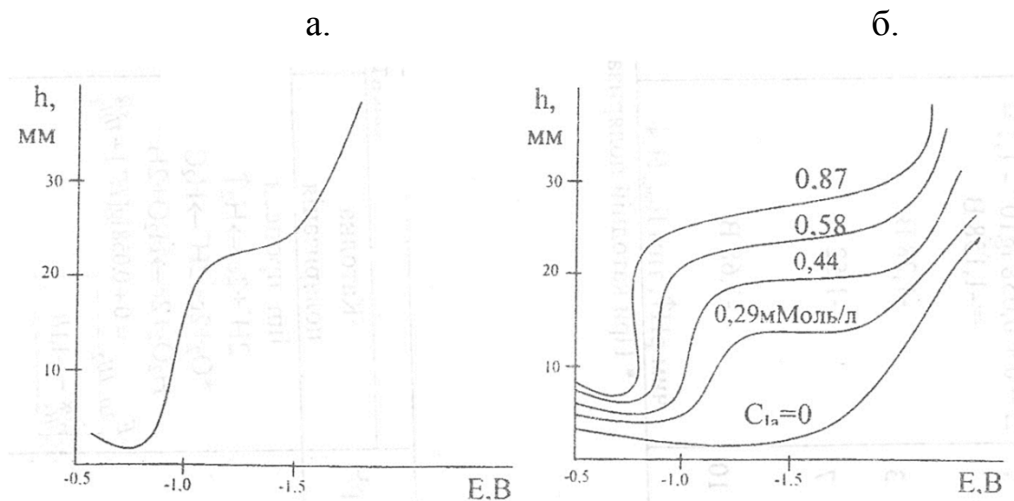
а.



б.



31. Для визначення домішки Ga у чистому  $Al^0$  після розчинення наважки 0,15 г і її обробки, приготовано 25 мл розчину, при полярографуванні якого, отримана полярографічна хвиля (а). Використовуючи наведені полярограми галію (б) на фоні КС1 у присутності ПКФ, визначити вміст галію в алюмінії(%)



32. Принцип методу, хід аналізу, форма кривої титрування, розрахунки при виконанні лабораторної роботи: «Диференціальне амперометричне визначення заліза і міді 8-меркаптохіноліном».

33. При знятті полярограми кадмію з використанням  $Hg^0$  крапельного електрода і аммонійно-аміачного фону отримані такі результати:

-E В	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
h, мм	2	2	3	3,5	4,5	25	45	46	47

Обчислити потенціал напівхвилі кадмію і число електронів, які беруть участь в електродному процесі.

34. При знятті полярограми розчину галію на фоні трилону Б отримані такі результати:

E, В	0,5	0,65	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,900
Струм, мкА	0	1,1	3,6	6,9	15,0	26,8	35,8	41,0	45

Визначити потенціал напівхвилі і число електронів, які беруть участь в електродній реакції.

35. Визначити концентрацію цинку в розчині, якщо  $m = 2$  мг/сек;  $D = 0,42 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup> сек<sup>-1</sup>;  $\tau = 4,4$  сек і сила струму дорівнює 10 мкА.

36. Визначити силу струму, що проходить через комірку при потенціалі  $-0,1$ В відносно донної ртуті, якщо характеристика капіляру  $- 1,92$ , концентрація кадмію в розчині  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л, а  $D = 0,72 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup> сек<sup>-1</sup>.

37. Наважку сталі 0,10 г, що містить мідь, розчинили в кислоті і після відповідної обробки об'єм розчину довели до 25 мл. Аліквотний об'єм досліджуваного розчину 5 мл, розбавили фоном до 25 мл і зняли полярограму. Висота хвилі міді дорівнює 37,5 мм. Визначити вміст міді в зразку (%) якщо відомо, що при полярографуванні 0,5 мл стандартного розчину, що містить мідь з титром 0,000064 г/мл, у 25 мл фону була отримана хвиля висотою 30,0 мм.

38. 50 мл стічної води, що містить фенол, розбавили до 250 мл і зняли полярограму. Висота хвилі фенолу, для чутливості гальванометра  $1/10$ , виявилася рівною 24,5 мм. Визначити концентрацію фенолу в стічній воді (мг/л), якщо при полярографуванні стандартного розчину, що містить 25,6 мг фенолу в 250 мл, хвиля для чутливості приладу  $1/100$ , склала 38,5 мм.

39. У дві мірні колби на 25 мл помістили по 15 мл солі цинку (досліджуваного розчину), у другу колбу додали ще 2 мл стандартного розчину нітрату цинку з концентрацією  $2,56 \cdot 10^{-4}$  моль/л, і довели розчини до мітки фоновим електролітом. Висота полярографічної хвилі розчину з першої колби склала 29,5 мм, а для розчину з другої – 41,5 мм. Визначити концентрацію  $Zn^{2+}$  в досліджуваному розчині (моль/л і г/мл).

40. Для визначення концентрації кадмію в досліджуваному розчині використовували «метод додатків». У дві мірні колби на 50 мл помістили по 10 мл розчину і у другу колбу долили ще 5 мл стандартного розчину солі кадмію з концентрацією  $6,2 \cdot 10^{-4}$  моль/л. На знятих полярограмах висоти хвиль дифузійного струму відповідали величинам 25,6 і 48,6 мм. Розрахувати концентрацію  $Cd^{2+}$  (моль/л).

41. Для визначення вмісту домішки свинцю в металевому алюмінії наважку останнього (2,5 г) розчинили, перенесли в мірну колбу на 50 мл і розчин довели до мітки водою. При знятті полярограми висота хвилі виявилася рівною 6,0 мм. У випадку полярографування стандартного розчину солі свинцю одержали такі результати:

$C_{Pb} \cdot 10^6$ г/мл	*0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
h, мм	4,0	8,0	1,2	16,0	20,0

\* $0,5 \cdot 10^{-6}$  г/мл

Побудувати калібрувальний графік і визначити масову частку свинцю у зразку.

42. Наважку мінералу 0,5650 г, що містить титан, розчинили і після відповідної обробки розбавили водою до 200 мл. При полярографуванні 10 мл розчину, що містить  $Ti$ , висота хвилі, виявилася рівною 5,5 мкА. Після додавання 0,25 мл розчину  $TiCl_4$  з концентрацією  $3,5 \cdot 10^{-5}$  г/мл висота хвилі збільшилася до 6,35 мкА. Визначити вміст  $TiO_2$  у мінералі.

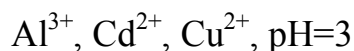
43. Для визначення вмісту  $Pb$  у цинковій руді методом додатків наважку руди 1,00 г розчинили і після обробки об'єм розчину довели до 200 мл. Для зняття полярограми взяли 20 мл даного розчину. Висота хвилі виявилася рівною 25,0 мм. Після додавання 5 мл 0,008М розчину  $Pb(NO_3)_2$ , висота хвилі збільшилася до 35 мм. Визначити масову частку свинцю в руді.

44. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.

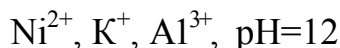
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)

$Zn^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ , pH=2

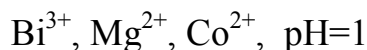
45. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



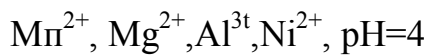
46. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



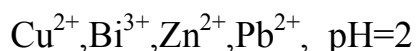
47. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



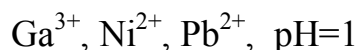
48. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



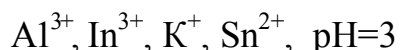
49. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



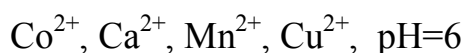
50. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



51. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)

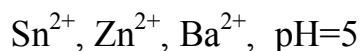


52. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.  
( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



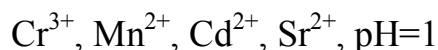
53. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині.

( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



54. Використовуючи значення стандартних потенціалів та потенціалів виділення, розрахованих для вказаних умов, намалювати полярографічні спектри для суміші катіонів у водному розчині:

( $C_{Me} = 10^{-4}$  моль/л)



55. У розчині послідовно проходять реакції.



Знайдіть форму кривих титрування, якщо електрохімічно активними є:

а.  $B, C'$  і  $R$ ;  $A'$  і  $C$

б.  $A, B'$  і  $D$ ;  $C'$  і  $R$

Вкажіть точки еквівалентності для елементів, які можна визначити. Які компоненти відтитровуються сумарно? У яких сумішах індивідуальні електрохімічні властивості речовин і продуктів не дозволяють здійснити визначення всіх компонентів?

56. У розчині послідовно проходять реакції:



Знайдіть форму кривих титрування, якщо електрохімічно активними є:

а.  $A$  і  $D'$ ;  $C, B'$  і  $R$

б.  $D'$  і  $R$ ;  $A', C'$  і  $D'$

Вкажіть точки еквівалентності для елементів, які можна визначити. Які компоненти відтитровуються сумарно? У яких сумішах індивідуальні електрохімічні властивості речовин і продуктів не дозволяють здійснити визначення всіх компонентів?

57. У розчині послідовно проходять реакції:



Знайдіть форму кривих титрування, якщо електрохімічно активними є:

а.  $A, B' \text{ і } D'; B \text{ і } R$

б.  $A' \text{ і } D; B \text{ і } D'$

Вкажіть точки еквівалентності для елементів, які можна визначити. Які компоненти відтитровуються сумарно? У яких сумішах індивідуальні електрохімічні властивості речовин і продуктів не дозволяють здійснити визначення всіх компонентів?

58. У розчині послідовно проходять реакції:



Знайдіть форму кривих титрування, якщо електрохімічно активними є:

а.  $A', B \text{ і } D; C \text{ і } R$

б.  $A' \text{ і } C; B' \text{ і } R$

Вкажіть точки еквівалентності для елементів, які можна визначити. Які компоненти відтитровуються сумарно? У яких сумішах індивідуальні електрохімічні властивості речовин і продуктів не дозволяють здійснити визначення всіх компонентів?

59. У розчині послідовно проходять реакції:



Знайдіть форму кривих титрування, якщо електрохімічно активними є:

а.  $A, C' \text{ і } R; A \text{ і } D'$

б.  $C, B' \text{ і } R; D \text{ і } B'$

Вкажіть точки еквівалентності для елементів, які можна визначити. Які компоненти відтитровуються сумарно? У яких сумішах індивідуальні електрохімічні властивості речовин і продуктів не дозволяють здійснити визначення всіх компонентів?

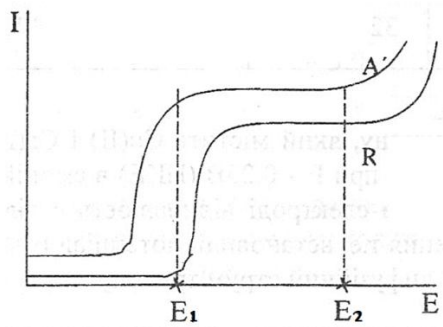
60. (а – κ) У розчині містяться три компоненти  $A, B \text{ і } C$ , які титрують реагентом  $R$ . Реакції проходять послідовно.



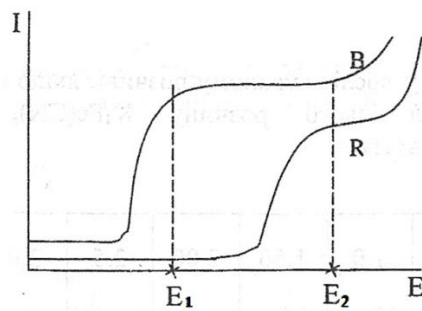
Нарисувати форму кривих титрування беручи до уваги подані нижче

вольтамперні характеристики. Відзначити т.е. конкретних речовин.

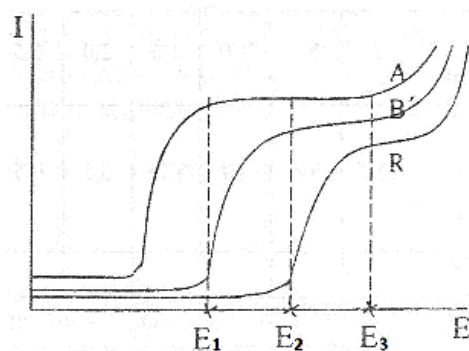
**а.**



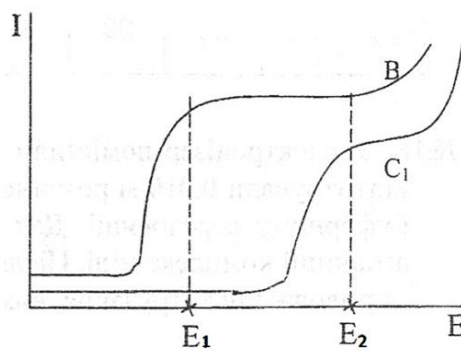
**б.**



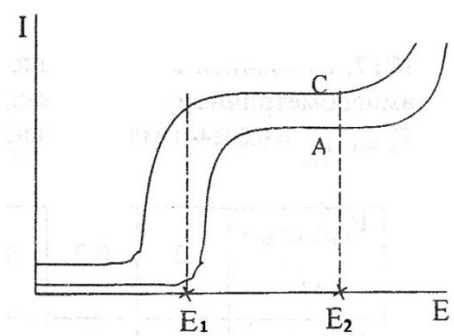
**в.**



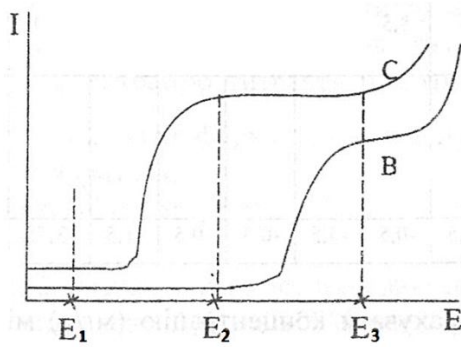
**г.**



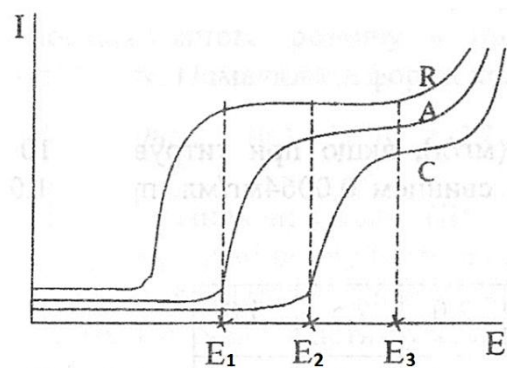
**д.**



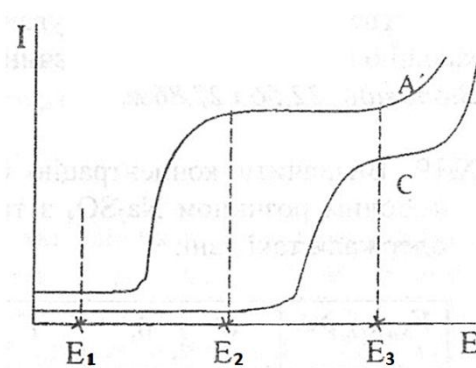
**е.**

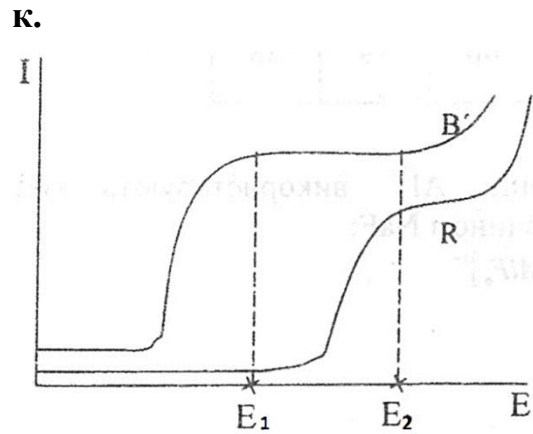
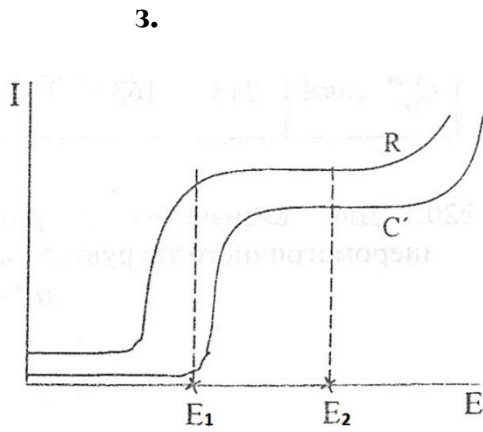


**і.**



**ж.**





61. Визначити концентрацію Zn (мг/л) у досліджуваному розчині, якщо при амперометричному титруванні 1 мл цього розчину  $K_4Fe(CN)_6$  з  $T_{K_4Fe(CN)_6/Zn} = 0,00244$ г/мл отримані такі результати:

$V_{K_4Fe(CN)_6}$ , мл	0	0,2	0,4	0,5	1,0	1,50	2,00	2,5	3,0
I, мкА	29	29	31	32	32	60	137	220	300

62. У електролізер помістили 50 мл розчину, який містить Cu(II) і Ca(II), і відтитрували 0,010М розчином ЕДТА при  $E = -0,25$ В (НКЕ) в амонійно - буферному середовищі. Для цих умов на електроді відновлюється тільки аміачний комплекс міді. Після досягнення т.е. встановили потенціал  $E = 0,0$ В і продовжили титрування, вимірюючи дифузійний струм ЕДТА.

V, ЕДТА мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3	3	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
$I_{диф}$ , при $E = -0,25$	22.5	16	10	3,75	0,5	0,5	0,5								
при $E = 0$								-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-1,5	-3,75	-5.75

Побудувати криві титрування і розрахувати концентрацію (мг/л) міді і кальцію в досліджуваному розчині.

63. Визначити концентрацію свинцю (мг/л), якщо при титруванні 10 мл робочим розчином  $Na_2S_2O_4$  з титром за свинцем 0,0064мг/мл, при  $E = 1,0$  В, одержали такі дані:

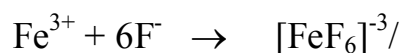
$V_{\text{Na}_2\text{SO}_4}, \text{мл}$	0	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0
$I, \text{мкА}$	215	163	113	60	40	39	38

64. Для визначення у розчині іонів  $\text{Al}^{3+}$  використовують метод амперометричного титрування 0,01М розчином NaF:



$V, \text{мл}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
$h, \text{мм}$	45	45	44	44,3	44	44,5	44	43,5	
$V, \text{мл}$	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
$h, \text{мм}$	43	43	42	40	20	10	8	7	7

Отримані такі висоти хвиль заліза, яке в цьому випадку відіграє роль амперометричного індикатора:

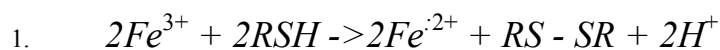


Визначити вміст  $\text{Al}^{3+}$  у розчині за першим перегином на кривій титрування. Яка електродна реакція проходить на електроді?

65. На амперометричне титрування 5 мл 0,001М розчину  $\text{Cu(II)}$  розчином ДДТК витрачено 1,8 мл титранта. Розрахувати молярну і нормальну концентрацію титранту, а також знайти чому дорівнюють  $T_{\text{ДДТК/Cu}}$  і  $T_{\text{ДДТК/Vсд}}$ . Нарисувати форму кривої титрування, структурну формулу комплексу, що утвориться.

66. Розрахувати масу паладію і цинку, якщо на титрування проби без свинцю витрачено 1,6 мл  $10^{-2}\text{М}$  розчину ДДТК, а на титрування такого ж об'єму досліджуваного розчину в присутності свинцю (II) витрачено 0,5 мл титранту. Намалювати форми кривих титрування. Розрахувати  $T_{\text{ДДТК/Zn}}$ .

67. Для визначення заліза (II) і міді (II), які одночасно присутні у розчині, 5 мл їх суміші відтитрували на фоні 1 м  $\text{HCl } 1 \cdot 10^{-2} \text{ М}$  розчином 8-меркаптохіноліну. Після фіксації точки еквівалентності заліза додали 0,1мл 1М NaAc і дотитрували мідь. Розрахувати масу  $\text{Cu(II)}$  і  $\text{Fe}^{3+}$  (мг/100 мл), якщо в розчині проходили такі хімічні реакції:

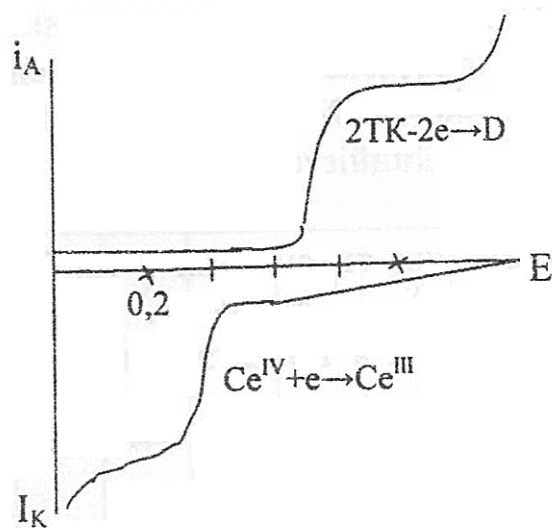


Титрування проводилося з двома індикаторними електродами електродами. Електрохімічно оборотними були окислювально-відновні пари  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{O}_2/\text{RSH}$ . Нарисувати форму кривої титрування з урахуванням, що на

перший процес витрачено 1,2 мл титранту, а різке збільшення струму після другої точки еквівалентності фіксувалося для  $V=1,8$ мл.

68. Розрахувати, яку наважку сплаву що містить залізо, потрібно взяти, якщо масова частка заліза складає близько 2%, а титрування досліджуваного розчину, отриманого після розчинення сплаву, здійснюють  $1 \cdot 10^{-2}$  М розчином  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  з мікробюретки на 5 мл.

69. Амперометричне титрування 10 мл церію (IV) тіокарбамідом з концентрацією  $2 \cdot 10^{-2}$  М здійснювали при накладанні на електроди напруги +0,2 і +1,0В. У розчині проходить хімічна реакція:



Використовуючи дані наведених вольт-амперних кривих нарисуйте криві амперометричного титрування, фіксовані для різних ЕРС і розрахуйте молярну концентрацію розчину церію (IV),  $T_{\text{Ce}}$  і масу цього металу в об'ємі проби, якщо на титрування  $\text{Ce}^{\text{IV}}$  витрачено 12 мл тіокарбаміду.

70. Наважку сплаву на основі Au-Cu 0,05 г, розчинили у суміші  $\text{HCl} + \text{HNO}_3$  і після відповідної обробки помістили в мірну колбу місткістю 100 мл. Аліквотний об'єм – 10 мл, відтитрували  $1 \cdot 10^{-2}$  М розчином 8-меркаптохінолу:



Нарисувати криві амперометричного титрування, якщо при накладеній ЕРС електрохімічно активні  $\text{Au}^{3+}$  і RSH і розрахувати масові частки Au і Cu, за умови, що перша точка еквівалентності фіксується при 0,9мл, а друга - 3,3 мл.



## 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.