2025-2026 республикалық химия олимпиадасының облыстық кезеңі. Практикалық кезең.
11- сынып

Судың жалпы кермектілігін комплексонометриялық әдіспен анықтау

(Жұмысты орындау уақыты 150 минут)

Барлығы 30 балл.

Судың кермектілігі – суда кальций мен магний иондарының болуын сипаттайтын көрсеткіш. Бұл иондар судың қасиеттеріне, оның сапасына және тұрмыста әрі өнеркәсіпте қолданылу мүмкіндігіне әсер етеді. Кермектілікті сандық бағалау үшін жалпы кермектілік шамасы қолданылады, ол ммоль-экв/л бірлігінде өрнектеледі. Кермектілік мәні кең аралықта өзгеруі мүмкін және судың шыққан көзіне байланысты анықталады. Егер кермектілік 4 ммоль-экв/л-ге дейін болса, су жұмсақ, 4–8 ммоль-экв/л аралығында болса – орташа қатты, 8–12 ммоль-экв/л аралығында – қатты, ал 12 ммоль-экв/л-ден жоғары болса – өте қатты су деп есептеледі.

Анықтау жолы. Бюретка жуылып, алдымен дистилденген сумен, содан соң титранттың аз мөлшерімен (~5-10 мл) бірнеше рет шайқалады. Бюретка стандартты ЭДТА ерітіндісімен толтырылады және оның ұшындағы ауа ығыстырылып шығарылады.

Титрлеуге арналған көлемі 250–300 мл конустық колбаға зерттелетін үлгінің 100 мл мөлшері алынады. Колбаға 10 мл аммиакты буферлік ерітінді және шпательдің ұшымен индикаторлық қоспаның аз мөлшері қосылады. Ерітінді ЭДТА-ның стандартты ерітіндісімен шие түстес бояудың қою көк түске ауысуына дейін титрленеді. Титрлеуден кейін 2 минут күтіп, шие түстес бояудың қайта пайда болмайтынына көз жеткізу қажет. Титранттың жұмсалған көлемі (V, мл) өлшеніп, жауап парағына жазылады. Қайталанатын (қайтымды) нәтижелер алынғанға дейін титрлеу бірнеше рет жүргізіледі.

Титрлеу нәтижелері бойынша судың жалпы кермектілігін ммоль-экв/л бірлігінде есептеңіз.

Айыппұл ұпайлары: егер қатысушыға реактивтің немесе талданатын ерітіндінің қосымша мөлшері қажет болса, оны толтыру (сол нұсқада) әр жағдайда 5 балл айыппұлмен жүргізіледі**.**

Жауап парағы

колба № = _____

Есепті титрлеу: $V_{ө.к.}$= _____ ; C (ЭДТА) = _____

ЭДТА көлемдері (мл): V_1 =_____ ; V_2 = _____ ; V_3= _____ ;

10 б.

1. Титрлеу барысында жүретін барлық химиялық реакциялардың теңдеулерін жазыңыз. (индикатор – $Hind^{2-}$; титрант - Na_2H_2Y).

4 б.

2. ЭДТА-ның графикалық формуласын келтіріңіз. Комплексондарда қандай функционалдық топтардың болуы олардың қышқылдық қасиеттерін және комплекстер түзу қабілетін анықтайды?

3 б.
(2+1)

3. Судың жалпы кермектілігін титрлеу кезінде не себепті pH = 10 болатын буферлік ерітінді қолданылатынын түсіндіріңіз.

2 б.

4. ЭДТА және басқа да хелат түзуші агенттер шампуньдар, сабындар, тазалағыш құралдар, өсімдік тектес өнімдер, салат тұздықтары, консервіленген тағамдар және басқа да көптеген өнімдердің құрамына кіреді. Осындай өнімдердің бірін таңдап, оның құрамындағы ЭДТА-ның атқаратын қызметін түсіндіріңіз.

2 б.

5. Комплексонаттың тұрақтылық константасы (β_{MY}) теңдеуін келтіріңіз (Mg^{2+} немесе Ca^{2+} үшін);

4 б.

6. Талданатын үлгідегі судың жалпы қаттылығын есептеңіз. Алынған нәтижелер бойынша қорытынды жасаңыз.

5 б.