



ХІМІЯ

ЗБІРНИК ВІДЕОЗАВДАНЬ
ІЗ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

РН ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ

ЗАПИТАННЯ:

У склянку помістили датчик рН та вимірювали значення рН проточної водопровідної води. Потім кран поступово повертали, змінюючи температуру води. Результати експерименту фіксували у вигляді графіка. Поясніть отримані результати, а саме залежність рН від температури. Чому стартові показники рН були близько 7,9 (вище, ніж значення рН нейтрального середовища)?

ВІДПОВІДЬ:

Відповідь на запитання криється в температурі води. Справа в тому, що нейтральне значення рН = 7 впливає з йонного добутку води.

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \text{ моль}^2/\text{л}^2.$$

Оскільки у воді $[H^+] = [OH^-]$, то $[H^+] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ моль/л. Звідси й значення рН нейтрального середовища: $pH = -\lg[H^+] = 7$.

Проте наведене значення константи K_w для 25 °С. Для інших температур воно інше. Більше для холодної води (гірша дисоціація) і менше для гарячої (краща дисоціація).

Наприклад, для температури 0 °С $K_w = 10^{-15}$, тоді як для температури 60 °С $K_w =$

10^{-13} , а за температури, близької до температури кипіння води, – ще в декілька разів більше (наведені наближені значення).

От і виходить, що для дуже холодної води рН нейтрального середовища становитиме близько 7,5, а для гарячої – близько 6,3.

Звісно, холодна вода з крана має температуру, вищу за 0 °С, а гаряча – нижчу за 100 °С, але загалом тенденція зміни рН така: зі зростанням температури зменшується значення рН внаслідок посилення автопротолізу (дисоціації) води. До речі, під час проведення лабораторних вимірювань часто разом із датчиком рН під'єднують датчик температури, що визначає температурний коригувальний коефіцієнт, так звану температурну компенсацію. У досліді на відео датчика температури не було.

У середньому (залежно від пори року) температура холодної води з-під крана складає 10 °С, гарячої – 65 °С. Якщо припустити, що у склянці перепад температур складає близько 50° (у цих межах), то й очікувана різниця рН близько 0,5, що і спостерігаємо на графіку. А оскільки рН знижувався, то вода у склянці поступово нагрівалася.

Тепер про стартові показники. Очевидно, вода у водопровідній мережі далека від дистильованої. У ній розчинена велика кількість речовин. До речі, на рН міг вплинути розчинений вуглекислий газ. Але оскільки стартові виміри рН показали значення близько 8, фактором вуглекислого газу можна знехтувати. Імовірно, дослід із поступовим нагріванням природної річкової води міг дати дещо інші результати. При її нагріванні зменшується кількість розчиненого CO_2 , а значить зростає рН.

Наш дослід показав, що вуглекислого газу у водопровідній воді незначна кількість. Це й не дивно, оскільки в такій воді є певна кількість «солей жорсткості» – карбонатів і гідрогенкарбонатів магнію і кальцію. Гідрогенкарбонати добре розчинні та здатні до слабого гідролізу за аніоном. Наслідком такого гідролізу є підвищення рН. Отже, стартова температура нижче 25 °С та гідроліз деяких солей і є причинами значення рН водопровідної води 7,9.