

## Завдання 16 передбачає використання практичних та теоретичних знань

### 16. I. Приготування та стандартизація 0,1 М розчину кислоти.

В таблиці нижче наведено залежність концентрації розчину соляної кислоти від її густини:

| Густина, г/см <sup>3</sup> | Концентрація, М | Густина, г/см <sup>3</sup> | Концентрація, М |
|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 1,1032                     | 6,355           | 1,1443                     | 9,103           |
| 1,1083                     | 6,687           | 1,1493                     | 9,457           |
| 1,1135                     | 7,024           | 1,1543                     | 9,813           |
| 1,1187                     | 7,365           | 1,1593                     | 10,18           |
| 1,1239                     | 7,707           | 1,1642                     | 10,54           |
| 1,129                      | 8,05            | 1,1691                     | 10,9            |
| 1,1341                     | 8,398           | 1,174                      | 11,27           |
| 1,1392                     | 8,749           | 1,1789                     | 11,64           |

Виміряна густина соляної кислоти, яка була використана для приготування стандартного розчину, складала 1,166 г/см<sup>3</sup>.

**16.1** Відповідно до таблиці визначте концентрацію в М та розрахуйте приблизний об'єм розчину кислоти, який треба використати для приготування 1 л 0,1 М стандартного розчину.

Необхідний об'єм кислоти було кількісно перенесено у мірну колбу на 1 л, яка містила 200 - 300 мл дистильованої води, доведено до мітки водою та ретельно перемішано.

**16.2** Для чого в мірну колбу попередньо наливали дистилат?

**16.3** Запишіть рівняння реакції взаємодії бури з соляною кислотою в іонному вигляді, якщо в точці еквівалентності в розчині присутні лише борна кислота та хлорид натрію.

Наважку бури масою 2,7841 г кількісно перенесли в мірну колбу об'ємом 100 мл, додали приблизно половину теплої дистильованої води, перемішали до розчинення, довести до мітки дистильованою водою, ще раз ретельно перемішали. Аліквоту 10 мл отриманого розчину титрували соляною кислотою з індикатором метиловим червоним до переходу забарвлення від жовтого до оранжево-жовтого. Результати титрування наведено у таблиці:

| Титрування    | 1    | 2    | 3    | 4    | Значення, прийняте для розрахунків: |
|---------------|------|------|------|------|-------------------------------------|
| Об'єм HCl, мл | 15,0 | 15,4 | 14,9 | 15,1 |                                     |

**16.4** Запишіть в таблицю об'єм соляної кислоти, яке ви будете використовувати для розрахунків та розрахуйте концентрацію розчину соляної кислоти (відповідь дайте до четвертого знаку після коми).

**16.5** Розрахуйте рН розчину стандартного розчину соляної кислоти.

**16.6** Поясніть, чому концентрація стандартного розчину відрізняється від 0,1 М.

### II. Визначення складу суміші карбонату та гідрокарбонату натрію.

Константи дисоціації вугільної кислоти ( $pK_1 = 6,37$ ,  $pK_2 = 10,33$ ) розрізняються достатньо суттєво для того, щоб підібравши відповідні індикатори, можна було відтитрувати її за кожною стадією окремо. Нижче в таблиці наведено інтервали рН переходу забарвлення деяких розповсюджених кислотно-основних індикаторів

| Індикатор             | Інтервал зміни забарвлення, од. рН |
|-----------------------|------------------------------------|
| Тимоловий синій       | 1,2 – 2,8                          |
| Метилловий оранжевий  | 3,1 – 4,4                          |
| Алізариновий червоний | 4,2 – 6,2                          |
| Фенолфталеїн          | 8,0 – 9,6                          |
| Нільський синій А     | 10,0 – 11,0                        |

**16.7** Запишіть в іонному вигляді послідовні рівняння взаємодії розчину карбонату натрію з соляною кислотою.

**16.8** Розрахуйте рН в точці еквівалентності за першим та другим рівнянням при титруванні 0,1 М розчину карбонату натрію соляною кислотою (зміною об'єму знехтуйте).

**16.9** На підставі отриманих даних оберіть індикатори для послідовного титрування суміші карбонату та гідрокарбонату натрію соляною кислотою (якщо ви не змогли виконати розрахунки в п. 2.7, прийміть, що рН (за першим рівнянням) = 8,50, а рН (за другим рівнянням) = 5,00).

|          | Індикатор |
|----------|-----------|
| 1 стадія |           |
| 2 стадія |           |

Наважку суміші карбонату та гідрокарбонату натрію кількісно перенесли та розчинили в мірній колбі на 250 мл, довели до мітки дистильованою водою та ретельно перемішали. Аліквоту 20 мл отриманого розчину титрували стандартним розчином соляної кислоти послідовно з індикаторами відповідно до п.2.8. Результати титрування наведено у таблиці:

| Титрування                 | 1    | 2    | 3    | 4    | Значення, прийняте для розрахунків: |
|----------------------------|------|------|------|------|-------------------------------------|
| Об'єм НСІ, мл, Індикатор 1 | 10,2 | 10,2 | 10,5 | 10,1 |                                     |
| Об'єм НСІ, мл, Індикатор 2 | 16,0 | 16,3 | 16,5 | 16,4 |                                     |

**16.10** Запишіть в таблицю об'єми соляної кислоти, які ви будете використовувати для розрахунків та розрахуйте склад (у мас. %, з точністю до двох знаків після коми) та масу наважки суміші. Якщо ви не змогли розрахувати концентрацію соляної кислоти в першій частині, вважайте, що вона дорівнює 0,1М)