

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Рівень вищої освіти другий (магістерський рівень)  
(назва рівня вищої освіти)

Галузь знань 22 Охорона здоров'я  
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 226 Фармація, промислова фармація Семестр 3-4  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма Фармація Фм(4,10д), Фм(3,10д), Фм(3,10д)мед  
Клінічна фармація КФм(4,10д),  
Технології парфумерно-косметичних засобів ТПКЗм(4,10д)  
(найменування освітньої програми)

Навчальна дисципліна аналітична хімія  
(назва навчальної дисципліни)

**КОНТРОЛЬ ЗМІСТОВОГО МОДУЛЯ №3  
«Осаджувальне, комплексиметричне та окисно-відновне титрування»**

**ТИПОВИЙ БІЛЕТ**

1. Вкажіть методи кількісного аналізу, якими можна визначити NaBr: метод Мора; трилонометрія; меркуриметрія. Напишіть відповідні рівняння реакції.

2. Розрахуйте масу наважки калію тіоціонату, необхідну для приготування 2 дм<sup>3</sup> 0,1М розчину титранту. (M=97,18 г/моль).

3. Стандартизація розчину KNCS за розчином AgNO<sub>3</sub> відомої концентрації. Напишіть рівняння реакцій. Розрахуйте точну концентрацію розчину KNCS, якщо: c(AgNO<sub>3</sub>) = 0,09945 моль/дм<sup>3</sup>; V(AgNO<sub>3</sub>) = 20,00 см<sup>3</sup>; V(KNCS) = 19,85 см<sup>3</sup>.

4. Визначення масової відсоткової частки NaBr ( M (NaBr)= 102,89 г/моль) за методом Фольгарда. Напишіть рівняння реакції. Приведіть значення f<sub>титранту</sub>, f<sub>речовини</sub>, s та E(NaBr). Розрахуйте масову відсоткову частку натрію броміду згідно E(NaBr), M(NaBr) і за титром титранту за визначуваною речовиною c(AgNO<sub>3</sub>)=0,1005 моль/дм<sup>3</sup>; c(KNCS)=0,1003 моль/дм<sup>3</sup>; V(AgNO<sub>3</sub>)=40,00 см<sup>3</sup>; V(KNCS)=20,25см<sup>3</sup>; V<sub>м.к.</sub>=100,00 см<sup>3</sup>, V<sub>п.</sub>=25,00 см<sup>3</sup>, m=1,0135 г.

**Система оцінювання, бали**

	<b>Фм (3,10д)</b>	<b>Фм (3,10д)мед</b>
1 питання	1,5 бала	1 бал
2 питання	1,5 бала	1 бал
3 питання	3 бали	2 бали
4 питання	6 балів	5 балів
	<b>12 балів</b>	<b>9 балів</b>

**Система оцінювання знань, за 5 бальною шкалою.**

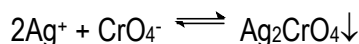
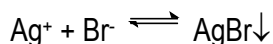
5	11-12	8 - 9 балів
4	9-10	6,5 - 7,5 балів
3	6-8	4 - 6 балів
2	нижче 6	нижче 4 балів

**Розрахунковому білету передують обов'язкова здача тестів тем ЗМ 3**

## ВІДПОВІДЬ ТИПОВИЙ БІЛЕТ

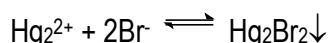
1. *NaBr* можна визначити наступними методами кількісного аналізу: методом Мора та методом меркурометрії. Напишіть відповідні рівняння реакції.

**Метод Мора:** титрант розчин  $\text{Ag}(\text{NO}_3)$ . Індикатор в метод калію хромат.



$$E(\text{NaBr}) = M(\text{NaBr}) \cdot f. \quad f = 1 \quad s = 1$$

**Меркурометрія:** титрант розчин  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  в розведеній нітратній кислоті. Індикатори в методі меркурометрії це розчини ферум(III) тіоціанат  $[\text{Fe}(\text{NCS})_3]$  або дифенілкарбазону



$$E(\text{NaBr}) = M(\text{NaBr}) \cdot f. \quad f = 1 \quad s = 2$$

2. Розрахуйте масу наважки калію тіоціанату, необхідну для приготування  $2\text{дм}^3$   $0,1\text{М}$  розчину титранту. ( $M=97,18$  г/моль).

$$E(\text{KNCS}) = M(\text{KNCS}) \cdot f \quad f = 1$$

$$E(\text{KNCS}) = 97,18 \cdot 1 = 97,18 \text{ г/моль}$$

$$m_n = (C_{\text{KNCS}} \cdot V_{\text{KNCS}} \cdot E_{\text{KNCS}})$$

$$m_n = (0,1 \cdot 2 \cdot 97,18) = 19,436 = 19,44 \text{ г}$$

$$m_n = (C_{\text{KNCS}} \cdot V_{\text{KNCS}} \cdot M_{\text{KNCS}})$$

$$m_n = (0,1 \cdot 2 \cdot 97,18) = 19,436 = 19,44 \text{ г}$$

3. Стандартизація розчину  $\text{KNCS}$  за розчином  $\text{AgNO}_3$  відомої концентрації. Напишіть рівняння реакцій. Розрахуйте точну концентрацію розчину  $\text{KNCS}$ , якщо:  $c(\text{AgNO}_3) = 0,1005$  моль/дм<sup>3</sup>;  $V(\text{AgNO}_3) = 20,00$  см<sup>3</sup>;  $V(\text{KNCS}) = 20,05$  см<sup>3</sup>.

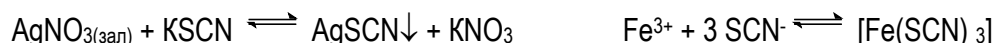
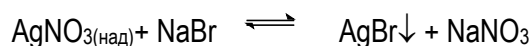
$$c(\text{KNCS}) \cdot V(\text{KNCS}) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3)$$

$$c(\text{KNCS}) = (c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3)) / V(\text{KNCS})$$

$$c(\text{KNCS}) = (0,1005 \cdot 20,00) / 20,05 = 0,1003 \text{ моль/дм}^3$$

4. Визначення масової відсоткової частки  $\text{NaBr}$  ( $M(\text{NaBr}) = 102,89$  г/моль) методом Фольгарда. Напишіть рівняння реакції. Приведіть значення  $f_{\text{титранту}}$ ,  $f_{\text{речовини}}$ ,  $s$  та  $E(\text{NaBr})$ . Розрахуйте масову відсоткову частку натрію броміду згідно  $E(\text{NaBr})$ ,  $M(\text{NaBr})$  і за титром титранту за визначуваною речовиною  $c(\text{AgNO}_3) = 0,1005$  моль/дм<sup>3</sup>;  $c(\text{KNCS}) = 0,1003$  моль/дм<sup>3</sup>;  $V(\text{AgNO}_3) = 40,00$  см<sup>3</sup>;  $V(\text{KNCS}) = 20,25$  см<sup>3</sup>;  $V_{\text{м.к.}} = 100,00$  см<sup>3</sup>;  $V_{\text{п.}} = 25,00$  см<sup>3</sup>;  $m = 1,0135$  г.

1). Наводимо рівняння реакція, розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення



$$E(\text{NaBr}) = M(\text{NaBr}) \cdot f; \quad f = 1, \quad s = 1$$

$$E(\text{NaBr}) = 102,89 \cdot 1 = 102,89 \text{ г/моль};$$

Індикатор – залізо амонійний галун  $\text{NH}_4[\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$ . Кінцеву точку титрування фіксують за рожевим забарвленням розчину над осадом.

2). Розраховуємо масову відсоткову частку  $\text{NaBr}$  за величиною еквівалентної маси

$$\omega, \% \text{NaBr} = \frac{(C_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3} - C_{\text{KSCN}} \cdot V_{\text{KSCN}}) \cdot E(\text{NaBr}) \cdot V_{\text{МК}} \cdot 100}{1000 \cdot m \cdot V_n} =$$

$$= \frac{(0,1005 \cdot 40,00 - 0,1003 \cdot 20,25) \cdot 102,89 \cdot 100,00 \cdot 100}{1000 \cdot 25,00 \cdot 1,0135} = 80,80\%$$

3). Розраховуємо масову відсоткову частку  $\text{NaBr}$  за величиною добутку молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$\omega, \% \text{NaBr} = \frac{(C_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3} - C_{\text{KSCN}} \cdot V_{\text{KSCN}}) \cdot M(\text{NaBr}) \cdot S \cdot V_{\text{МК}} \cdot 100}{1000 \cdot m \cdot V_n} =$$

$$= \frac{(0,1005 \cdot 40,00 - 0,1003 \cdot 20,25) \cdot 102,89 \cdot 1 \cdot 100,00 \cdot 100}{1000 \cdot 25,00 \cdot 1,0135} = 80,80\%$$

4). Розраховуємо масову відсоткову частку  $\text{NaBr}$  за величиною титра титранту за визначуваною речовиною та виправочним коефіцієнтом

$$T_{\text{AgNO}_3 / \text{NaBr}} = \frac{C_{\text{AgNO}_3(\text{теор.})} \cdot E_{\text{NaBr}}}{1000} = \frac{0,1000 \cdot 102,89}{1000} = 0,010289 \text{г/см}^3$$

$$T_{\text{AgNO}_3 / \text{NaBr}} = \frac{C_{\text{AgNO}_3(\text{теор.})} \cdot M_{\text{NaBr}} \cdot s}{1000} = \frac{0,1000 \cdot 102,89 \cdot 1}{1000} = 0,010289 \text{г/см}^3$$

$$K_{\text{AgNO}_3} = \frac{0,1005}{0,1000} = 1,005; \quad K_{\text{KSCN}} = \frac{0,1003}{0,1000} = 1,003$$

$$\omega, \% \text{NaBr} = \frac{T_{\text{AgNO}_3 / \text{NaBr}} (K_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3} - K_{\text{KSCN}} \cdot V_{\text{KSCN}}) \cdot V_{\text{МК}} \cdot 100}{m \cdot V_n} =$$

$$= \frac{0,010289 (1,005 \cdot 40,00 - 1,003 \cdot 20,25) \cdot 100,00 \cdot 100}{25,00 \cdot 1,0135} = 80,80\%$$

**Відповідь:** Масова відсоткова частка натрію броміду дорівнює 80,80 %.