МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ХІМІЇ

**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ З АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ**

***Варіант №***

Підготував/підготувала

здобувач вищої освіти 1 курсу

групи 6.0914-

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Перевірила

доцент кафедри хімії, к.пед.н, доцент

Вікторія ПЕРЕТЯТЬКО

ЗАПОРІЖЖЯ, 2025

Виконання індивідуального практичного завдання з курсу «Аналітична хімія» передбачає САМОСТІЙНЕ РОЗВ’ЯЗАННЯ здобувачем освіти розрахункових хімічних задач за визначеним варіантом.

Кожен варіант включає 4 теми: ***«Визначення водневого показника (рН)»; «Добуток розчинності та умови утворення осаду»; «Гравіметричний аналіз»; «Титрометричний аналіз».*** Кожна тема передбачає розв’язання 3 розрахункових задач. Усі варіанти урівноважені за рівнями складності.

Розв’язання мають бути оформлені відповідно до вимог, із зазначенням умови, розв’язання та відповідь. Робота може бути виконана друкованим способом або написана зрозумілим почерком. У другому випадку роботи слід сфотографувати та прикріпити фото в вордовський документ.

Задачі слід розв’язувати по-порядку.

**Розв’язання кожної задачі оцінюється в 2,5 бали:**

Оформлення розв’язання згідно вимог 1,5 балів

Правильність розрахунків – 1 бал

**Всього за ІПЗ – 30 балів**

**ВАРІАНТ 1**

**Визначення водневого показника (pH):**

1. Розрахуйте pH розчину, що містить 0,01М HCl.
2. Визначте pH буферного розчину, приготованого змішуванням 50 мл 0,1М CH3COOH і 50 мл 0,05М CH₃COONa (pKa CH3COOH = 4.76).
3. Розрахуйте pH розчину, отриманого при змішуванні 25 мл 0,1М NaOH і 50 мл 0,05М H2SO4.

**Визначення умов утворення осаду:**

1. Визначте, чи утвориться осад AgCl при змішуванні 10 мл 0,001М AgNO₃ і 10 мл 0,001М NaCl (Ks AgCl = 1.8 × 10⁻¹⁰).
2. Розрахуйте, при якій концентрації іонів Ca²⁺ почнеться утворення осаду CaC2O4 в розчині, що містить 0.01 М C2O42- (Ks CaC2O4 = 2,3 × 10⁻⁹).
3. Визначте, чи утвориться осад Mg(OH)2 в розчині з pH 10, якщо концентрація іонів Mg²⁺ становить 1×10⁻⁴ М (Ks Mg(OH)2 = 5,6 × 10⁻¹²).

**Гравіметричний аналіз:**

* 1. Зразок, що містить хлоридну сіль, масою 0,5 г обробили надлишком розчину AgNO₃. Маса утвореного осаду AgCl склала 0,35 г. Розрахуйте масову частку хлоридів у зразку.
	2. При спалюванні органічної речовини масою 0,2 г утворилося 0,15 г CO₂. Розрахуйте масову частку карбону в речовині.
	3. Розчин, що містить іони Ba2+, обробили надлишком розчину H2SO4. Маса утвореного осаду BaSO4 склала 0,4 г. Розрахуйте масу іонів Ba²⁺ у вихідному розчині.

**Титриметричний аналіз:**

* + 1. На титрування 25 мл розчину NaOH витрачено 20 мл 0,1М HCl. Розрахуйте концентрацію розчину NaOH.
		2. Зразок, що містить оцтову кислоту, масою 0.3 г розчинили у воді та відтитрували 0,1М розчином NaOH. На титрування витрачено 30 мл розчину NaOH. Розрахуйте масову частку ацетатної кислоти в зразку.
		3. На титрування 50 мл розчину KMnO4 витрачено 25 мл 0,02М розчину FeSO₄. Розрахуйте концентрацію розчину KMnO₄.

**ВАРІАНТ 2**

**Визначення** **водневого показника (pH):**

* 1. Розрахуйте pH 0,05М розчину HNO₃.
	2. Визначте pH буферного розчину, що містить 40 мл 0,2М NH₃ та 60 мл 0,1М NH₄Cl (pK NH₃ = 4,75).
	3. Розрахуйте pH розчину, отриманого при змішуванні 30 мл 0,1М HCl та 20 мл 0,2М NaOH.

**Визначення умов** **утворення осаду**:

* 1. Визначте, чи утвориться осад PbCl₂ при змішуванні 5 мл 0,002М Pb(NO₃)₂ та 5 мл 0,002М NaCl (Ks PbCl₂ = 1.7 × 10⁻⁵).
	2. Розрахуйте, при якій концентрації іонів Fe²⁺ почнеться утворення осаду Fe(OH)₂ в розчині з pH 9 (Ks Fe(OH)₂ = 4.9 × 10⁻¹⁷).
	3. Визначте, чи утвориться осад Ag₂CrO₄ при змішуванні 20 мл 0,001М AgNO₃ та 20 мл 0,001М K₂CrO₄ (Ks Ag₂CrO₄ = 1.1 × 10⁻¹²).

**Гравіметричний аналіз:**

* 1. Зразок, що містить сульфатну сіль, масою 0,4 г обробили надлишком розчину BaCl₂. Маса утвореного осаду BaSO₄ склала 0,3 г. Розрахуйте масову частку сульфатів у зразку.
	2. При спалюванні органічної речовини масою 0,25 г утворилося 0,2 г H₂O. Розрахуйте масову частку Гідрогену в речовині.
	3. Розчин, що містить іони Ni²⁺, обробили надлишком розчину диметилгліоксиму. Маса утвореного осаду Ni(C₄H₇N₂O₂)₂ склала 0,5 г. Розрахуйте масу іонів Ni²⁺ у вихідному розчині.

**Титриметричний аналіз:**

* 1. На титрування 30 мл розчину H₂SO₄ витрачено 25 мл 0,08М NaOH. Розрахуйте концентрацію розчину H₂SO₄.
	2. Зразок, що містить молочну кислоту, масою 0,35 г розчинили у воді та відтитрували 0,1М розчином KOH. На титрування витрачено 35 мл розчину KOH. Розрахуйте масову частку молочної кислоти в зразку.
	3. На титрування 40 мл розчину K₂Cr₂O₇ витрачено 20 мл 0,05 М розчину FeSO₄. Розрахуйте концентрацію розчину K₂Cr₂O₇.

**ВАРІАНТ 3**

**Визначення** **водневого показника (pH):**

* 1. Розрахуйте pH 0,02М розчину KOH.
	2. Визначте pH буферного розчину, що містить 50 мл 0,15М HCOOH та
	50 мл 0,1М HCOONa (pKa HCOOH = 3.75).
	3. Розрахуйте pH розчину, отриманого при змішуванні 40 мл 0,05М Ba(OH)₂ та 20 мл 0,1М HNO₃.

**Визначення умов** **утворення осаду**:

* 1. Визначте, чи утвориться осад CaF₂ при змішуванні 10 мл 0,001М Ca(NO₃)₂ та 10 мл 0,001М NaF (Ks CaF₂ = 3.2 × 10⁻¹¹).
	2. Розрахуйте, при якій концентрації іонів Zn²⁺ почнеться утворення осаду Zn(OH)₂ в розчині з pH 8 (Ks Zn(OH)₂ = 3.0 × 10⁻¹⁷).
	3. Визначте, чи утвориться осад BaCrO₄ при змішуванні 15 мл 0,002М Ba(NO₃)₂ та 15 мл 0,002М K₂CrO₄ (Ks BaCrO₄ = 1.2 × 10⁻¹⁰).

**Гравиметричний аналіз:**

* 1. Зразок, що містить фосфатну сіль, масою 0,45 г обробили надлишком розчину MgCl₂ в присутності NH₃. Маса утвореного осаду MgNH₄PO₄ склала 0,35 г. Розрахуйте масову частку фосфатів у зразку.
	2. При спалюванні органічної речовини масою 0,3 г утворилося 0,25 г CO₂ та 0,1 г H₂O. Розрахуйте масові частки Карбону та Гідрогену в речовині.
	3. Розчин, що містить іони Al³⁺, обробили надлишком розчину 8-гідроксихіноліну. Маса утвореного осаду Al(C₉H₆NO)₃ склала 0,45 г. Розрахуйте масу іонів Al³⁺ у вихідному розчині.

**Титриметричний аналіз:**

* 1. На титрування 20 мл розчину HCl витрачено 28 мл 0,09М NaOH. Розрахуйте концентрацію розчину HCl.
	2. Зразок, що містить лимонну кислоту, масою 0,4 г розчинили у воді та відтитрували 0,12М розчином KOH. На титрування витрачено 32 мл розчину KOH. Розрахуйте масову частку лимонної кислоти в зразку.
	3. На титрування 35 мл розчину KMnO₄ витрачено 18 мл 0,03М розчину Na₂C₂O₄. Розрахуйте концентрацію розчину KMnO₄.

**ВАРІАНТ 4**

**Визначення водневого показника (pH):**

1. Обчисліть pH 0,02М розчину HCl.
2. Розрахуйте pH буферного розчину, що містить 0,1М CH₃COOH та 0,1М CH₃COONa. (pKa CH₃COOH = 4,76).
3. У 1 л води розчинено 0,02 моль NH₃ та 0,02 моль NH₄Cl. Обчисліть pH розчину (pKb NH₃ =4,75).

**Визначення умов утворення осаду:**

1. Чи утвориться осад AgCl при змішуванні 50 мл 0,001 М AgNO₃ і 50 мл 0,001М NaCl (Ks AgCl = 1,8×10⁻¹⁰)?
2. Розрахуйте мінімальну концентрацію іонів Fe³⁺, необхідну для утворення осаду Fe(OH)₃ у 0,001М розчині OH⁻ (Ks Fe(OH)₃ = 6,3×10⁻³⁸).
3. У розчині містяться 0,002М Ca²⁺ та 0,001М SO₄²⁻. Чи випаде осад CaSO₄, (Ks CaSO₄ = 2,4×10⁻⁵)?

**Гравіметричний аналіз:**

1. Яка маса BaSO₄ утвориться при осадженні з розчину, що містить 0,05 моль Ba²⁺ і надлишок SO₄²⁻?
2. При гравіметричному аналізі осадженням AgCl із 0,1 моль розчину AgNO₃ утворилося 14,35 г осаду. Обчисліть масову частку Аргентуму в пробі.
3. При гравіметричному визначенні вмісту кальцію в пробі виділили осад CaC₂O₄·H₂O, який після прожарювання до CaO мав масу 0,245 г. Визначте масову частку кальцію в пробі.

**Титрометричний аналіз:**

1. Для титрування 25 мл розчину NaOH концентрацією 0,1М витрачено
30 мл HCl. Визначте концентрацію HCl.
2. Для титрування 50 мл 0,1М H₂SO₄ використано розчин NaOH. Скільки мілілітрів 0,1М NaOH необхідно для повної нейтралізації?
3. Визначте масову частку феруму у зразку, якщо на титрування його Fe²⁺ розчином 0,02М KMnO₄ витрачено 25 мл.

**ВАРІАНТ 5**

### ****Визначення водневого показника (pH):****

1. Обчисліть **pH** розчину, що утворився після розчинення 0,02 моль HNO₃ у 500 мл води.
2. Розрахуйте **pH** буферного розчину, що містить 0,2 моль H₂CO₃ та 0,1 моль NaHCO₃ у 1 л розчину. Значення **pKa** вугільної кислоти дорівнює 6,35.
3. Обчисліть **pH** аміачного буферного розчину, що містить 0,1 моль NH₃ та 0,05 моль NH₄Cl у 1 л води (**pKb** = 4,75).

### ****Визначення умов утворення осаду:****

1. Чи утвориться осад PbI₂ при змішуванні 50 мл 0,002М Pb(NO₃)₂ та 50 мл 0,002М KI? (Ks PbI₂ = 8,7×10⁻⁹)
2. Чи випаде осад Fe(OH)₂ при змішуванні 100 мл 0,001М Fe²⁺ з 100 мл 0,002М NaOH? (**Ks** Fe(OH)₂ = 4,9×10⁻¹⁵)
3. Розрахуйте концентрацію Ag⁺ у розчині після осадження Ag₂CO₃ (Ks = 8,1×10⁻¹²) з розчину, що містить 0,001М CO₃²⁻.

### ****Гравіметричний аналіз:****

1. Скільки грамів PbCrO₄ утвориться при осадженні Pb²⁺ з 0,05 моль Pb(NO₃)₂ надлишком K₂CrO₄?
2. При визначенні масової частки срібла в пробі осадженням AgCl отримано 10,79 г AgCl. Обчисліть масову частку Ag у пробі.
3. При визначенні кількості магнію в пробі осаджено MgNH₄PO₄·6H₂O, який після прожарювання до Mg₂P₂O₇ мав масу 0,512 г. Визначте масову частку магнію в пробі.

### ****Титрометричний аналіз:****

1. Визначте концентрацію NaOH, якщо для титрування 25 мл HCl (0,1 М) витрачено 30 мл NaOH.
2. Для титрування 50 мл 0,1М H₃PO₄ використано NaOH. Скільки мілілітрів 0,1М NaOH необхідно для повної нейтралізації?
3. Визначте масову частку феруму в зразку, якщо на титрування Fe²⁺ розчином 0,02М KMnO₄ витрачено 30 мл.

**ВАРІАНТ 6**

**Визначення водневого показника (pH):**

1. Розрахуйте pH розчину, що містить 0,02M HNO₃.
2. Визначте pH буферного розчину, приготованого змішуванням 40 мл 0,15M NH₃ та 60 мл 0,1M NH₄Cl (pKb NH₃ = 4.75).
3. Розрахуйте pH розчину, отриманого при змішуванні 30 мл 0,1M HCl та 20 мл 0,2M NaOH.

**Визначення умов утворення осаду:**

1. Визначте, чи утвориться осад PbCl₂ при змішуванні 5 мл 0,002M Pb(NO₃)₂ та 5 мл 0,002M NaCl (Ksp PbCl₂ = 1.7 × 10⁻⁵).
2. Розрахуйте, при якій концентрації іонів Fe²⁺ почнеться утворення осаду Fe(OH)₂ в розчині з pH 9 (Ksp Fe(OH)₂ = 4.9 × 10⁻¹⁷).
3. Визначте, чи утвориться осад Ag₂CrO₄ при змішуванні 20 мл 0,001M AgNO₃ та 20 мл 0,001M K₂CrO₄ (Ksp Ag₂CrO₄ = 1.1 × 10⁻¹²).

**Гравіметричний аналіз:**

1. Зразок, що містить сульфатну сіль, масою 0,4 г обробили надлишком розчину BaCl₂. Маса утвореного осаду BaSO₄ склала 0,3 г. Розрахуйте масову частку сульфатів у зразку.
2. При спалюванні органічної речовини масою 0,25 г утворилося 0,2 г H₂O. Розрахуйте масову частку гідрогену в речовині.
3. Розчин, що містить іони Ni²⁺, обробили надлишком розчину диметилгліоксиму. Маса утвореного осаду Ni(C₄H₇N₂O₂)₂ склала 0,5 г. Розрахуйте масу іонів Ni²⁺ у вихідному розчині.

**Титриметричний аналіз:**

1. На титрування 30 мл розчину H₂SO₄ витрачено 25 мл 0,08M NaOH. Розрахуйте концентрацію розчину H₂SO₄.
2. Зразок, що містить молочну кислоту, масою 0,35 г розчинили у воді та відтитрували 0,1M розчином KOH. На титрування витрачено 35 мл розчину KOH. Розрахуйте масову частку молочної кислоти в зразку.
3. На титрування 40 мл розчину K₂Cr₂O₇ витрачено 20 мл 0,05M розчину FeSO₄. Розрахуйте концентрацію розчину K₂Cr₂O₇.