



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський державний університет
харчування та торгівлі

ХАРЧОВА ХІМІЯ

Розділ 1. Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем

Методичні вказівки
до самостійної роботи та виконання індивідуальних
домашніх завдань

для студентів денної скороченої форми навчання
за спеціальністю 181 «Харчові технології та інженерія»



Харків
ХДУХТ
2017

Методичні вказівки до самостійної роботи та виконання індивідуальних домашніх завдань з дисципліни «Харчова хімія» (розділ 1 «Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем») для студентів денної скороченої форми навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології та інженерія» [Електронний ресурс] / укладач О. В. Добровольська. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Укладач: О. В. Добровольська, старший викладач

Рецензент: Т. О. Кузнецова, доцент, канд. хім. наук

Кафедра хімії, мікробіології та гігієни харчування

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
Протокол від «06» грудня 2016 року № 2

Схвалено вченою радою ХДУХТ
Протокол від «28» грудня 2016 року № 9

Схвалено редакційно-видавничою радою ХДУХТ
Протокол від «26» грудня 2016 року № 5

© Добровольська О. В., укладач, 2017
© Харківський державний університет
харчування та торгівлі, 2017

ЗМІСТ

Загальні рекомендації щодо виконання індивідуального домашнього завдання за розділом 1 «Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем».....	4
Список рекомендованої літератури.....	6
Приклад розв'язання варіанта індивідуального домашнього завдання за розділом 1 «Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем»	7
Варіанти завдань.....	21
Варіант 1.....	21
Варіант 2.....	22
Варіант 3.....	23
Варіант 4.....	25
Варіант 5.....	26
Варіант 6.....	27
Варіант 7.....	29
Варіант 8.....	30
Варіант 9.....	32
Варіант 10.....	33
Варіант 11.....	34
Варіант 12.....	36
Варіант 13.....	37
Варіант 14.....	38
Варіант 15.....	40
Варіант 16.....	41
Додатки.....	43
Додаток А. Способи вираження концентрації речовини у розчині.....	44
Додаток Б. Загальна схема характеристики хімічного елемента за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва і будовою атома.....	45
Додаток В. Параметри чутливості реакції.....	46
Додаток Г. Q-тест за $P = 0,95$	47
Додаток Д. Коефіцієнти Стьюдента ($t_{P,f}$) за $P = 0,95$	48
Додаток Е. F-критерій за $P = 0,95$	49

ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання індивідуального домашнього завдання за розділом 1 «Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем»

Під час вивчення дисципліни «Харчова хімія» кожен студент повинен не тільки оволодіти певним обсягом необхідних теоретичних знань, а й багажем загальних прийомів, вмінь, способів розумової праці, завдяки яким засвоюються знання. Саме для цього робочою програмою дисципліни передбачено виконання двох індивідуальних домашніх завдань (ІДЗ), яке є важливою складовою позааудиторної самостійної роботи студентів.

Індивідуальне домашнє завдання № 1 виконується кожним студентом за розділом 1 «Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем» (табл. 1) і здається у термін, визначений викладачем. Воно складається з 12 завдань, вирішення яких повинно продемонструвати набуті студентами під час вивчення цього розділу дисципліни знання, вміння й навички, необхідні для їх подальшої професійної діяльності.

Таблиця 1 – Самостійна робота студентів за розділом 1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до харчової хімії	2
2	Основні закони хімії та номенклатура хімічних сполук	6
3	Основні типи й особливості хімічних реакцій	6
4	Хімічний аналіз: загальні положення, об'єкти, види і методи	12
5	Класичні методи хімічного аналізу та їх застосування для харчових систем	8
6	Інструментальні методи хімічного аналізу та їх застосування для харчових систем	8

Завдання виконуються письмово в окремому зошиті, на обкладинці якого вказуються назва дисципліни та персональні дані студента (прізвище, ім'я та по батькові, шифр групи, № варіанта).

Виконувати завдання рекомендовано після вивчення теоретичного матеріалу за темами дисципліни, ознайомлення прикладами розв'язання типових задач, наведених у рекомендованій літературі, а також з прикладом розв'язання варіанту індивідуального домашнього завдання за розділом 1 «Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем», наведеним у цих вказівках, та додатками.

Робота повинна оформлюватися акуратно, відповіді слід обґрунтувати. Нумерація задач повинна відповідати тій, що вказана у завданні.

Умови задач слід записувати обов'язково. Якщо у розв'язанні використовуються формули, то всі величини, що входять до них, треба розшифрувати. Якщо для розв'язання варто застосовувати графіки, то слід звертати увагу на їх інформативність та розміри.

Наприкінці роботи студент ставить свій підпис, дату виконання роботи і наводить список літератури, що ним використовувалася.

Правильність виконання ІДЗ перевіряється викладачем протягом тижня й оцінюється за 12-бальною шкалою (табл. 2). Бали, отримані студентом за виконання ІДЗ за розділом 1 дисципліни, враховуються у підсумковій оцінці студента.

Таблиця 2 – Критерії оцінювання виконання ІДЗ

Рівень	Бали	Критерії оцінювання
Високий	10...12	Студент демонструє глибокі, міцні та системні знання з тем розділу, здатність самостійно застосовувати їх для виконання завдань. Робота виконана бездоганно, здана своєчасно. Під час співбесіди показує здатність до оцінювання різноманітних ситуацій аналізу, оперує спеціальною термінологією, обґрунтовує власну думку
Достатній	7...9	Студент знає істотні ознаки хімічних понять, явищ, розуміє зв'язки між ними, вміє пояснити основні закономірності, демонструє здатність до самостійного виконання завдань з тем розділу. Відповіді на завдання правильні, обґрунтовані. Роботу виконано вчасно
Середній	4...6	Студент відтворює основний навчальний матеріал, демонструє здатність виконувати завдання за зразком, елементарні вміння навчальної діяльності. Роботу виконано не повністю, із зауваженнями, що виправлені
Низький	1...3	Студент демонструє неглибокі та несистемні знання, низьку здатність до їх застосування. Роботу виконано вчасно, але відповіді на завдання неповні, фрагментарні. Зауваження виправлені частково

Якщо робота після перевірки не зарахована, її слід виконати повторно (протягом 2–3 днів) з огляду на зауваження та повернути викладачу разом з першим зошитом.

Завдання, виконане не за своїм варіантом, не зараховується та повертається студенту без перевірки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириченко В. І. Загальна хімія : навч. посібник / В. І. Кириченко. – Київ : Вища школа, 2005. – 639 с
2. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : навч. посібник / Н. В. Романова. – Київ : Ірпінь: ВТФ Перун, 1998. – 480 с.
3. Глинка Н. Л. Общая химия : учебн. пособие / Н. Л. Глинка. – Л. : Химия, 1988. – 704 с.
4. Сегеда А. С. Загальна та неорганічна хімія в тестах, задачах і вправах : навч. посібник / А. С. Сегеда. – Київ : ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2003. – 592 с.
5. Ластухін Ю. О. Органічна хімія : підручник для вищих навчальних закладів / Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. – Львів : Центр Європи, 2009. – 868 с.
6. Кравченко Е. Ф. Органічна хімія. Частина 1. Вуглеводні й оксигеновмісні похідні. : навч. посібник / Е. Ф. Кравченко, Н. В. Мурликіна. – Харків : ХДУХТ, 2004. – 224 с.
7. Скоробагатий Я. П. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів (Розділ «Органічна хімія») : навч. посібник / Я. П. Скоробагатий, Н. О. Петровська, А. В. Гузій. – Львів : Новий Світ – 2000, 2007. – 400 с.
8. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов. – М. : Высш. шк., 2005. – 615 с.
9. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов. – М. : Высш. шк., 2003. – 559 с.
10. Добровольська О. В. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Частина 1. Якісний аналіз : навч. посібник / О. В. Добровольська, І. С. Смірнова. – Харків : ХДУХТ, 2004. – 96 с.
11. Добровольська О. В. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Частина 2. Кількісний аналіз : навч. посібник / О. В. Добровольська, О. І. Упатова, І. М. Гурікова. – Харків : ХДУХТ, 2005. – 179 с.
12. Пілюгіна І. С. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів. Загальні основи аналітичної хімії: лабораторний практикум : навч. посібник / І. С. Пілюгіна, О. В. Добровольська, Н. В. Мурликіна. – Харків : ХДУХТ, 2008. – 354 с.
13. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М. : Химия, 1989. – 448 с.

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗАННЯ ВАРІАНТА
індивідуального домашнього завдання за розділом 1
«Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем»

1. У воді масою 60 г розчинили дигідроген тетраоксосульфат масою 40 г. Використовуючи ці дані, виразити концентрацію речовини H_2SO_4 у розчині усіма відомими способами.

Рекомендація: для розв'язання такого типу задач доцільно розглянути матеріал, наведений у додатку А цих вказівок, та підготувати довідник [13].

Дано:

$$m(H_2O) = 60 \text{ г};$$

$$m(H_2SO_4) = 40 \text{ г}$$

$$\omega(H_2SO_4) - ?$$

$$\chi(H_2SO_4) - ?$$

$$b(H_2SO_4) - ?$$

$$c(H_2SO_4) - ?$$

$$c(\frac{1}{2}H_2SO_4) - ?$$

Розв'язання

Масова частка речовини H_2SO_4 в одержаному розчині дорівнюватиме:

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m(H_2SO_4) + m(H_2O)} \cdot 100\% = \frac{40}{40 + 60} \cdot 100\% = 40,00\%.$$

Для визначення мольної частки речовини H_2SO_4 в одержаному розчині спочатку доцільно розрахувати кількості речовин – компонентів розчину:

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} = \frac{40}{98} = 0,408 \text{ моль},$$

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{60}{18} = 3,330 \text{ моль}.$$

Після визначення кількостей речовин – компонентів розчину знайдемо мольну частку речовини H_2SO_4 у розчині:

$$\chi(H_2SO_4) = \frac{n(H_2SO_4)}{n(H_2SO_4) + n(H_2O)} \cdot 100\% = \frac{0,408}{0,408 + 3,330} \cdot 100\% = 10,91\%.$$

Молярність H_2SO_4 у розчині розрахуємо за формулою

$$b(\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,408}{0,06} = 6,797 \text{ моль/кг.}$$

Для визначення молярної концентрації спочатку необхідно взяти з довідника величину густини одержаного розчину H_2SO_4

$$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})) = 1,303 \text{ г/см}^3 \text{ (для розчину з } \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40,00\% \text{)},$$

після чого розрахувати молярну концентрацію розчину за формулою

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{10 \cdot \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \rho(\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p}))}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{10 \cdot 40,00 \cdot 1,303}{98,08} = 5,3140 \text{ моль/дм}^3.$$

Молярну концентрацію речовини еквівалента $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$ у розчині можемо розрахувати таким чином:

$$c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\frac{1}{2}} = \frac{5,3140}{\frac{1}{2}} = 10,6281 \text{ моль/дм}^3.$$

Відповідь: 40,00%; 6,797 моль/кг; 5,3140 моль/дм³; 10,6281 моль/дм³.

2. Дати характеристику атому елемента Літій (Li) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

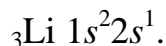
Рекомендація: для розв'язання такого типу задач доцільно розглянути матеріал, наведений у додатку Б цих вказівок, та мати перед очима періодичну таблицю Д. І. Менделєєва.

Відповідь

Хімічний елемент Літій (Li) у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва знаходиться у другому періоді. Отже, атом Літію має два енергетичні рівні або два електронні шари.

Оскільки хімічний елемент Літій розташований у першій групі, то в атомі його один валентний електрон, максимальний ступінь окиснення атома Літію у сполуках дорівнює (+1), валентність (I).

Хімічний елемент Літій стоїть у головній підгрупі, отже, один валентний електрон розміщений на зовнішньому рівні, s-підрівні:



За числом валентних електронів на зовнішньому рівні атом Літію – метал, відновник:



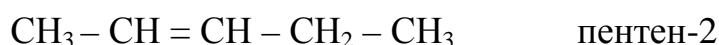
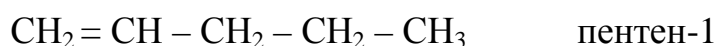
Атом Літію не є комплексоутворювачем.

Формула оксиду Літію – Li_2O , оскільки ступінь окиснення Оксигену (O) дорівнює (-2). Формула гідроксиду Літію – LiOH , бо гідроксильна група одновалентна. Формула сполуки Літію з Гідрогеном – LiH .

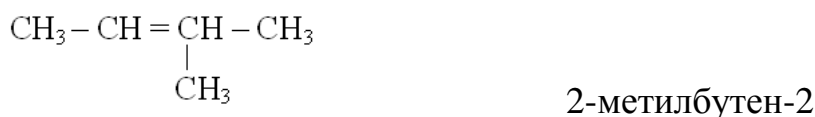
3. Скільки ізомерних алкенів можуть відповідати емпіричній формулі C_5H_{10} ? Напишіть структурні формули цих ізомерів та назвіть їх.

Розв'язання

Два ізомерних алкени, що відповідають емпіричній формулі C_5H_{10} можуть мати по п'ять атомів Карбону у головному ланцюгу:



Існує три ізомери з чотирма карбоновими атомами у головному ланцюгу:



4. Обчислити ступінь дисоціації та константу дисоціації ацетатної кислоти, якщо 0,1 моль/л розчин її має $\text{pH}=2,87$.

Дано:

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1 \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = 2,87$$

$$\alpha - ? \quad K_a - ?$$

Розв'язання

За значенням рН розрахуємо концентрацію гідроген-іонів:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,87} = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л.}$$

Ацетатна кислота у водних розчинах є слабким електролітом, вона дисоціює за рівнянням:



З рівняння дисоціації кислоти бачимо, що концентрація кожного з іонів дорівнює концентрації дисоційованих молекул кислоти, тобто

$$c_{\text{дис}} = [\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л.}$$

Ступінь дисоціації ацетатної кислоти за цих умов дорівнюватиме

$$\alpha = \frac{c_{\text{дис}}}{c_{\text{кислоти}}} = \frac{1,34 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 1,34\% .$$

Знайдемо концентрацію недисоційованих молекул кислоти в розчині

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = c - \alpha \cdot c = 0,1 - 1,34 \cdot 10^{-3} = 0,09866 \text{ моль/л.}$$

Константа дисоціації ацетатної кислоти у водному розчині має вигляд:

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} .$$

Підставимо одержані дані й одержимо величину константи дисоціації за умов задачі:

$$K_a = \frac{1,34 \cdot 10^{-3} \cdot 1,34 \cdot 10^{-3}}{0,09866} = 1,82 \cdot 10^{-5} .$$

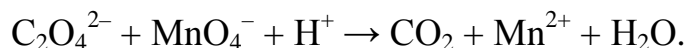
Відповідь: 1,34%; $1,82 \cdot 10^{-5}$.

5. Скласти рівняння реакції окиснення оксалат-іона ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) тетраоксоманганат(VII)-іоном (MnO_4^-) у кислому середовищі.

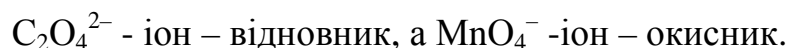
Зауваження: у даному прикладі розв'язання наведено покроковий алгоритм для якнайкращого розуміння, в індивідуальному завданні розв'язання можна не розписувати так детально.

Розв'язання

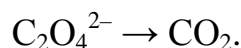
1. Складаємо загальну йонну схему реакції окиснення-відновлення



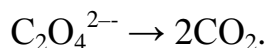
2. Визначаємо відновник і окисник



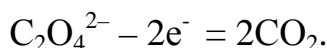
3. Складаємо окремо іонно-електронне рівняння для реакції окиснення відновника, тобто першу напівреакцію. Окиснення оксалат-іона проходить за схемою



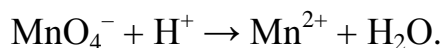
Спочатку урівнюємо число атомів кожного елемента у схемі:



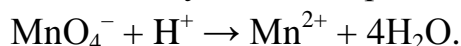
Потім урівнюємо число зарядів у лівій і правій частинах схеми зарядом електрона і записуємо йонно-електронне рівняння, тобто рівняння першої напівреакції:



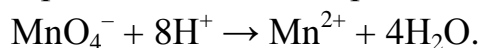
4. Складаємо окремо йонно-електронне рівняння для реакції відновлення окисника, тобто другу напівреакцію. Тетраоксоманганат(VII)-іон у кислому середовищі відновлюється до манган(2+)-іона. Схема відновлення окисника:



Урівнюємо число атомів Оксигену в лівій і правій частинах схеми:



Із схеми бачимо, що гідроген(1+)-іони зв'язують атоми Оксигену, утворюючи молекули води. Урівнюємо число гідроген-іонів:



Щоб одержати рівняння другої напівреакції, урівнюємо число зарядів у лівій і правій частинах схеми. Сума зарядів у лівій частині схеми дорівнює

$$(-1) \cdot 1 + (+1) \cdot 8 = +7.$$

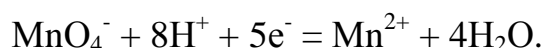
У правій частині схеми сума зарядів дорівнює

$$(+2) \cdot 1 = +2.$$

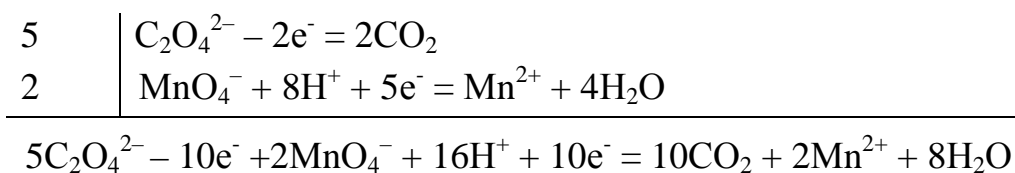
Отже, в ліву частину схеми необхідно додати п'ять електронів, тоді

$$(-1) \cdot 1 + (+1) \cdot 8 + 5\text{e}^- = +2.$$

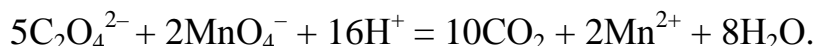
Урівнявши число зарядів, одержуємо йонно-електронне рівняння реакції відновлення окисника, тобто другу напівреакцію



5. Знаходимо суму першої і другої напівреакцій і виводимо повне іонно-електронне рівняння цієї реакції



6. Записуємо повне іонне рівняння:



Перевіряємо правильність складання цього повного йонного рівняння, тобто урівнюємо числа атомів і зарядів у лівій і правій частинах рівняння. Для цього підраховуємо число атомів кожного елемента в лівій і правій частинах рівняння.

Сума зарядів у лівій частині рівняння дорівнює:

$$(-2) \cdot 5 + (-1) \cdot 2 + (+1) \cdot 16 = +4.$$

Сума зарядів у правій частині рівняння дорівнює:

$$(+2) \cdot 2 = +4.$$

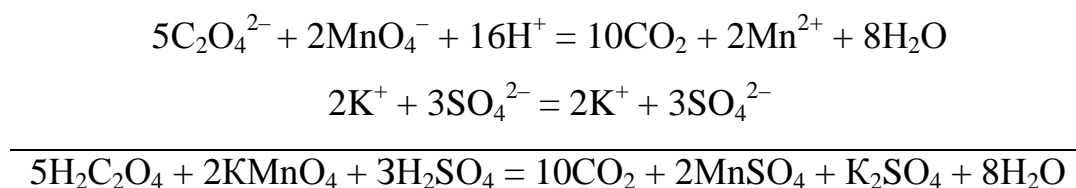
Числа зарядів рівні. Отже, повне іонно-електронне рівняння окисно-відновної реакції складене вірно.

7. Записуємо молекулярне рівняння реакції, підібравши протиіони: оксалат-іон ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) може бути у складі молекули оксалатної кислоти чи її солі. Можна взяти молекулу оксалатної кислоти ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$).

Тетраоксоманганат(VII)-іон (MnO_4^-) беруть у складі калій чи натрій тетраоксоманганату(VII). Нехай буде калій тетраоксоманганат(VII) (KMnO_4). Отже, до аніонів підібрали катіони.

Гідроген(1+)-іон є у складі кислоти. Середовищем беремо сульфатну(VI) кислоту H_2SO_4 . Таким чином, сульфат(VI)(2-) -аніон (SO_4^{2-}) буде протиіоном гідроген(1+) -іону.

Під іонним рівнянням у лівій частині записуємо ті йони, які будуть у складі відновника, окисника і середовища. Ці йони і в такій же кількості дописуємо у праву частину рівняння, після чого йони об'єднуємо у молекули:



6. До 20,00 мл 0,15 М розчину купрум(II)- сульфату додали 10,00 мл 6 М розчину амоніаку. Розрахувати рівноважну концентрацію купрум(II) катіонів в розчині, що утворився.

Дано:

$$c(\text{CuSO}_4) = 0,15 \text{ моль/л}$$

$$V(\text{CuSO}_4) = 20,00 \text{ мл}$$

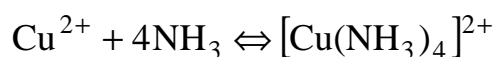
$$c(\text{NH}_3) = 6 \text{ моль/л}$$

$$V(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 10,00 \text{ мл}$$

$$[\text{Cu}^{2+}] - ?$$

Розв'язання

Враховуючи розведення, $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,1$ моль/л та $c(\text{NH}_3) = 2$ моль/л. При такому співвідношенні початкових концентрацій основним продуктом взаємодії будуть комплексні іони $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ і розрахунки можна проводити з врахуванням тільки однієї рівноваги:



$$[] \quad x \quad \{2-4(0,1-x)\} \quad 0,1-x$$

Так як $K=1,1 \cdot 10^{12}$ велика, можна припустити, що рівноважна концентрація іонів купрум(II) дуже мала порівняно з вихідною, тобто $x \ll 0,1$. Тоді маємо

$$0,1/x \cdot 1,6^4 = 1,1 \cdot 10^{12},$$

звідки $x = [\text{Cu}^{2+}] = 1,4 \cdot 10^{-14}$ моль/л.

Таким чином, рівноважна концентрація купрум(II) катіонів у розчині, що утворився, дорівнює величині $1,4 \cdot 10^{-14}$ моль/л.

Відповідь: $1,4 \cdot 10^{-14}$ моль/л.

7. Обчислити граничне розбавлення, границю виявлення, граничну концентрацію і показник чутливості реакції виявлення 0,005 мкг речовини K^+ у розчині об'ємом 0,05 см³.

Рекомендація: для розв'язання такого типу задач доцільно розглянути матеріал, наведений у додатку В.

Дано:

$$m_{\min}(\text{K}^+) = 0,005 \text{ мкг}$$

$$V_{\min}(\text{K}^+_{(p.)}) = 0,05 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{гран.}}(\text{K}^+_{(p.)}); c_{\text{гран.}}(\text{K}^+); c_{\min,1}(\text{K}^+); \text{pD} - ?$$

Розв'язання

$$V_{\text{гран.}}(\text{K}^+_{(p.)}) = \frac{V_{\min}(\text{K}^+_{(p.)}) \cdot 10^6}{m_{\min}(\text{K}^+)} = \frac{0,05 \cdot 10^6}{0,005} = 1 \cdot 10^7 \text{ см}^3/\text{г.}$$

$$c_{\text{гран.}}(\text{K}^+) = 1 : \frac{1}{V_{\text{гран.}}(\text{K}^+_{(p.)})} = 1 : \frac{1}{1 \cdot 10^7} = 1 : (1 \cdot 10^{-7}) \text{ г/см}^3.$$

$$c_{\min,1}(\text{K}^+) = \frac{1}{V_{\text{гран.}}(\text{K}^+_{(p.)})} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ г/см}^3.$$

$$\text{pD} = -\lg c_{\min,1}(\text{K}^+) = -\lg(1 \cdot 10^{-7}) = 7.$$

Відповідь: $1 \cdot 10^7 \text{ см}^3/\text{г}$; $1 : (1 \cdot 10^{-7}) \text{ г/см}^3$; $1 \cdot 10^{-7} \text{ г/см}^3$; 7.

8. Порівняти розчинність кальцій оксалату (CaC_2O_4) у чистій воді та в 0,1 М розчині калій хлориду (KCl).

Дано:



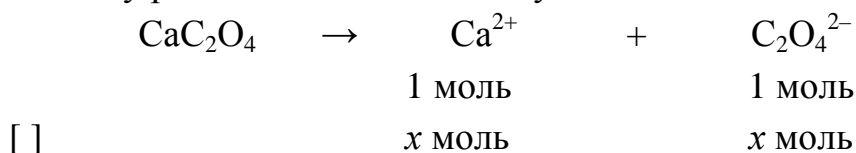
$$c(\text{KCl}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$$

$$\frac{S(\text{CaC}_2\text{O}_4)_{\text{KCl}}}{S(\text{CaC}_2\text{O}_4)_{\text{H}_2\text{O}}} - ?$$

Для розв'язання задачі необхідно взяти з довідника величину добутку розчинності кальцій оксалату: $K_S(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,6 \cdot 10^{-9}$.

Розв'язання

1. Знайдемо молярну концентрацію речовини кальцій(2+)-іона у насиченому водному розчині кальцій оксалату.



$$K_S(\text{CaC}_2\text{O}_4) = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}];$$

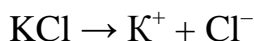
$$2,6 \cdot 10^{-9} = x^2;$$

$$x = 5,099 \cdot 10^{-5}.$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = c(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 5,099 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3.$$

$$\text{Отже, } S(\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4)_{\text{H}_2\text{O}} = 5,099 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3.$$

2. Знайдемо молярну концентрацію речовини кальцій(2+)-іонів у 0,1 М розчині калій хлориду.



$$\mu = c(\text{KCl}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$$

$$K_S(\text{CaC}_2\text{O}_4) = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] \cdot \gamma_{\text{Ca}^{2+}} \cdot \gamma_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}}.$$

$$\text{Тоді: } [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = \frac{K_S(\text{CaC}_2\text{O}_4)}{\gamma_{\text{Ca}^{2+}} \cdot \gamma_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}}}$$

У довіднику знаходимо, що коефіцієнти активності дорівнюють:

$$\gamma_{\text{Ca}^{2+}} = \gamma_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} = 0,33.$$

$$x = \sqrt{\frac{2,6 \cdot 10^{-9}}{0,33 \cdot 0,33}} = 1,54 \cdot 10^{-4},$$

$$\text{тобто } [\text{Ca}^{2+}] = c(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3.$$

$$\text{Отже, } S(\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4)_{\text{KCl}} = 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ моль/дм}^3.$$

3. Знайдемо, у скільки разів збільшується розчинність кальцій оксалату в 0,1 М розчині калій хлориду:

$$\frac{S(\text{CaC}_2\text{O}_4)_{\text{KCl}}}{S(\text{CaC}_2\text{O}_4)_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1,54 \cdot 10^{-4}}{5,10 \cdot 10^{-5}} = 3,02.$$

Відповідь: у 3,02 рази більша.

9. Є суха речовина NaCl. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

Розв'язання

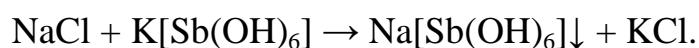
Попередні дослідження. Маємо однорідну суху кристалічну речовину без запаху білого кольору. Це вказує на відсутність у ній забарвлених катіонів (Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}) або аніонів (I^- , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), а також йонів, що мають характерні запахи (NH_4^+ , S^{2-} , I^- , CH_3COO^-).

Перевіряємо пробу на розчинність у воді – у воді кімнатної температури проба легко розчиняється, утворюючи прозорий безбарвний розчин.

Робимо пробу на забарвлення полум'я – полум'я забарвлюється у яскраво-жовтий колір. Отже, можливою є присутність катіону Na^+ .

Виявлення катіону. Перевірку припущення щодо наявності катіону Na^+ у досліджуваній речовині проводимо дробним способом, оскільки за кислотно-основною класифікацією катіон Натрію належить до шостої групи катіонів, яка не має групового реактиву.

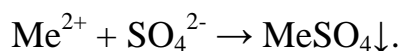
Виявлення проводимо за характерною для натрій-катіону реакцією з калій гексагідроксотибатом, який у нейтральному або слабко лужному середовищі утворює з ним білий кристалічний осад натрій гексагідроксотибату:



Умови проведення даної реакції:

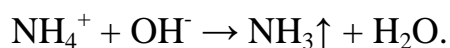
- 1) висока концентрація Na^+ у розчині;
- 2) реакцію слід проводити на холоді;
- 3) відсутність солей амонію, Mg^{2+} , катіонів другої групи (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+});
- 4) нейтральне або слабко лужне середовище.

Отже, спочатку слід переконатися, що до складу досліджуваної речовини не входять йони NH_4^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} . Відсутність катіонів другої групи підтверджуємо відсутністю білого осаду сульфату під дією на водний розчин досліджуваної сполуки 2н розчину сульфатної кислоти відповідно до реакції:



Відсутність Mg^{2+} , який належить до четвертої групи катіонів, груповим реагентом на яку є розчин лугу, можна підтвердити тим, що під дією лугу на водний розчин досліджуваної сполуки білий аморфний осад $\text{Mg}(\text{OH})_2$ не утворився.

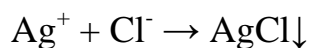
Якщо вміст пробірки з водним розчином досліджуваної речовини і лугу підігріти, то за наявності йонів NH_4^+ буде спостерігатися виділення амоніаку, що виявляється за запахом або за посинінням під дією пари амоніаку червоного лакмусового папірця, змоченого водою:



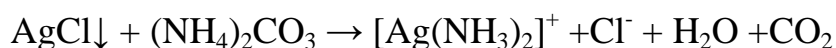
Проведення цієї реакції довело відсутність йону NH_4^+ .

Таким чином, ми довели відсутність заважаючих йонів (умова 3) і проводимо характерну реакцію на виявлення натрій-катиону згідно методики: у пробірку до 1 мл досліджуваного розчину (на холоді) додаємо 1 мл 2н розчину KOH , 1 мл розчину $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$, перемішуємо вміст скляною паличкою, потираючи нею о стінки пробірки; випадіння осаду свідчить про присутність катіонів Na^+ у досліджуваному розчині.

Виявлення аніону. Виявлення аніону проводимо у декілька кроків. Спочатку визначаємо, до якої групи належить аніон. Для цього проводимо реакції: а) з BaCl_2 ($\text{pH}=7\dots 9$); б) з AgNO_3 у присутності 2 н HNO_3 . Утворення білого осаду AgCl вказує на можливу присутність у досліджуваному розчині іонів Cl^- :



До осаду додаємо 20...30 крапель 12%-вого розчину амоній карбонату і збовтуємо протягом 1 хвилини. При цьому осад AgCl розчиняється з утворенням амоніакатних комплексів:



До одержаного розчину амоніакатів додаємо декілька крапель нітратної кислоти, поява білої муті вказує на присутність хлорид-іонів:



Отже, запропоновано схему аналізу сухої речовини NaCl .

10. Під час аналізу стандартного зразка, що містить 1,47% Аргентуму, було отримано наступні результати (%): 1,31; 1,45; 1,42; 1,32; 1,30. Визначити S , $P_{0,95}$ і зробити висновки про можливість систематичної погрешності у використаному методі визначення Аргентуму.

Розв'язання

Якщо x_1, x_2, \dots, x_n – результати паралельних визначень компонента в пробі одним і тим же методом, то середнє арифметичне дорівнює:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Знайдемо середнє арифметичне значення результатів аналізу:

$$\bar{x} = \frac{1,31 + 1,45 + 1,42 + 1,32 + 1,30}{5} = 1,36.$$

Обчислимо стандартне відхилення за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(0,05)^2 + (0,09)^2 + (0,06)^2 + (0,04)^2 + (0,06)^2}{5-1}} = 6,96 \cdot 10^{-2}.$$

Довірчий інтервал середнього значення \bar{x} розрахуємо за формулою:

$$\bar{x} \pm t_{P,f} \frac{S}{\sqrt{n}} = 1,36 \pm \frac{2,78 \cdot 6,96 \cdot 10^{-2}}{\sqrt{5}} = 1,36 \pm 0,09.$$

($t_{P,f}$ – коефіцієнт Стьюдента, що враховує різницю у нормальному і t -розподілі та за даною вірогідністю P залежить від числа ступенів свободи. Індекс P у t указує на фіксовану вірогідність, f – число ступенів свободи. Числові значення коефіцієнта $t_{P,f}$ за різних P і f наведено в довідниках.)

Справжнє значення вмісту Аргентуму (1,47%) не потрапляє в розрахований довірчий інтервал, отже, цей використаний метод визначення Аргентуму має систематичну погрішність.

Відповідь: використаний метод має систематичну погрішність.

II. *Визначити постійну твердість води, якщо до 100,00 мл досліджуваного розчину води додали 20,00 мл розчину динатрій карбонату з титром по кальцій оксиду $T(\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CaO}) = 0,003000$ г/мл, суміш прокип'ятили та після відділення осаду карбонатів кальцію та магнію надлишок динатрій карбонату відтитрували 17,30 мл розчину HCl (20,00 мл розчину Na_2CO_3 еквівалентні 21,00 мл розчину HCl).*

Дано:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 100,00 \text{ мл}; \quad V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 20,00 \text{ мл};$$

$$T(\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CaO}) = 0,003000 \text{ г/мл};$$

$$V(\text{HCl}) = 17,30 \text{ мл};$$

$$\text{Еквівалентні об'єми розчинів: } V^*(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 20,00 \text{ мл}; \quad V^*(\text{HCl}) = 21,00 \text{ мл}.$$

$T_{\text{Впост.}} = ?$

Розв'язання

За відомою величиною умовного титру знайдемо величину молярної концентрації еквіваленту динатрій карбонату:

$$c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) = \frac{T(\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CaO}) \cdot 1000}{M\left(\frac{1}{2}\text{CaO}\right)} = \frac{0,003000 \cdot 1000 \cdot 2}{56,08} = 0,1070 \text{ моль/л.}$$

Концентрація робочого розчину хлоридної кислоти дорівнюватиме:

$$c(\text{HCl}) = \frac{c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) \cdot V^*(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V^*(\text{HCl})} = \frac{0,1070 \cdot 20,00}{21,00} = 0,1019 \text{ моль/л.}$$

Постійну твердість досліджуваної води розрахуємо за формулою:

$$T_{\text{В пост.}} = \frac{c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3) - c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{H}_2\text{O})} \cdot 1000,$$

$$T_{\text{В пост.}} = \frac{0,1070 \cdot 20,00 - 0,1019 \cdot 17,30}{100,00} \cdot 1000 = 3,77 \text{ ммоль/л.}$$

Відповідь: 3,77 ммоль/л.

12. Відносна оптична густина розчину сульфосаліцилатного комплексу феруму (III) $A_{\text{відн,х}} = 0,290$, товщина кювети $l = 5,0$ см. Розчин порівняння містить 0,1576 мг Fe в 50,00 мл, $\varepsilon = 3000$. Яка концентрація солі феруму (III) у розчині, мкг/мл?

Дано:

$$A_{\text{відн,х}} = 0,290$$

$$l = 5,0 \text{ см}$$

$$\varepsilon = 3000$$

$$m(\text{Fe}^{3+})_{\text{р-н порівн.}} = 0,1576 \text{ мг}$$

$$V_{\text{р-н порівн.}} = 50,00 \text{ мл}$$

$$T(\text{Fe}^{3+})_{\text{х}}, \text{ мкг/мл} - ?$$

Розв'язання

Спочатку обчислюємо молярну концентрацію Fe(III) у розчині порівняння:

$$c_{\text{п}} = \frac{0,1576 \cdot 10^{-3}}{55,85 \cdot 0,050} = 5,64 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л.}$$

За відомою відносною оптичною густиною

$$A_{\text{відн,х}} = A_x - A_{\text{п}} = \varepsilon l c_x - \varepsilon l c_{\text{п}} = \varepsilon l (c_x - c_{\text{п}})$$

та концентрацією розчину порівняння обчислюємо молярну концентрацію досліджуваного розчину та його титр:

$$0,290 = \varepsilon l (c_x - c_{\text{п}});$$

$$c_x - c_{\text{п.}} = \frac{0,290}{\varepsilon l} = \frac{0,290}{3000 \cdot 5} = 1,93 \cdot 10^{-5} \text{ моль / л};$$

$$c_x = c_{\text{п}} + 1,93 \cdot 10^{-5} = (5,64 + 1,93) 10^{-5} = 7,57 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л};$$

$$T_x = 7,57 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3} \cdot 55,85 \cdot 10^3 = 4,23 \cdot 10^{-3} \text{ (мг/мл)} \cong 4,2 \text{ мкг/мл.}$$

Відповідь: 4,2 мкг/мл.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіант 1

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

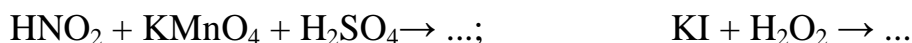
$$c\left(\frac{1}{3}\text{H}_3\text{PO}_4\right) = 0,0123 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Флуор (F) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Дати визначення поняттю «гібридизація». Які види гібридизації можливі для атома Карбону в органічних молекулах? Навести приклади й зазначити форму та просторову конфігурацію атомних орбіталей у кожному випадку.

4. Порівняти рН у розчинах хлоридної і ацетатної кислот з молярними концентраціями речовин гідроген хлориду і ацетатної кислоти 0,1 моль/дм³.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій постадійної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Відкриваний мінімум аргентум(1+)-іону за реакцією



2 мкг. Гранична концентрація 1:25000 г/см³. Обчислити мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, граничне розбавлення для цієї реакції і границю виявлення.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) AgCl у воді та в 0,01 М розчині KCl.

9. Є суха речовина BaCl₂. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Під час визначення Плюмбуму у продуктах харчування атомно-абсорбційним методом одержано такі результати (мг/кг): 5,5; 5,4; 5,6; 5,7; 5,6;

5,4. Розрахувати середнє та його довірчий інтервал ($P=0,95$), оцінити відтворюваність визначення.

11. Наважку вершкового масла 9,40 г висушили до повного видалення вологи, при цьому маса її зменшилась на 3,30 г. Визначити відсотковий вміст води і сухої речовини у вершковому маслі.

12. Під час потенціометричного титрування аліквоти водного розчину ацетатної кислоти у формі столового оцту об'ємом 20,00 мл робочим розчином NaOH з концентрацією 0,1000 моль/л, були одержані такі результати:

$V(\text{NaOH}), \text{мл}$	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50	21,00
pH	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51

Визначити молярну концентрацію ацетатної кислоти в розчині столового оцту (шляхом побудови диференційної кривої).

Варіант 2

1. З метою збагачення харчових продуктів корисними вітамінами, макрота мікронутрієнтами, їх можна вводити у певних кількостях до рецептурного складу цих продуктів. Наприклад, кількість вітаміну С (аскорбінової кислоти) у збагачених на вітамін С продуктах повинна складати 30...50% від добової потреби у ньому людини.

Розрахувати максимальну масу вітаміну С, яку можна ввести до рецептури желейного продукту, якщо під час його приготування втрачається до 50% введеного вітаміну (розрахунок провести на 100 г продукту). За добову потребу вважати 75 мг.

2. Дати характеристику атому елемента Бор (В) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

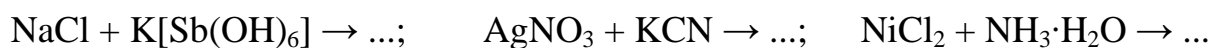
3. Насичений вуглеводень має відносну густину пари за повітрям 4,414. Визначити молекулярну формулу вуглеводню. Скільки ізомерів він має? Написати їх структурні формули.

4. Ступінь дисоціації в 0,1 М розчині ацетатної кислоти дорівнює 1,3 %. Знайти масу речовини H^+ -іонів у цьому розчині об'ємом 1 дм³.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій постадійної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Для визначення чутливості реакції на іон Pb^{2+} з калій йодидом приготували розчин $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, що містить речовину Pb^{2+} масою 1 г в 1 дм³. Знайдено, що при розбавлянні цього розчину в 14 разів реакція виходить. Визначити відкриваний мінімум і граничне розбавлення для цієї реакції за умови, що вона виходить з краплиною розчину об'ємом $9,8 \cdot 10^{-4}$ см³.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) Hg_2Cl_2 у воді та в 0,1 М розчині KCl .

9. Є суха речовина $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. При визначенні вологості (%) у двох зразках крупи отримали такі результати: 1) 28,7; 29,8; 28,5; 28,0; 28,8; 28,2; 2) 26,5; 28,6; 28,4; 29,9. Визначити, чи можна зробити висновок, що вологість двох зразків однакова? Якщо можна, то розрахувати її, використовуючи дані обох серій. Якщо не можна, розрахувати вологість кожного зразка окремо.

11. Визначити масову частку (%) MgSO_4 у товарній формі харчової добавки Е 518, якщо після розчинення наважки масою 0,2000 г Магній відтитрували 14,64 мл 0,0500 М розчину ЕДТА (трилону Б).

12. Молярний коефіцієнт поглинання забарвленого комплексу ніколу з α -бензоїлоксимом при $\lambda=406$ нм має значення $\epsilon=12000$. Обчислити, яку мінімальну концентрацію Ніколу (мг/мл) можна визначити фотометрично у кюветі завтовшки 5,0 см, якщо мінімальне вимірюване значення оптичної густини - 0,020. ($2 \cdot 10^{-5}$ мг/мл)

Варіант 3

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

$$c\left(\frac{1}{5} \text{KMnO}_4\right) = 0,0506 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Хлор (Cl) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

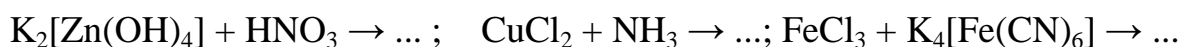
3. На основі сучасних уявлень про електронну будову атомів охарактеризувати природу хімічних зв'язків у молекулі етилену. Яка суть sp^2 – гібридизації?

4. Визначити константу дисоціації HClO , якщо ступінь дисоціації його у розчині з молярною концентрацією речовини HClO $0,2 \text{ моль/дм}^3$ дорівнює $0,053 \%$.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій поетапної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Обчислити відкриваний мінімум реакції, якщо величина $\text{pD}=5,6$, а найменший об'єм розчину, який використовується для виявлення K^+ -іона, дорівнює $0,05 \text{ см}^3$.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) PbCrO_4 у воді та в $0,1 \text{ М}$ розчині K_2CrO_4 .

9. Є суха речовина $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Для перевірки правильності методики визначення натрій бензоату методом гальваностатичної кулонометрії у поєднанні з іонообмінною хроматографією скористалися способом «введено – знайдено» ($n=5$, $P=95\%$):

<i>Введено, мкг</i>	<i>Знайдено, мкг</i>
102	101 ± 2
151	150 ± 4
202	202 ± 1

Чи можна стверджувати, що методика містить систематичну погрішність?

11. Під час визначення карбонатної твердості води на титрування $200,0 \text{ мл}$ води витратили $10,25 \text{ мл}$ $0,1 \text{ М}$ розчину HCl ($K=0,9845$). Під час визначення загальної твердості на $100,0 \text{ мл}$ тієї ж води витратили $15,12 \text{ мл}$ $0,05 \text{ М}$ розчину трилону Б ($K=0,8918$). Розрахувати загальну і постійну твердість води.

12. Обчислити концентрацію Fe^{3+} у розчині за результатами фотометрування, якщо до 1,00 мл розчину додали NH_4SCN , ацетон та розвели водою до 100,00 мл. Визначення проводили в кюветі завтовшки 2,0 см, $\epsilon=14000$, одержана величина оптичної густини 0,750.

Варіант 4

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

$$c(\text{HCl}) = 0,0245 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Нітроген (N) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Дати визначення π - та σ - зв'язкам. Зазначити, які зі зв'язків у молекулах наведених сполук відносяться до σ -, які – до π - типу:

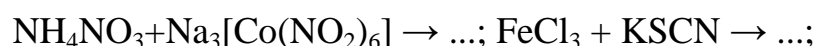


4. Обчислити величину рН у 0.05 М водному розчині натрій ацетату CH_3COONa за 25°C.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій поетапної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Обчислити відкриваний мінімум реакції амоній-катиону з реактивом Несслера, якщо для визначення необхідно 5 cm^3 розчину, а граничне розбавлення розчину амоній-іона дорівнює $2 \cdot 10^7 \text{ cm}^3/\text{г}$.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) PbCrO_4 у воді та в 0,2 М розчині $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

9. Є суха речовина $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Під час визначення нітратів у м'ясопродуктах іонометричним методом одержано такі результати (мг/кг продукту): 8,5; 8,1; 8,0; 8,6; 8,7; 8,6. Розрахувати середнє, його довірчий інтервал ($P=0,95$), оцінити відтворюваність визначення.

11. Визначення відсотковий вміст води і сухої речовини у цибулі, якщо при аналізі одержали такі дані: маса бюкса з наважкою цибулі – 15,9139 г, маса порожнього бюкса – 11,7451 г, маса бюкса з наважкою цибулі після висушування до постійної маси – 12,2372 г.

12. Наважку кухарської солі масою 1,0004 г розчинили в мірній колбі на 100,00 мл. Аліквотну частину одержаного розчину об'ємом 10 мл пропустили через хроматографічну колонку з катіонітом КУ-2 в H^+ -формі. Елюат відтитрували 17,08 мл 0,1002 М розчину NaOH. Визначити вміст NaCl в кухарській солі.

Варіант 5

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

$$\omega(CH_3COOH) = 8 \%$$

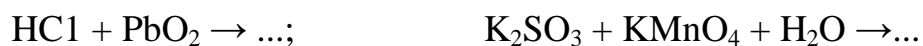
2. Дати характеристику атому елемента Магній (Mg) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Дати визначення π - та σ - зв'язкам. Зазначити, які зі зв'язків у молекулах наведених сполук відносяться до σ -, які – до π - типу:



4. Обчислити ступінь дисоціації та константу дисоціації ацетатної кислоти, якщо 0,1 моль/л розчин її має $pH=4,00$.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Є 0,1 М розчини тетраамінкадмій дихлориду ($[Cd(NH_3)_4]Cl_2$) і дикалій тетраціанокадмату ($K_2[Cd(CN)_4]$). В якому розчині молярна концентрація речовини Cd^{2+} -іона більша? Відповідь підтвердити обчисленнями.

7. Граничне розбавлення для реакції калій-катіона з розчином натрій гідрогентартрату ($NaHC_4H_4O_6$) дорівнює 1000 cm^3/g . Знайти найменшу молярну концентрацію речовини калій хлориду у розчині, за якої K^+ -іон можна відкрити цією реакцією.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) AgBr у воді та в 0,2 М розчині NaBr .

9. Є суха речовина AlCl_3 . Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Вміст Фосфору у рослинній сировині, отриманий спектрофотометричним методом з утворенням фосфорномолібденової (1) і фосфорнованадієвомолібденової (2) кислот, дорівнює (мкг/кг): 1) 3,3; 4,0; 3,0; 4,0; 2) 2,5; 4,0; 3,3; 4,2. Оцінити відтворюваність даних при використанні методик. Чи можна об'єднати усі дані в одну вибірку з метою оцінювання вмісту Фосфора у рослинній сировині?

11. У мірну колбу місткістю 250,0 мл внесли наважку білильного вапна масою 3,359 г, додали води до мітки. На йодометричне титрування 25,00 мл отриманого розчину було витрачено 18,29 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,002453$ г/мл). Розрахувати масову частку (%) активного хлору в білильному вапні.

12. У стандартних розчинах KNO_3 були поміряні електродні потенціали нітрат-селективного електроду відносно хлорсрібного електроду й одержані такі дані:

c , моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E , мВ	225	279	330	402	455

За одержаними даними побудували градувальний графік в координатах $E - \text{pc}(\text{NO}_3^-)$.

Досліджуваний розчин, що містить нітрат-іон, об'ємом 10,00 мл, розбавили дистильованою водою до 100,00 мл і поміряли електродний потенціал нітрат-селективного електроду в одержаному розчині: $E_x = 285$ мВ. Визначити концентрацію нітрат-іонів (моль/л) в аналізованому розчині.

Варіант 6

1. Масова частка крохмалю у картоплі становить 20 %. Яку масу глюкози можна добути з картоплі масою 100 кг, якщо вихід продукту дорівнював 75 %?

2. Дати характеристику атому елемента Натрій (Na) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Маємо два ізомери загальної формули $C_3H_6O_2$. Одна речовина реагує з натрій карбонатом, а інша – з натрій гідроксидом, утворюючи сіль і спирт. Що це за речовини? Напишіть рівняння відповідних реакцій і структурні формули цих ізомерів.

4. Розрахувати молярну концентрацію карбонат-іонів та рН у 0,03 М розчині карбонатної кислоти.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Обчислити молярну концентрацію речовини Ag^+ -іона у 0,1 М розчині калій диціаноаргентату(I) ($K[Ag(CN)_2]$).

7. Відкритий мінімум натрій-катиона за реакцією утворення $NaZn(UO_2)_3(CH_3COO)_9 \cdot 9H_2O$ 12,5 мкг. Гранична концентрація 1:4000 г/см³. Розрахувати мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, граничне розбавлення, границю виявлення та показник чутливості реакції.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) $BaSO_4$ у воді та в 0,2 М розчині K_2SO_4 .

9. Є суха речовина K_2CrO_4 . Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Вимірювання рН буферного розчину проводили на двох потенціометрах різних типів. Отримали результати: 1) 3,70; 3,90; 4,12; 2) 4,20; 4,00; 4,15. Чи є значущою різниця точності цих приладів; різниця між середньоарифметичними величинами рН, отриманими за допомогою цих приладів?

11. Для визначення загальної твердості на титрування 100,0 мл води витратили 15,40 мл розчину трилону Б з титром 0,005420 г/мл. Для визначення постійної твердості 200,0 мл тієї ж води прокип'ятили, осад, що випав, відфільтрували, фільтрат довели до 250,0 мл. На титрування 100,0 мл фільтрату витратили 10,50 мл того ж розчину трилону Б. Розрахувати карбонатну твердість води.

12. З метою визначення аскорбінової кислоти (вітаміну С) в аналізованому розчині рефрактометричним методом було приготовлено два еталонні водні розчини з вмістом аскорбінової кислоти 4,44% та 6,36% та

виміряно їх показники заломлення, величини яких дорівнюють 1,3400 і 1,3430 відповідно. Розрахувати вміст аскорбінової кислоти в аналізованому розчині, якщо його показник заломлення дорівнює 1,3420, а величина показника заломлення чистого розчинника – води, визначеного за тих самих умов, дорівнює 1,3330.

Варіант 7

1. Для надання кондитерським виробам і напівфабрикатам кислого смаку застосовують харчові кислоти: лимонну, молочну, яблучну та ін. Вони пом'якшують приторно-солодкий смак кондитерських виробів, наближаючи його до приємного кисло-солодкого смаку фруктів і ягід. Згідно з вказівками до рецептур харчові кислоти можуть бути взаємозамінними. Так, наприклад, передбачену у рецептурі лимонну кислоту можна замінити яблучною у співвідношенні 1,0:1,2.

Розрахувати, яку масу яблучної кислоти треба зважити, щоб замінити нею лимонну кислоту в 500,0 мл розчину з молярною концентрацією лимонної кислоти 0,0545 моль/л?

2. Дати характеристику атому елемента Сульфур (S) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Органічна речовина містить Карбон (масова частка 84,21 %) та Гідроген (масова частка 15,79 %). Густина пари речовини за повітрям становить 3,93. Визначте формулу цієї речовини.

4. До розчину оксалатної кислоти ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) з молярною концентрацією речовини 0,05 моль/дм³ додали сильної кислоти до рН=2,00. Обчислити рівноважну молярну концентрацію речовини оксалат-іонів у розчині.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Обчислити молярну концентрацію речовини Fe^{2+} -іонів і частку (%) розпаду комплексного іону у 0,1 М розчині тетракалій гексаціаноферату(II) ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$).

7. Відкриваний мінімум калій-катиона за реакцією утворення $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ 4 мкг. Гранична концентрація 1:12500 г/см³. Розрахувати мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, показник чутливості реакції і молярну концентрацію речовини калій-катиону у розчині.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) SrSO_4 у воді та в 0,1 М розчині K_2SO_4 .

9. Є суха речовина Na_3PO_4 . Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Вміст натрій цитрату у товарній формі відповідної харчової добавки, знайдений методом гальваностатичної кулонометрії у п'яти паралельних одиничних вимірюваннях, дорівнює (%): 100,42; 100,27; 100,13; 100,47; 100,50. Відомо, що статистична погрішність відсутня. Провести статистичну обробку результатів визначення (оцінити їх відтворюваність) при довірчій вірогідності $P=0,95$.

11. На 50 мл розчину $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ під час титрування витрачається 21,16 мл розчину KOH ($T = 0,01234$ г/мл). З іншого боку, на титрування 20,00 мл того ж розчину $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ у сульфатнокислому середовищі витрачається 19,67 мл розчину KMnO_4 . Визначити титр розчину KMnO_4 за киснем.

12. До 25,00 мл розчину, що містив 3,8 мкг/л Феруму (III), додали надлишок KSCN та розвели у мірній колбі водою до 50,00 мл. Яка оптична густина розчину, виміряна при 580 нм у кюветі завтовшки 2,5 см, якщо молярний коефіцієнт поглинання має величину $7 \cdot 10^3 \text{ л} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$?

Варіант 8

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

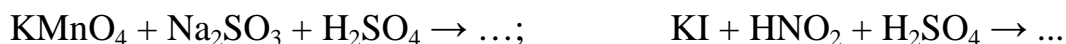
$$c\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right) = 0,1044 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Йод (I) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. У трьох пробірках знаходяться такі речовини: етандіол (етиленгліколь), розчин фенолу в бензолі та бутанол-1 (бутиловий спирт). За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці речовини? Напишіть рівняння цих реакцій, назвіть речовини.

4. Розрахувати молярну концентрацію карбонат-іонів та рН у 0,03 М розчині карбонатної кислоти.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Є розчини однакової молярної концентрації дикалій тетраїодомеркурату ($\text{K}_4[\text{HgI}_4]$) і дикалій тетраціаномеркурату ($\text{K}_2[\text{Hg}(\text{CN})_4]$). Провести обчислення і показати, в якому розчині молярна концентрація речовини меркурій(2+)-іонів є більшою.

7. Відкриваний мінімум Ag^+ -іона за реакцією



2 мкг. Гранична концентрація $1:25000 \text{ г/см}^3$. Обчислити показник чутливості реакції і мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) CaSO_4 у воді та в $0,5 \text{ M}$ розчині K_2SO_4 .

9. Є суха речовина ZnSO_4 . Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вкажіть умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Вимірювання рН буферного розчину проводили на двох потенціометрах різних типів. Отримали результати: 1) 3,70; 3,90; 4,12; 2) 4,20; 4,00; 4,15. Чи є значущою різниця точності цих приладів; різниця між середньоарифметичними величинами рН, отриманими за допомогою цих приладів?

11. До розчину калій йодиду (KI), що містить сульфатну кислоту, додали 20,00 мл $0,1133 \text{ n}$ розчину KMnO_4 . Йод, що виділився, відтитрували 25,90 мл розчину натрій тіосульфату ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Знайти нормальність розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

12. Методом диференціальної фотометрії визначено вміст Мангану у полівітаміні. Для цього 8 таблеток масою по $\sim 1 \text{ г}$ розчинили, у розчині окиснили Манган до перманганату, перенесли у мірну колбу на $250,0 \text{ мл}$ та довели водою до мітки. У другу таку ж мірну колбу внесено $14,00 \text{ мл}$ окисненого до перманганату стандартного розчину з вмістом $1,25 \text{ мг/мл Mn}$ та доведено водою до мітки. Вимірювали оптичну густину досліджуваного та стандартного розчинів стосовно розчину порівняння, який містив $0,005 \text{ мг/мл Mn}$. Усі розчини фотометрували й одержали такі відносні оптичні густини: $A_{\text{відн,х}}=0,320$; $A_{\text{відн,ст}}=0,200$. Обчислити вміст Мангану в одній таблетці полівітаміну.

Варіант 9

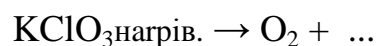
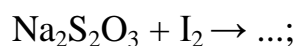
1. Інвертним сиропом називають водний розчин рівних кількостей глюкози і фруктози (інвертного цукру). Його одержують шляхом гідролізу сахарози у водному розчині, який проходить у кислому середовищі при нагріванні. На кондитерських фабриках процес одержання інвертного сиропу часто проводять у присутності хлоридної кислоти, яку вводять у виді 10 %-вого розчину в кількості 3 л на 1000 кг цукру, або 0,03 % (у перерахунку на HCl) до маси цукру. Виконайте необхідні розрахунки й опишіть спосіб приготування 10%-вого водного розчину HCl з концентрованої хлоридної кислоти.

2. Дати характеристику атому елемента Фосфор (P) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. У трьох пробірках знаходяться такі речовини: ацетатна (оцтова) кислота, метанова (мурашина) кислота, етанол (етиловий спирт). За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці речовини? Напишіть рівняння хімічних реакцій.

4. Розрахувати рівноважну концентрацію карбонат-іонів при рН 4,00 в розчині карбонатної кислоти концентрації $1,25 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Обчислити молярну концентрацію речовини Co^{2+} -іонів і частку (%) розпаду комплексного іона у 0,2 М розчині гексаамінкобальт трихлориду ($[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$).

7. Відкриваний мінімум плюмбум(II)-катіона за реакцією зі станум дихлоридом (SnCl_2) і калій йодидом (KI), продуктом якої є сполука $\text{PbI}_2 \cdot \text{SnI}_2$, яка має інтенсивне оранжево-червоне забарвлення, 10 мкг, а гранична концентрація 1:5000 г/см³. Обчислити граничне розбавлення, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, границю виявлення і показник чутливості.

8. Розрахувати та порівняти розчинність (моль/л) CaC_2O_4 у воді та в 0,01 М розчині $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

9. Є суха речовина FeCl_3 . Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді,

кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Потенціометричним методом отримані наступні результати визначення вмісту нітратів у картоплі (мг/кг продукту): 80, 100, 75, 90, 85. Оцінити наявність промахів у результатах аналізу.

11. На 50 мл розчину $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ під час титрування витрачається 21,16 мл розчину KOH ($T = 0,01234$ г/мл). З іншого боку, на титрування 20,00 мл того ж розчину $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ у сульфатнокислому середовищі витрачається 19,67 мл розчину KMnO_4 . Визначити титр розчину KMnO_4 за киснем.

12. Під час потенціометричного титрування аліквоти водного розчину ацетатної (оцтової) кислоти об'ємом 10,00 мл робочим розчином NaOH з концентрацією 0,0998 моль/л, були одержані такі результати:

$V(\text{NaOH}), \text{мл}$	8,00	9,00	9,50	9,90	10,00	10,10	10,50	11,00
pH	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51

Визначити відсотковий вміст ацетатної кислоти в розчині.

Варіант 10

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

$$c\left(\frac{1}{3}\text{H}_3\text{PO}_4\right) = 0,0241 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Кальцій (Ca) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Складіть схеми реакцій, які необхідно здійснити, щоб з метану одержати етилацетат (етиловий естер оцтової кислоти) за мінімальну кількість стадій.

4. Знайти pH буферної системи, одержаної змішуванням 20 см^3 розчину амоніаку з молярною концентрацією речовини $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $0,1 \text{ моль/дм}^3$ і 10 см^3 розчину амоній хлориду з молярною концентрацією речовини NH_4Cl $0,1 \text{ моль/дм}^3$.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Обчислити молярну концентрацію речовини аргентум(1+)-іонів у розчині, що містить в 1 дм^3 аргентум нітрат (AgNO_3) кількістю речовини $0,1 \text{ моль}$ і амоніак (NH_3) кількістю речовини 1 моль .

7. Відкриваний мінімум барій-катиона (Ba^{2+}) за реакцією з динатрій родизонатом ($Na_2C_6O_6$) 0,25 мкг. Гранична концентрація 1:200000 г/см³. Визначити решту параметрів чутливості цієї реакції.

8. Добуток розчинності аргентум йодиду (AgI) дорівнює $8,3 \cdot 10^{-17}$. Обчислити розчинність аргентум йодиду (моль/дм³ і г/дм³).

9. Є суха речовина $Pb(NO_3)_2$. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катиона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Потенціометричним методом отримані наступні результати визначення вмісту нітратів у картоплі (мг/кг продукту): 80, 100, 75, 90, 85. Оцінити наявність промахів у результатах аналізу.

11. Сульфур, що міститься у трьох таблетках цукрозамінника сахарину ($C_7H_5NO_3S$) загальною масою 0,1180 г, спочатку окиснили, а потім осадили у вигляді $BaSO_4$. Обчислити середню масу сахарину в одній таблетці.

12. Таблетку аскорбінової кислоти масою 2,0000 г розчинили в 250,00 мл води. Аліквотну частину об'ємом 25,00 мл помістили в кулонометричну комірку, додали розчин калій броміду і провели кулонометричне титрування генерованим бромом при 120 мА протягом 7 хв 30 с. Знайти масову частку аскорбінової кислоти в таблетці.

Варіант 11

1. З метою збагачення харчових продуктів корисними вітамінами, макро- та мікронутрієнтами, їх можна вводити у певних кількостях до рецептурного складу цих продуктів. Наприклад, кількість вітаміну С (аскорбінової кислоти) у збагачених на вітамін С продуктах повинна складати 30...50 % від добової потреби у ньому людини.

Розрахувати максимальну масу вітаміну С, яку можна ввести до рецептури желейного продукту, якщо під час його приготування втрачається до 25 % введеного вітаміну (розрахунок провести на 1000 г продукту). За добову потребу вважати 75 мг.

2. Дати характеристику атому елемента Ферум (Fe) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Які з наведених нижче органічних сполук є ізомерами: а) 2-метилгексан; б) 3-метилгептан; в) 3-етилгексан; г) 2,2-диметилгептан; д) 2,4-диметилгексан; е) 2-метилоктан? Зобразить структурні формули цих ізомерів.

4. Обчислити рівноважну молярну концентрацію оксалат-іонів у розчинів з молярною концентрацією речовини оксалатної кислоти ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) $0,05 \text{ моль/дм}^3$ при $\text{pH} = 4,30$.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Обчислити молярну концентрацію речовини аргентум(1+)-іонів у розчині, що містить в 1 дм^3 аргентум нітрат (AgNO_3) кількістю речовини $0,1 \text{ моль}$ і калій ціанід (KCN) кількістю речовини 2 моль .

7. Відкритий мінімум стронцій-катиона (Sr^{2+}) за реакцією з динатрій родизонатом ($\text{Na}_2\text{C}_6\text{O}_6$) $3,9 \text{ мкг}$. Гранична концентрація $1:12000 \text{ г/см}^3$. Визначити решту параметрів чутливості цієї реакції і молярну концентрацію речовини еквівалента стронцій-катиона у розчині.

8. В 1 дм^3 насиченого за кімнатної температури розчину міститься сіль AgIO_3 масою $0,044 \text{ г}$. Обчислити добуток розчинності аргентум триоксойодат(V) AgIO_3 .

9. Є суха речовина CuCl_2 . Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Вміст бромід-іонів у стандартному зразку мінеральної води складає за паспортом $0,019 \text{ г/л}$, а за даними потенціометричного аналізу – $0,08; 0,01; 0,019; 0,007; 0,016; 0,007 \text{ г/л}$. Чи можна стверджувати на основі результатів аналізу стандартного зразка, що методика визначення має погрішність?

11. Знайти масу йоду, що міститься в аналізованому розчині, якщо на титрування його було витрачено $20,00 \text{ мл}$ $0,1040 \text{ н}$. розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

12. Кокосове масло застосовують для повної або часткової заміни у рецептурах цукерок какао-масла. Рефрактометричним методом встановлено, що показники заломлення еталонних зразків кокосового і какао-масла при 40°C дорівнюють $1,450$ і $1,458$ відповідно. Розрахувати співвідношення кокосового масла і какао-масла в їх суміші, показник заломлення якої дорівнює $1,454$.

Варіант 12

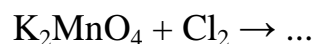
1. Методом кулонометричного титрування 5,00 г розведеного водою у сім разів концентрату соку яблучного встановлено, що загальний вміст кислот у ньому (в перерахунку на яблучну кислоту) складає 0,0635 моль/л. Розрахувати відсотковий вміст кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) в нерозведеному концентраті соку яблучного.

2. Дати характеристику атому елемента Цинк (Zn) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

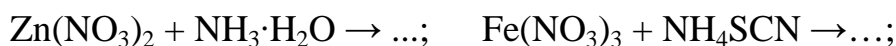
3. При нейтралізації суміші пальмітинової і стеаринової кислот масою 106,6 г добули суміш натрій пальмітату і натрій стеарату масою 115,4 г. Визначте масові частки компонентів у вихідній суміші.

4. Обчислити рівноважні молярні концентрації дигідроген сульфіді і гідрогенсульфід(1-) -аніону в 0,1 М розчині сульфідної кислоти при pH=5,00.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій постадійної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. У мірній колбі об'ємом 1 дм³ розчинили аргентум нітрат (AgNO₃) масою 1,57 г. Знайдено, що при розбавлянні цього розчину в 25 разів виходить реакція аргентум-катіона з дикалій дихроматом (K₂Cr₂O₇). При більшому розбавлянні реакція стає ненадійною. Обчислити відкритий мінімум і граничну концентрацію для цієї реакції, якщо вона проходить з краплиною розчину об'ємом 0,02 см³.

8. Добуток розчинності барій сульфату (BaSO₄) дорівнює 1,1·10⁻¹⁰. Обчислити розчинність барій сульфату (моль/дм³, г/дм³).

9. Є суха речовина MnSO₄. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Під час визначення нітратів у кавунах методом прямої потенціометрії одержано такі результати (мкг/г продукту): 0,28; 0,27; 0,25; 0,32; 0,26. Розрахувати середнє, його довірчий інтервал ($P=0,95$), оцінити відтворюваність визначення.

11. Визначити масову частку (%) індиферентних домішок у реактиві $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, якщо після розчинення наважки реактиву масою 0,2000 г Магній відтитрували 14,64 мл 0,0550 М розчином трилону Б.

12. У стандартних розчинах KNO_3 були поміряні електродні потенціали нітрат-селективного електроду відносно хлорсрібного електроду й одержані такі дані:

c , моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
E , мВ	225	279	330	402	455

За одержаними даними побудували градувальний графік в координатах $E - p c(NO_3^-)$.

Досліджуваний розчин, що містить нітрат-іон, об'ємом 10,00 мл, розбавили дистильованою водою до 100,00 мл і поміряли електродний потенціал нітрат-селективного електроду в одержаному розчині: $E_x = 300$ мВ. Визначити концентрацію нітрат-іонів (моль/л) в аналізованому розчині.

Варіант 13

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

$$\omega(CH_3COOH) = 3 \%$$

2. Дати характеристику атому елемента Купрум (Cu) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

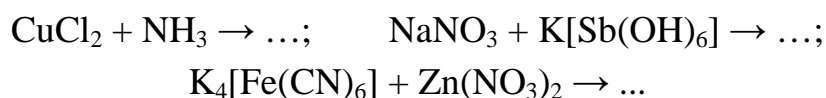
3. Під час гідролізу жиру масою 222,5 г добули насичену одноосновну карбонову кислоту масою 213 г і гліцерин. Визначте формулу жиру.

4. Розрахувати молярну концентрацію фосфат-іонів та рН в 0,1 М розчині фосфатної кислоти.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій постадійної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Відкриваний мінімум алюміній-катиона за допомогою алізарину S $0,15$ мкг. Гранична концентрація $1:333000$ г/см³. Обчислити мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину і молярну концентрацію речовини еквівалента Al^{3+} -іона у розчині.

8. Добуток розчинності аргентум йодиду (AgI) дорівнює $8,3 \cdot 10^{-17}$. Обчислити розчинність аргентум йодиду (моль/дм³ і г/дм³).

9. Є суха речовина $Pb(CH_3COO)_2$. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катиона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вкажіть умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. При визначенні вологості (%) у двох зразках крупи отримали такі результати: 1) $28,7$; $29,8$; $28,5$; $28,0$; $28,8$; $28,2$; 2) $26,5$; $28,6$; $28,4$; $29,9$. Чи можна зробити висновок, що вологість двох зразків однакова? Якщо можна, то розрахуйте її, використовуючи дані обох серій. Якщо не можна, розрахуйте вологість кожного зразка окремо.

11. Під час визначення карбонатної твердості води на титрування $200,0$ мл води витратили $10,25$ мл $0,1$ М розчину HCl ($K=0,9845$). Під час визначення загальної твердості на $100,0$ мл тієї ж води витратили $15,12$ мл $0,05$ М розчину трилону Б ($K=0,8918$). Розрахувати загальну і постійну твердість води.

12. У стандартних розчинах солі кальцію були поміряні електродні потенціали кальцій-селективного електроду відносно хлорсрібного електроду й одержані такі дані:

a , моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E , мВ	-27	-3	22	47

За одержаними даними побудували градувальний графік в координатах $E-pa(Ca^{2+})$.

Досліджуваний розчин, що містить іони кальцію, об'ємом $10,00$ мл, розбавили дистильованою водою до $100,00$ мл і поміряли електродний потенціал кальцій-селективного електроду в одержаному розчині: $E_x=12$ мВ. Визначити активність кальцій-іонів (моль/л) в аналізованому розчині.

Варіант 14

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

$$c(K_2Cr_2O_7) = 0,0504 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Селен (Se) за його положенням у періодичній таблиці Д.І. Менделєєва.

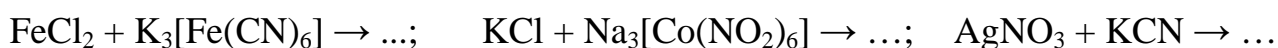
3. У трьох пробірках знаходяться такі речовини: крохмаль, цукор і глюкоза. За допомогою яких хімічних реакцій можна розрізнити ці речовини?

4. Ступінь дисоціації в 0,1 М розчині ацетатної кислоти дорівнює 1,3 %. Знайти масу речовини H^+ - іонів у цьому розчині об'ємом 1 дм³.

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій поетапної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину алюміній-катіона за реакцією з алізарином S 0,05 см³. Гранична концентрація 1:77000 г/см³. Обчислити відкриваний мінімум і показник чутливості.

8. Добуток розчинності кальцій сульфату ($CaSO_4$) дорівнює $2,5 \cdot 10^{-5}$. Яка кількість речовини кальцій(2+)-іона міститься у 300 см³ насиченого розчину $CaSO_4$?

9. Є суха речовина $MgBr_2$. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Для перевірки правильності методики полярографічного визначення Кадмію скористалися способом «введено – знайдено»:

<i>Введено, мкг Cd</i>	<i>Знайдено, мкг</i>
20,0	21,2; 24,5; 18,4; 21,4
40,0	44,4; 38,4; 39,6; 42,5

Чи можна стверджувати, що методика містить систематичну погрішність?

11. Визначити відсотковий вміст води і сухої речовини у цибулі, якщо при аналізі одержали такі дані: маса бюкса з наважкою цибулі – 15,9139 г, маса порожнього бюкса – 11,7451 г, маса бюкса з наважкою цибулі після висушування до постійної маси – 12,2372 г.

12. Таблетку вітаміну С масою 1,5000 г розчинили в 200,00 мл води. Аліквотну частину об'ємом 10,00 мл помістили в кулонометричну комірку,

додали розчин калій броміду і провели кулонометричне титрування аскорбінової кислоти генерованим бромом при 70 мА протягом 6 хв 26 с. Знайти масову частку аскорбінової кислоти в таблетці.

Варіант 15

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

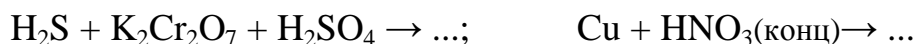
$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0252 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Алюміній (Al) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Суміш 100 г оцтової кислоти і 100 г етилового спирту нагріли і присутності сульфатної кислоти. Який продукт і в якій кількості при цьому утворився?

4. Буферний розчин, який складається з 0,4 М розчину ацетатної кислоти та 0,15 М розчину натрій ацетату, має рН=4,35. Яка буферна ємність цього розчину?

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій постадійної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Реакція ціанід-іона (CN^-) з аргентум нітратом (AgNO_3) виходить з краплиною розчину об'ємом $3 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3$. Відкриваний мінімум реакції дорівнює 0,006 мкг. Обчислити граничну концентрацію і граничне розбавлення досліджуваного розчину.

8. Які маси і кількості речовин аргентум(1+)-іона містяться в 1 дм^3 насичених розчинів аргентум хлориду (AgCl), аргентум броміду (AgBr), аргентум йодиду (AgI)?

9. Є суха речовина NiSO_4 . Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. Під час комплексонометричного визначення загальної твердості водопровідної води були одержані такі результати (ммоль/л): 5,76; 6,11; 6,00; 5,82; 5,94; 6,03. Провести статистичну обробку результатів аналізу ($P=0,95$).

11. На титрування 20,00 мл розчину сульфатної (сірчаної) кислоти витрачено 19,50 мл 0,0096 н. розчину калій гідроксиду. Розрахувати нормальність розчину сірчаної кислоти і $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{KOH})$.

12. У стандартних розчинах солі кальцію були поміряні електродні потенціали кальцій-селективного електроду відносно хлорсрібного електроду й одержані такі дані:

a , моль/дм ³	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E , мВ	-27	-3	22	47

За одержаними даними побудували градувальний графік в координатах $E-pa(\text{Ca}^{2+})$.

Досліджуваний розчин, що містить іони Ca^{2+} , об'ємом 25,00 мл, розбавили дистильованою водою до 200,00 мл і поміряли електродний потенціал кальцій-селективного електроду в одержаному розчині: $E_x=8$ мВ. Визначити активність іонів Ca^{2+} (моль/л) в аналізованому розчині.

Варіант 16

1. Виразити концентрацію даного розчину усіма відомими способами:

$$c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1012 \text{ моль/л.}$$

2. Дати характеристику атому елемента Молібден (Mo) за його положенням у періодичній таблиці Д. І. Менделєєва.

3. Визначте формулу насиченого одноатомного спирту, якщо при дегідратації зразка його об'ємом 37 мл і густиною 1,4 г/мл добули алкен масою 39,2 г.

4. Обчислити рН у 0,01 М водному розчині калій ацетату CH_3COOK за 25°C. ($K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,74 \cdot 10^{-5}$).

5. Дописати рівняння окисно-відновних реакцій, урівняти методом напівреакцій. Обґрунтувати напрям перебігу реакцій, вказати їх умови і ознаки. Визначити молярні маси речовин еквівалентів окисника і відновника.



6. Дописати рівняння реакцій, вказати умови і назвати продукти реакцій. Пояснити будову, написати рівняння реакцій постадійної дисоціації комплексних іонів, константи нестійкості відповідних комплексів:



7. Відкриваний мінімум цинк-катиона за реакцією утворення «ринманової зелені» 0,6 мкг, гранична концентрація 1:3300 г/см³. Обчислити інші параметри чутливості цієї реакції.

8. До 50 см³ 0.001М розчину гідроген броміду HBr додали 450 см³ 0.0001 М розчину аргентум нітрату(V) (AgNO₃). Обчислити, чи утвориться осад аргентум броміду AgBr.

9. Є суха речовина KI. Запропонувати схему аналізу цієї речовини (визначення катіона і аніона), написати рівняння хімічних реакцій. Вкажіть умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, окисно-відновні властивості, амфотерні властивості, здатність до гідролізу тощо).

10. З метою перевірки правильності хроматографічної (1) методики визначення нітрит-іонів скористалися атестованою спектрофотометричною (2) методикою. Отримали такі результати аналізу одного й того ж самого зразка (мкг/мл): 1) 1,04; 1,12; 0,98; 1,08; 1,11; 2) 1,24; 1,22; 1,30; 1,09; 1,17. Чи можна стверджувати про наявність систематичної погрішності у хроматографічній методиці?

11. На титрування розчину Кальцію у наважці м'яса масою 10,00 г було витрачено 3,10 мл 0,0730 моль/л розчину трилону Б. Скільки Кальцію (мас.%) міститься у м'ясі?

12. У мірній колбі на 500,0 мл розбавили дистильованою водою 25,00 мл мінеральної води. Пробу води та серію стандартних розчинів, що містили CaCl₂, фотометрували. Результати фотометрування такі:

Стандартний розчин					Проба
c(Ca), мг/л	10,0	30,0	50,0	70,0	?
I	16,0	47,6	80,2	111,0	32,0

Побудувати градуирований графік та визначити вміст Кальцію (мг/л) у досліджуваній воді.

ДОДАТКИ

Способи вираження концентрації речовини у розчині

Масова частка розчиненої речовини у розчині – це відношення маси $m(X)$ компонента, що міститься у розчині (системі), до загальної маси цього розчину (цієї системи) $m(X(p))$.

$$\text{Форма запису: } \omega(X) = \frac{m(X)}{m(X(p))}.$$

Одиниця вимірювання відносна. Її виражають у частках одиниці, у відсотках (сота частка одиниці, %), проміле (тисячна частка одиниці, ‰), у мільйонних частках, ppm (млн^{-1} – відношення числа масових частин компонента системи до 10^6 масових частин системи), у мільярдних частках, ppb (млрд^{-1} – відношення числа масових частин компонента системи до 10^9 масових частин системи).

Молярна або мольна частка розчиненої речовини X у розчині – це відношення кількості речовини компонента X (у молях), що міститься у цьому розчині, до загальної кількості речовин у розчині (в молях).

$$\text{Форма запису: } \chi(X) = \frac{n(X)}{n(X) + n(Y) + \dots} \quad (\chi \text{ читається «капа»})$$

Одиниця вимірювання відносна. Допускається виражати мольну частку в таких же одиницях, як і масову частку розчиненої речовини у розчині.

Моляльність розчиненої речовини X у розчині – це відношення кількості розчиненої речовини X ($n(X)$) до маси (m) розчинника Y.

$$\text{Форма запису: } b(X/Y) = \frac{n(X)}{m(Y)}.$$

Одиниця вимірювання: моль/кг.

Молярна концентрація речовини у розчині – це кількість речовини у молях ($n(X)$), що міститься у розчині, поділена на об'єм цього розчину – $V(X(p))$.

$$\text{Форма запису: } c(X) = \frac{n(X)}{V(X(p))} \quad \text{або} \quad c(X) = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V(X(p))}$$

Одиниця вимірювання: моль/дм³ або, для водних розчинів, моль/л (М).

Молярна концентрація речовини еквівалента у розчині – кількість речовини еквівалента [$n(f_{\text{екв}}(X)X)$] у молях, що міститься у розчині, поділена на об'єм цього розчину [$V(X(p))$].

$$\text{Форма запису: } c(f_{\text{екв}}(X)X) = \frac{n(f_{\text{екв}}(X)X)}{V(X(p))} = \frac{m(X)}{M(f_{\text{екв}}(X)X) \cdot V(X(p))}$$

Одиниця вимірювання: моль/дм³ або, для водних розчинів, моль/л.

Молярна концентрація речовини еквівалента у розчині дорівнює молярній концентрації речовини у розчині, поділеній на фактор еквівалентності:

$$c(f_{\text{екв}}(X)X) = c(X)/f_{\text{екв}}(X).$$

Загальна схема характеристики хімічного елемента за його положенням у періодичній таблиці Д.І. Менделєєва і будово атома

1. Номер періоду (показує число енергетичних рівнів (електронних шарів) у атомі (за винятком атому Паладію).
2. Номер групи (вказує на максимальне число валентних електронів в атомі).
3. Вид підгрупи:
 - а) головна підгрупа (А) – кількість валентних електронів на зовнішньому енергетичному рівні в атомі дорівнює номеру групи;
 - б) побічна підгрупа (В) – на зовнішньому енергетичному рівні в атомі 2, 1 або 0 валентних електронів, а решта – на передзовнішньому енергетичному рівні.
4. Атом – метал чи неметал.
5. Окисно-відновні властивості атома.
6. Максимальний ступінь окиснення атома у сполуках.
7. Здатність атома до комплексоутворення, його найбільш характерне координаційне число.
8. Форми оксидів.
9. Форми гідроксидів.
10. Форми сполук з Гідрогеном.

Параметри чутливості реакції

Відкриваний мінімум або *абсолютна чутливість* ($m_{\min}(X)$) – це найменша маса речовини, яка відкривається дією даного реактиву за певних умов.

Одиниці вимірювання: мкг (10^{-6} г), нг (10^{-9} г), пг (10^{-12} г).

Мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину ($V_{\min}(X_{(p.)})$) – об'єм досліджуваного розчину, який містить відкриваний мінімум.

Одиниці вимірювання: см³.

Граничне розбавлення (чутливість визначення) ($V_{\text{гран}}(X_{(p.)})$) – це величина, обернена граничній концентрації, вона показує, в якому найбільшому об'ємі (в см³) досліджуваного розчину міститься досліджувана речовина масою 1 г.

Одиниці вимірювання: см³/г.

Гранична (або найменша) концентрація ($c_{\text{гран}}(X)$) – це відношення однієї масової частини речовини, яку виявляють, до найменшої маси розчинника, вираженої в тих же одиницях. Якщо розчинником є вода, то число грамів її дорівнює числу кубічних сантиметрів, тому масу розчину можна вважати рівною масі розчинника, а оскільки розчин дуже розбавлений, то число грамів його прирівнюють числу кубічних сантиметрів.

Одиниці вимірювання: г/см³.

Границя (або межа) виявлення ($c_{\min, P}(X)$) – це найменша маса речовини, яку можна виявити цією реакцією із заданою ймовірністю Р. Для впевненого виявлення Р повинна дорівнювати одиниці, тому практично користуються $c_{\min, 1}(X)$. Це найменший вміст речовини X, яку виявляють, при якому сигнал настільки інтенсивний, що завжди одержують позитивний результат.

Одиниці вимірювання: г/см³.

Показник чутливості (pD) – це від'ємний десятковий логарифм границі виявлення.

Q-тест за $P=0,95$

<i>П</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<i>Q</i>	0,94	0,77	0,64	0,56	0,51	0,48	0,46	0,44	0,41

Коефіцієнти Стьюдента ($t_{P,f}$) за $P=0,95$

<i>f</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>t</i>	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26

F-критерій за $P=0,95$

$f_2 \backslash f_1$	1	2	3	4	5	6	8	10	12	20
1	161	200	216	225	230	234	239	242	244	248
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,39	19,41	19,44
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,78	8,74	8,66
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,96	5,91	5,80
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,74	4,68	4,56
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,06	4,00	3,87
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,63	3,57	3,44
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,34	3,28	3,15
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,13	3,07	2,93
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,97	2,91	2,77

Навчальне електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

ХАРЧОВА ХІМІЯ

Розділ 1. Основи загальної хімії та хімічного аналізу харчових систем

Методичні вказівки

до самостійної роботи та виконання індивідуальних домашніх завдань
для студентів денної скороченої форми навчання за спеціальністю 181
«Харчові технології та інженерія»

Укладач
ДОБРОВОЛЬСЬКА Олена Владиславівна

Відповідальний за випуск зав. кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування,
д-р техн. наук, проф. В. В. Євлаш

Техн. редактор О. В. Щегельська

План 2017 р., поз. 61 /

Підп. до друку 20.03.2017 р. Один електронний опт. диск (CD-ROM); супровідна
документація. Об'єм даних 1,08 Мб. Тираж 100 прим.

Видавець і виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.