

Практичне заняття

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ГІПОТЕТИЧНОГО СКЛАДУ СОЛЕЙ В ВОДІ

Мета заняття: отримати навички визначення гіпотетичного складу соляного розчину та набути вміння розраховувати різні види концентрації солей.

Склад розчину (і, зокрема, вміст в ньому розчиненої речовини) може виражатися різними способами, як за допомогою безрозмірних одиниць (часткою або відсотками), так і через розмірні величини концентрації. У хімії застосовуються наступні величини, що виражають вміст розчиненої речовини в розчині:

1. Масова частка - відношення (відсоток) маси розчиненої речовини до маси розчину.

2. Молярна частка - відношення кількості розчиненої речовини (або розчинника) до суми кількостей всіх речовин, що складають розчин.

3. Моляльна концентрація, або моляльність – відношення кількості розчиненої речовини до маси розчинника.

4. Молярна концентрація, або молярність - відношення кількості розчиненої речовини до об'єму розчину.

5. Еквівалентна або нормальна концентрація - відношення числа еквівалентів розчиненої речовини до об'єму розчину.

Знання способів вираження концентрацій розчинів (процентного, молярного, нормального, моляльного) має велике значення при рішенні задач по приготуванню розчинів і визначенні гіпотетичного складу солей води. Тому студентам пропонуються для рішення наступні задачі із курсу дисципліни „Хімія”:

1. Скільки грамів глауберової солі витрачається для приготування 2 л 0,5 Н концентрації?

2. Скільки грамів кальцинованої соди в 500 мл 0,25 Н розчину?

3. До 100 мл 96 %-ої сірчаної кислоти з щільністю 1,84 г/мл добавили 400мл води. Вийшов розчин щільністю 1,225 г/мл. Виразить його концентрацію у відсотках і грам-еквівалентах на літр розчину.

4. Скільки мілілітрів 60 %-ої азотної кислоти необхідно для приготування 1 л 0,2 Н розчину?

5. Для нейтралізації розчину, що містить 2,25 г кислоти, необхідно 25 мл 2 Н розчину лугу. Визначте з цих даних еквівалент кислоти.

6. Розрахуйте нормальність концентрованої соляної кислоти (щільність 1,18 г/мл), що містить 36,5 % HCl .

7. Скільки грамів мідного купоросу $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ треба взяти для приготування одного кілограма 8 %-го розчину (розрахунок на безводну сіль)?

8. Є 2 Н розчин гідроксиду барію $Ba(OH)_2$. Як приготувати з нього 1 л 0,1 Н розчину?

Після рішення задач і нагадування закономірностей, вивчених студентами в курсі хімії, студент може приступати до визначення гіпотетичного складу солей, солевмісту та карбонатної твердості даної води.

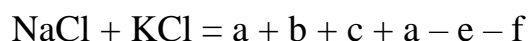
Гіпотетичний склад солей визначається згідно з курсом лекцій відповідно до положення, що сума катіонів рівняється сумі аніонів. Всі концентрації іонів переводяться в еквіваленти з розмірністю мг-екв/дм³.

Спочатку будують дві шкали в еквівалентному масштабі при умові рівності сум катіонів і аніонів і робляють наступні визначення:

$Fe^{2+} = a$	$Ca^{2+} = b$	$Mg^{2+} = c$	$Na^+ + K^+ = d$
$HCO_3^- = e$	$SO_4^{2-} = f$	$Cl^- = g$	

$$Fe(HCO_3)_2 = a; \quad Ca(HCO_3)_2 = b; \quad Mg(HCO_3)_2 = e - a - b;$$

$$MgSO_4 = a + b + c - e; \quad Na_2SO_4 + K_2SO_4 = e + f - a - b - c;$$



Приклад рішення задачі:

Згідно аналізу солевміст води становить 470 мг/дм^3 , в тому числі: $\text{Ca}^{2+} = 88 \text{ мг/дм}^3$; $\text{Mg}^{2+} = 24,3 \text{ мг/дм}^3$; $\text{Cl}^- = 58 \text{ мг/дм}^3$; $\text{SO}_4^{2-} = 102,8 \text{ мг/дм}^3$; $\text{Na}^+ + \text{K}^+ = 18 \text{ мг/дм}^3$; рН - 8,3; лужність - $3,3 \text{ мг-екв/дм}^3$. Визначаємо гіпотетичний склад солей.

Спочатку переводимо всі концентрації іонів в міліграм-еквіваленти на дециметр кубічний: $\text{Ca}^{2+} = 4,4 \text{ мг-екв/дм}^3$; $\text{Mg}^{2+} = 2,0 \text{ мг-екв/дм}^3$; $\text{Cl}^- = 1,62 \text{ мг-екв/дм}^3$; $\text{SO}_4^{2-} = 2,23 \text{ мг-екв/дм}^3$; $\text{Na}^+ + \text{K}^+ = 0,78 \text{ мг-екв/дм}^3$.

Сума катіонів дорівнюється сумі аніонів:

$$\sum \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + (\text{Na}^+ + \text{K}^+) = \sum \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{HCO}_3^- \quad (1.1)$$

$$\text{Звідкіля } \text{HCO}_3^- = 4,4 + 2,0 + 0,78 - 1,62 - 2,23 = 3,33 \text{ мг-екв/дм}^3.$$

Солі в даній воді будуть формуватися таким чином:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 3,33 \times 81 = 269,73 \text{ мг/дм}^3;$$

$$\text{CaSO}_4 = 1,07 \times 68 = 72,76 \text{ мг/дм}^3;$$

$$\text{MgSO}_4 = 1,16 \times 60,15 = 69,77 \text{ мг/дм}^3;$$

$$\text{MgCl}_2 = 0,84 \times 47,65 = 40,03 \text{ мг/дм}^3;$$

$$\text{NaCl} = 0,78 \times 58,5 = 45,63 \text{ мг/дм}^3.$$

$$\sum 495,5 \text{ мг/дм}^3.$$

Сума солей складає $495,5 \text{ мг/дм}^3$, що близько до аналітично визначеного. Маючи дані цього розрахунку можна з певністю стверджувати, що карбонатна твердість цієї води $3,33 \text{ мг-екв/дм}^3$, а достовірний солевміст - $495,5 \text{ мг/дм}^3$. Базуючись на даних кількості іонів та їх валентності можливо розрахувати іонну силу розчину, коефіцієнти активності іонів, ступінь

насиченості води карбонатом та сульфатом кальцію і гідроксидом магнію, а також стабільність води та інші параметри солевої системи заданої води.

Питання для самоконтролю

1. Вибір схеми очистки води для господарсько-питних потреб.
2. Як очищують питну води із відкритих водоймищ?
3. Як очисні станції розрізняють за принципом течії води по спорудах?
4. Як приймається позначка площадки очисних споруд?
Яка відстань приймається між будівлями при продуктивності станції більше 1000 куб.м/доб