

Лабораторна робота № 4. Визначення вмісту іонів натрію та константи вибірконості іон-селективного електроду (ICE)

Ульяницький Олександр

11 лютого 2010 р.

Анотація

Мета. Визначити коефіцієнт вибірконості електроду. Визначити вміст натрію у розчині задачі методом прямої потенціометрії.

Спеціальні прилади, реактиви, посуд

1. Скляний натрій-селективний електрод.
2. Стандартний розчин $NaCl$, 0,1 моль/л.
3. Розчини $CaCl_2$, $MgCl_2$, 1 моль/л.
4. Колби на 25 мл, 4 шт.
5. Колби на 50 мл., 4 шт.
6. Піпетки на 2,5; 5,0; 10,0 мл.

Методика

Включити прилад за 10 – 15 хв до початку вимірювань.

Визначення коефіцієнту вибірконості електроду. В мірних колбах ємністю 25 мл готують серію розчинів $1,0 \cdot 10^{-1} - 1,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л $NaCl$, додаючи в кожен колбу 20 мл 1 моль/л розчину $CaCl_2$, доводять до мітки водою. Вимірюють ЕРС отриманих розчинів. Аналогічно роблять з $MgCl_2$. Результати заносять в таблицю. Будують графік залежності ЕРС від X , знаходять область відхилення від прямолінійної залежності. Розраховують коефіцієнт вибірконості.

Із графіка (Рис. 1) можна побачити, що остання точка не відповідає попередньо визначеним характеристикам вибірконості натрій селективного електроду від рН. Дане відхилення могло відбутися внаслідок поганого відмивання електроду або потрапляння у розчин сторонніх сполук. Таким чином з даного графіку неможливо достовірно визначити точку відхилення лінійної залежності ЕРС електроду від рН.

Із графіка (Рис. 2) точка відхилення чисельно дорівнює $pNa = 2,2$ коефіцієнт вибірконості $K_{Na/Ca} = 7,0 \cdot 10^{-3}$

Табл. 1: Результати визначення коефіцієнту вибірковості електроду з розчином $MgCl_2$ (1 М)

№ розчину	pNa	pMg	ЕРС, мВ
1	1	0,1	145
2	2		100
3	3		95
4	4		130

Табл. 2: Результати визначення коефіцієнту вибірковості електроду з розчином $CaCl_2$ (1 М)

№ розчину	pNa	pCa	ЕРС, мВ
1	1	0,1	150
1	2		125
3	3		120
4	4		120

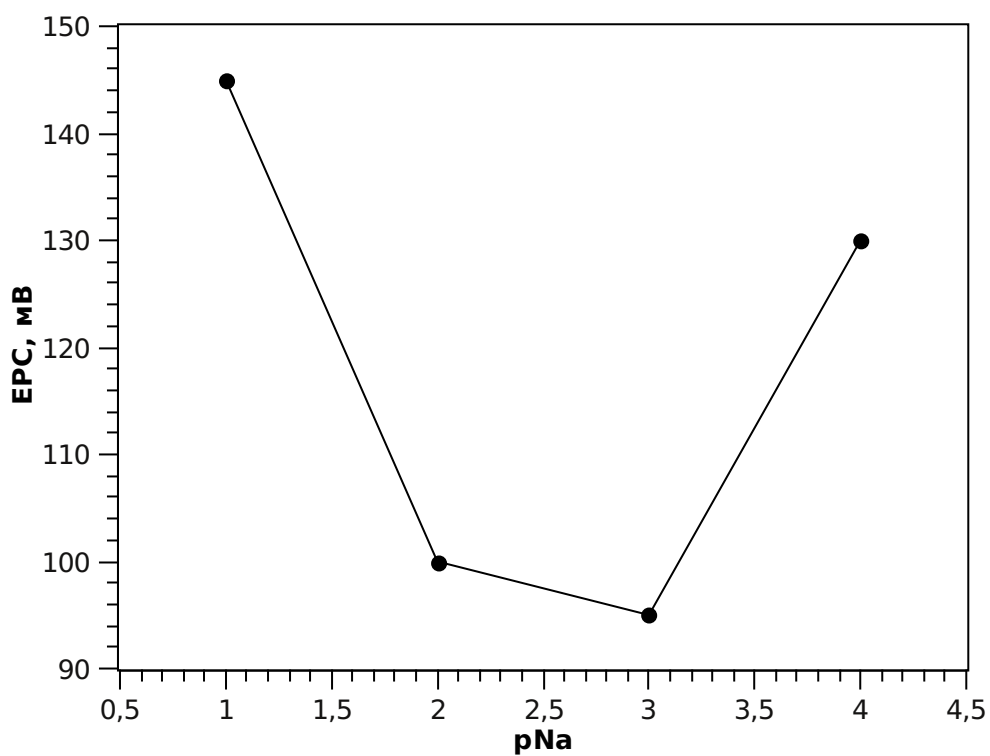


Рис. 1: Графік залежності потенціалу (мВ) натрій-селективного електроду від pNa (заважаючий йон Mg^{2+}).

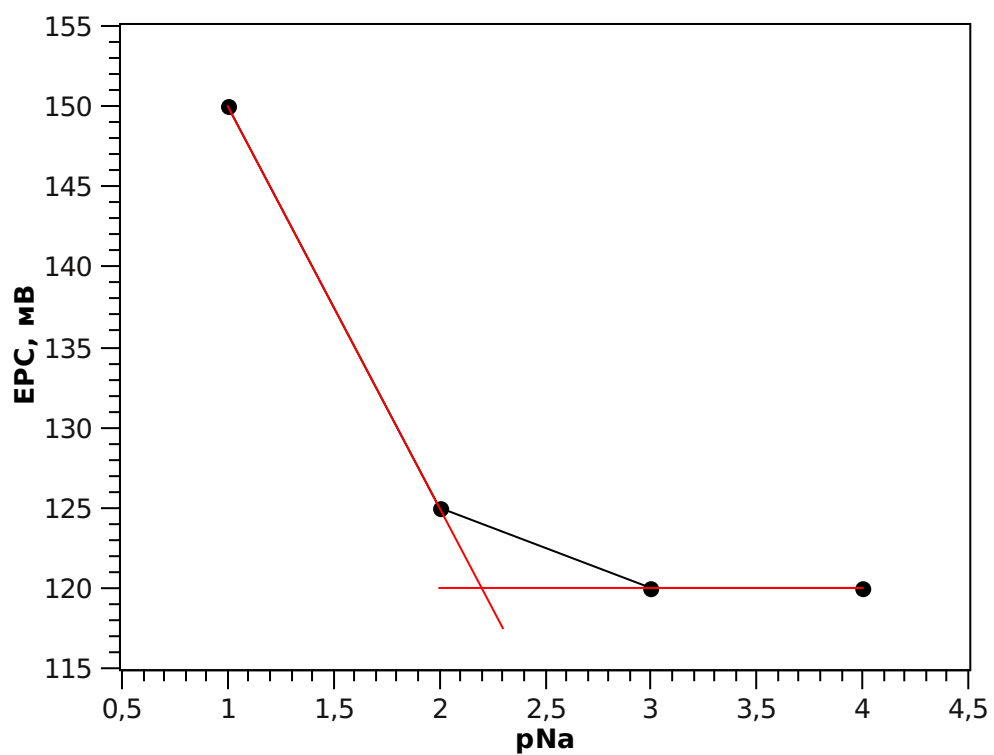


Рис. 2: Графік залежності потенціалу (мВ) натрій-селективного електроду від pNa (заважаючий йон Ca^{2+}).

Побудова градувального графіку. В мірних колбах ємністю 50 мл готують $1,0 \cdot 10^{-1}$, $1,0 \cdot 10^{-2}$, $1,0 \cdot 10^{-3}$, $1,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л розчини хлориду натрію.

В стакан наливають приготовлені розчини, занурюють електроди та вимірюють ЕРС. Вимірювання проводять послідовно переходячи від розбавленого до більш концентрованих розчинів, кожний раз двічі промиваючи електроди розчином, який досліджується. Одержані дані записують у таблицю. Будують градувальний графік в координатах ЕРС — pNa. Знаходять область лінійності, визначають константу електроду (K) кутовий коефіцієнт нахилу (s) та порівнюють його з теоретичним значення. Рівняння

Табл. 3: Вихідні данні для побудови градувального графіку $V_{\text{заг}} = 25$ мВ, $C_{\text{станд роз-ну NaCl}} = 0,1$ моль/л

№ розчину	pNa	ЕРС, мВ
1	0	235
2	1	180
3	2	140
4	3	110
5	4	85

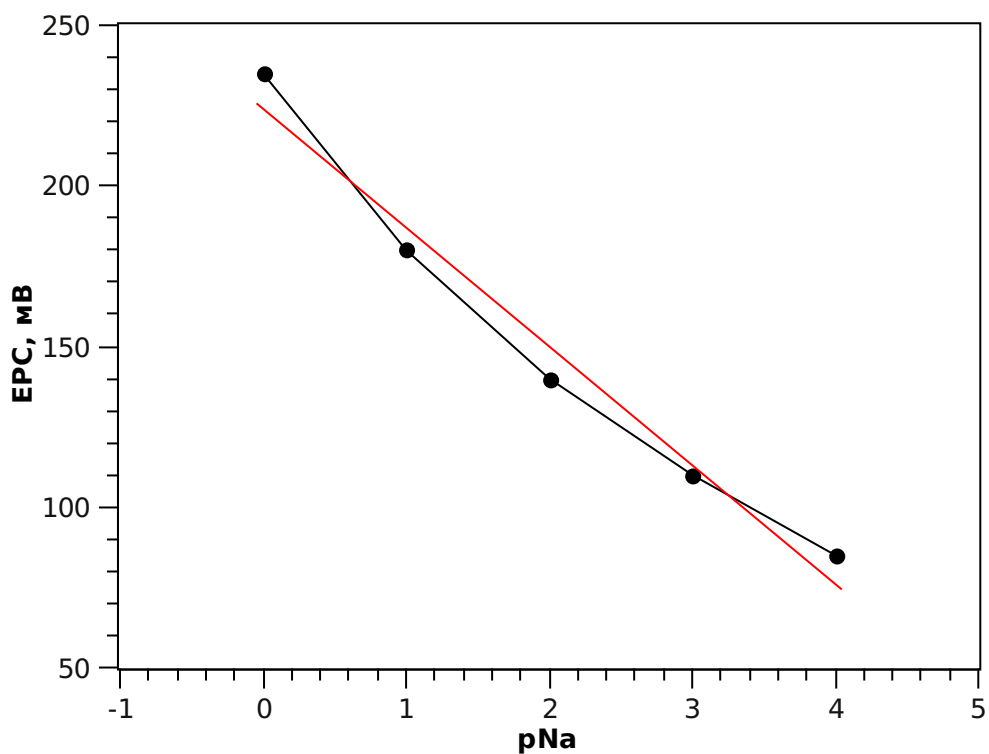


Рис. 3: Градувальний графік для визначення концентрації Na^+ потенціометричним методом.

прямой (Рис. 3) оброблено методом МНК:

$$\text{ЕРС(мВ)} = 224 - 37pC_{Na^+}$$

З градуювального графіка константа електроду дорівнює $K = 224$, кутовий коефіцієнт нахилу $s = 37$.

Визначення вмісту Na^+ у водному розчині. Одержану задачу в мірній колбі на 50 мл розбавили дистильованою водою до мітки, добре перемішали. Виміряли ЕРС, що становить 145 мВ. За рівнянням градуювального графіка знаходимо $pNa_{\text{задaчi}} = 2,135$. $C_{Na} = 7,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Висновок

1. У першій частині були визначені коефіцієнти вибіркової натрій-селективного електроду для розчину 0,1 М $NaCl$ у розчині заважаючого йону Ca та Mg . Значення для Ca^{2+} становить $7,0 \cdot 10^{-3}$. Для Mg^{2+} визначити коефіцієнт вибіркової не вдалось внаслідок очевидної недостовірності результатів. Так як коефіцієнт селективності показує у скільки разів електрод є більш чутливим до визначуваного йону (Na) ніж до заважаючого йону. То можна сказати, що 1 йон Na^+ можна визначити у присутності 143 йонів Ca^{2+} (як максимальне значення).
2. При виконанні лабораторної роботи експериментально було визначено, що кутовий коефіцієнт нахилу $s = 37$. Відповідне табличне значення дорівнює $S_{\text{табл}} = 55$. Відносне відхилення для кутового коефіцієнту від табличного значення становить 37 %.
3. Була отримана задача концентрацію натрія в якій було визначено за град. графіком. Концентрація становить $7,5 \cdot 10^{-3}$.