Солі, середні та кислі солі. Поширення солей у природі

Інформаційна довідка

• Складні речовини із загальною формулою



належать до класу солей.

• Солі — це електроліти, що дисоціюють з утворенням катіонів металічного елемента й аніонів кислотного залишку, наприклад: $K_2CO_3 = 2K^+ + CO^{2-}_3$.

• Усі солі мають твердий агрегатний стан, багато з них добре розчинні у воді, зокрема всі нітрати, усі солі Калію й Натрію.

• Кристалогідрати — солі, які містять кристалізаційну воду, наприклад мідний купорос, залізний купорос.

• Серед неорганічних сполук за поширеністю у природі солі займають друге місце після оксидів.

СЕРЕДНІ СОЛІ. Дотепер ви мали справу переважно з середніми солями. Так називають продукти повного заміщення Гідрогену в молекулі кислоти йонами металічного елемента, наприклад: K_2SO_4, K_3PO_4.

Середні солі *— продукти повного заміщення атомів Гідрогену йонами металічного елемента в молекулі кислоти. Їхні кислотні залишки не містять атомів Гідрогену:*

$$K_2SO_4 = 2K^+ + SO_4^{2-}; \qquad K_3PO_4 = 3K^+ + PO_4^{3-}.$$

Як ви знаєте, за сучасною номенклатурою назви середніх солей утворюють з двох слів у називному відмінку: першим називають катіон металічного елемента, другим — аніон кислотного залишку, який є однокорінним із назвою відповідної кислоти, наприклад: $CaCl_2$ — кальцій хлорид (хлоридна кислота), Na_3PO_4 — натрій ортофосфат (ортофосфатна кислота), KNO_3 — калій нітрат (нітратна кислота). Відмінюється тільки друге слово, наприклад: кальцій хлоридом, калій нітрату.

КИСЛІ СОЛІ. Якщо катіони Гідрогену в кислоті неповністю заміщені катіонами металічного елемента, утворюються кислі солі.

Кислі солі *— продукт неповного заміщення Гідрогену в кислоті катіонами металічного елемента, тому кислотні залишки таких солей містять Гідроген, наприклад $KHSO_4$, KH_2PO_4, K_2HPO_4.*

Назви кислотних залишків кислих солей складають так, щоб у них було відображено наявність Гідрогену. Так, кислотний залишок HSO^-_4 одновалентний і має назву гідрогенсульфат, а сіль $KHSO_4$ — калій гідрогенсульфат. А яка валентність кислотного залишку калій гідрогенортофосфату K_2HPO_4? Міркуємо так: у молекулі ортофосфатної

кислоти H_3PO_4 відбулося заміщення двох атомів Гідрогену. Отже, залишок двовалентний. Саме тому у формулі після символу одновалентного Калію стоїть індекс 2.

Наявність двох атомів Гідрогену в назві кислої солі передають приставкою «дигідроген», наприклад: KH_2PO_4 — калій дигідрогенортофосфат.

ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСЛИХ СОЛЕЙ. Кислі солі багато в чому повторюють хімічні властивості середніх солей, хоча мають певні особливості. Зупинимось на них.

1. Електролітична дисоціація

Кислі солі, утворені сильними кислотами, дисоціюють повністю і в одну стадію:

$$NaHSO_4 = Na^+ + H^+ + SO^{2-}_4.$$

Кислі солі, утворені слабкими кислотами, дисоціюють у дві стадії.

На першій — повністю:

$$NaHCO_3 = Na^+ + HCO^-_3,$$

на другій — частково й дисоціація є оборотною реакцією:

$$HCO^-_3 \rightleftarrows H^+ + CO^{2-}_3.$$

2. Кислі солі більш сильної кислоти взаємодіють з кислими солями слабкіших кислот, утворюючи слабкішу кислоту й середню чи кислу сіль сильної кислоти:

$$NaHSO_4 + NaHCO_3 = Na_2SO_4 + H_2CO_3 \nearrow CO_2 \searrow H_2O.$$

ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СЕРЕДНІХ СОЛЕЙ. Поєднання у складі солей катіонів металічних елементів й аніонів кислотних залишків обумовлює їхні хімічні властивості. Розглянемо хімічні властивості середніх солей.

Зверніть увагу! Розчинні у воді карбонати стійкі до розкладання.

ПОШИРЕННЯ СОЛЕЙ У ПРИРОДІ, ЗАСТОСУВАННЯ. Найбільше поширення у природі мають сульфати, карбонати, хлориди.

Природні сульфати — це гіпс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; глауберова сіль $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; гірка сіль $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Із наведених формул стає зрозуміло, що вони належать до кристалогідратів. Нагріванням гіпсу зменшують вміст у ньому кристалізаційної води й одержують алебастр $2CaSO_4 \cdot H_2O$. Саме з алебастру накладають пов'язки при переломах кісток. Глауберову сіль $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ застосовують у виробництві скла, соди, фарб, у медицині. Гірку сіль $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ використовують в обробці тканин, дубінні шкіри, виготовленні медичних препаратів.

КАРБОНАТИ В ПРИРОДІ. Карбонати існують у природі переважно у вигляді кальцій карбонату $CaCO_3$. Крейда, мармур, вапняки, ракушняк — усе це кальцій карбонат з певним умістом некарбонатних домішок. Чистий кальцій карбонат трапляється в

природі у вигляді мінералу кальциту (мал. 64, а). Ісландський шпат (кальцій карбонат високої чистоти) (мал. 64, б) застосовують в оптиці.



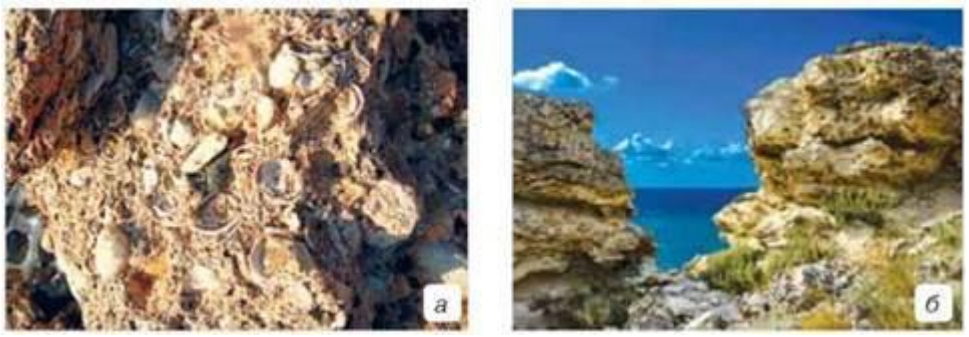
Мал. 64. Мінерали: а — кальцит; б — ісландський шпат

Серед карбонатів найбільше застосовується вапняк (мал. 65).



Мал. 65. Зразок вапняку

Вапняки різних родовищ відрізняються кількістю домішок, тому мають різне забарвлення — від білого або світло-жовтого до темного. Їх використовують у металургії, будівництві, виробництві скла, цементу, кальцій карбіду, негашеного та гашеного вапна тощо. Вапняками укріплюють дороги, вапнують кислотні ґрунти. Знамениті одеські катакомби — це колишні каменярні, у яких добували ракушняк — вапняк органічного походження (мал. 66).



Мал. 66. Ракушняк: а — зразок; б — природні поклади

До карбонатів органічного походження належить також кальцій карбонат, що входить до складу кісток людини і тварин.

Крейду використовують у паперовій і гумовій промисловості як наповнювач, у будівництві та під час ремонту приміщень для побілки. Звичайно ж вам відомо, що вона входить до складу зубного порошку, нею роблять записи на класній дошці. До українських традицій належить вибілювання хати крейдою (мал. 67). Завдяки чому вона має ошатний привабливий вигляд, а проживання в такому помешканні є безпечним.



Мал. 67. Музей-садиба Г. С. Сковороди у смт Чорнухи

Природні запаси мармуру (мал. 68, а) значно менші, аніж вапняку та крейди. Колір мармуру — білий, проте наявність різних домішок надає йому різного забарвлення. З мармуру виготовляють скульптури (мал. 68, б). У будівництві його використовують як облицювальний матеріал, наприклад станції метрополітену (мал. 68, в).



Мал. 68. Мармур: а — зразок; б — скульптура; в — облицьована мармуром станція метро

Крім карбонатів Кальцію, у природі трапляються карбонати інших металічних елементів: доломіт $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ (мал. 69, а), сидерит $FeCO_3$ (мал. 69, б), малахіт $Cu_2(OH)_2CO_3$ (мал. 69, в) та деякі інші.



Мал. 69. Зразки карбонатів: а — доломіт; б — сидерит; в — малахіт

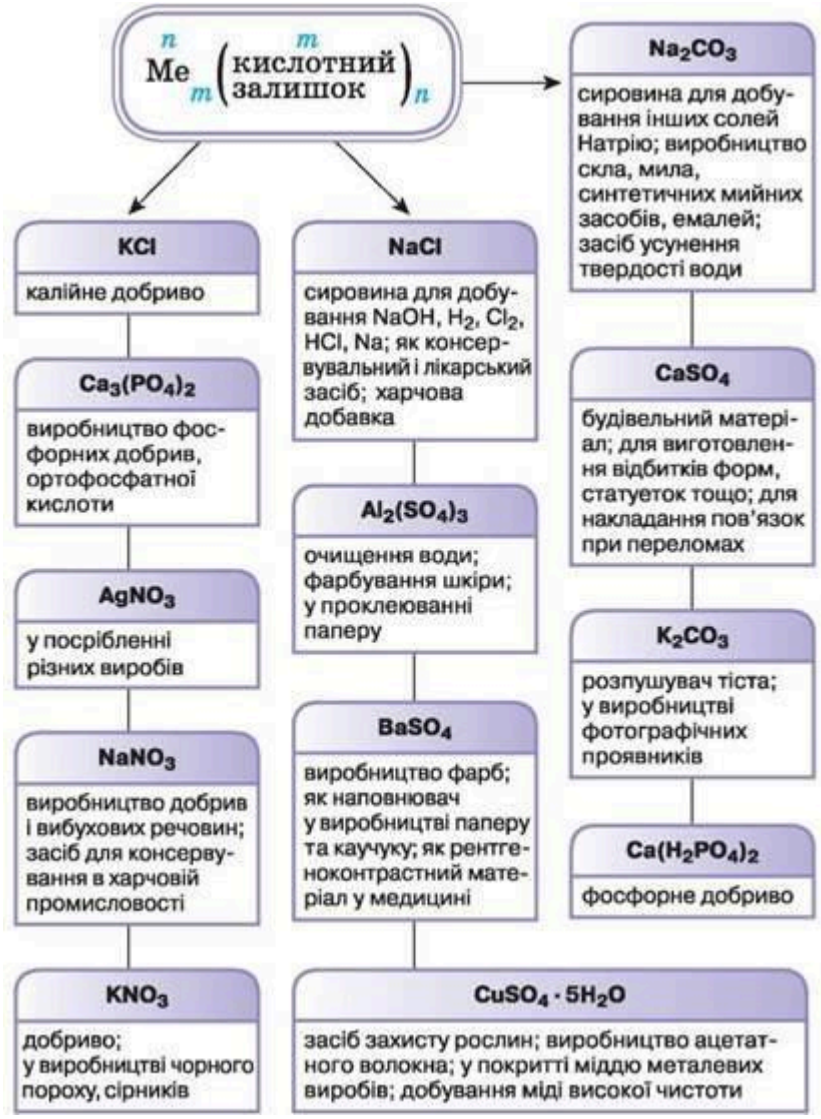
ПОШИРЕННЯ ХЛОРИДІВ У ПРИРОДІ. Україна багата запасами кам'яної солі NaCl, або галіту (мал. 70, а). Ця незамінна харчова добавка та сповільнювач псування багатьох продуктів є у кожній домівці (мал. 70, б). Металічний елемент Калій утворює природні поклади калійної солі, сильвініту, польового шпату, ортоклазу.



Мал. 70. Кам'яна сіль: а — мінерал галіт; б — кухонна сіль

• З раніше вивченого на уроках географії та хімії пригадайте, де в Україні є поклади солей лужних, лужноземельних елементів, Магнію, Купруму, і складіть таблицю з такими колонками: «назва мінералу», «хімічна формула основної складової», «використання».

Світовий океан містить чи не найбільшу кількість солей на нашій планеті. Зважаючи на те, що Земля на 2/3 вкрита водою, вміст металічних елементів у гідросфері не менший, ніж у літосфері. Вода морів та океанів через вміст у ній різних солей солоногірка на смак. 100 г морської води в середньому містять 3,5 г солей, серед яких на натрій хлорид припадає майже 78 %. На схемі (мал. 71) подано окремі приклади застосування солей.



Мал. 71. Використання солей

ДОБУВАННЯ СЕРЕДНІХ СОЛЕЙ. У лабораторії солі можна добувати різними способами. Більшість із них вам відомі.

1. Взаємодія металу з кислотою.

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

2. Взаємодія основного або амфотерного оксиду з кислотою.

$$ZnO + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2O$$

3. Взаємодія основи з кислотою.

$$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O$$

4. Взаємодія амфотерного гідроксиду з кислотою.

$$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H_2O$$

5. Взаємодія солі з кислотою.

$$Na_2SiO_3 + H_2SO_4 = H_2SiO_3\downarrow + Na_2SO_4$$

6. Взаємодія основного або амфотерного оксиду з кислотним оксидом.

$$Na_2O + SO_3 = Na_2SO_4; PbO + CO_2 = PbCO_3$$

7. Взаємодія металу з розчином солі іншого металічного елемента.

$$Fe + CuSO4 = FeSO_4 + Cu$$

8. Взаємодія металу з неметалом (добувають солі безоксигенових кислот).

$$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$$

ДОБУВАННЯ КИСЛИХ СОЛЕЙ.

1. Взаємодія кислот з недостачею основи.

$$\underset{\text{1 моль}}{KOH} + \underset{\text{1 моль}}{H_2SO_4} = KHSO_4 + H_2O$$

2. Взаємодія основи з надлишком кислотного оксиду.

$$\underset{\text{1 моль}}{Ca(OH)_2} + \underset{\text{2 моль}}{2CO_2} = Ca(HCO_3)_2$$