



# **1 Метали II групи періодичної системи Д.І. Менделєєва. Загальна характеристика головної і побічної підгрупи. Фізичні, хімічні властивості сполук. Твердість води. Застосування. Одержання**

Елементи берилій *Be*, магній *Mg*, кальцій *Ca*, стронцій *Sr*, барій *Ba*, радій *Ra* входять до головної підгрупи другої групи періодичної системи, або II А групи. Прості речовини (кальцій, стронцій, барій, радій) називаються лужно-земельними металами, оскільки їх гідроксиди мають лужні властивості.

Атоми елементів на s-підрівні зовнішнього енергетичного рівня мають по два електрони. Це  $s^2$ -елементи. У хімічних сполуках вони виявляють ступень окислення +2.

За фізичними властивостями метали головної підгрупи близькі до лужних. У вільному стані — це сріблясто білі речовини з металевим блиском, твердіші за лужні метали, з більшими густинами, температурами плавління та кипіння. За густиною всі вони, за винятком радію, належать до легких металів.

За хімічними властивостями елементи II А групи теж близькі до елементів I А групи. Це пояснюється однаковою електронною будовою позитивних іонів елементів I А і II А груп одного періоду, яка є такою ж, як у попереднього інертного елемента.

Подібно до лужних металів, вони досить легко окислюються на повітрі (крім берилію) і можуть витіснити водень з води та кислот слабких окисників.

Природні води містять хлориди, сульфати, гідрокарбонати кальцію, магнію та інші домішки.

Вода, що містить іони  $Mg^{2+}$  і  $Ca^{2+}$  називається твердою. Вода, в якій не має іонів  $Mg^{2+}$  і  $Ca^{2+}$ , або їх зовсім мало, називається м'якою.

Тверда вода не придатна для застосування у техніці та побуті.

Внаслідок використання твердої води у парових котлах їх стінки вкриваються шаром накипу, що містить карбонати кальцію та магнію, а також інші солі. Накип уповільнює нагрівання води, призводить до збільшення витрат палива, прискорює зношування стінок котла. У твердій воді мило погано мильється, не дає піни, тому що солі магнію та кальцію утворюють з милом нерозчинні сполуки. Погано розварюються м'ясо, овочі, крупи, заварюється чай.

Розрізняють тимчасову (карбонатну), постійну, кальцьову, магнієву і

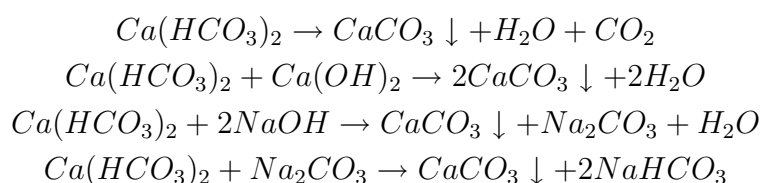
загальну твердість води.

Твердість води, обумовлену наявністю гідрокарбонатів магнію та кальцію, називають тимчасовою, наявністю сульфатів і хлоридів кальцію та магнію — постійною.

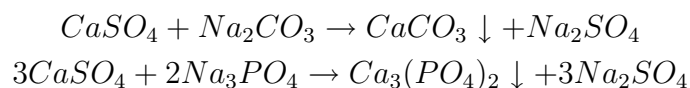
Кальцієва твердість води обумовлена наявністю у воді солей кальцію, а магнієва — солей магнію.

Сумарну кальцієву та магнієву твердість води називають загальною. Для пом'якшення води використовують дистиляцію, а також хімічні методи, які забезпечують виведення іонів кальцію і магнію з води у вигляді нерозчинних солей.

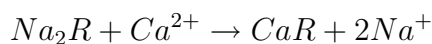
Тимчасову твердість усувають кип'ятінням, додаванням вапряної води  $Ca(OH)_2$ , гідроксиду натрію  $NaOH$  або соди  $Na_2CO_3$ :



Постійну твердість води усувають не кип'ятінням, а додаванням соди  $Na_2CO_3$  або фосфату натрію  $Na_3PO_4$ .



У промисловості для пом'якшення води використовують катіонний обмін. Катіоніти — це тверді речовини, нерозчинні у воді, до складу яких входять рухливі катіони (наприклад  $Na_2R$ ), що можуть обмінюватися на катіони зовнішнього середовища (наприклад  $Ca^{2+}$  або  $Mg^{2+}$ ). Під час пропускання води через колонку з катіонітом іони  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$  затримуються в ньому, а іони натрію переходять з катіоніту у воду:



## **2 Особливості протікання окисно-відновних реакцій. Процеси окислення, відновлення в природі і промисловості**

Реакції, під час яких змінюється ступені окислення елементів, що входять до складу реагуючих речовин, називаються окисно-відновними.

Процес віддачі електронів це окислення, приєднання електронів — відновлення.

Елементи, а отже і речовини, які віддають електрони — відновники, які їх приєднують — окисники.

Відновна властивість елемента — це здатність віддавати електрони, окисна — приєднувати їх.

Окислення завжди супроводжується відновленням і навпаки.

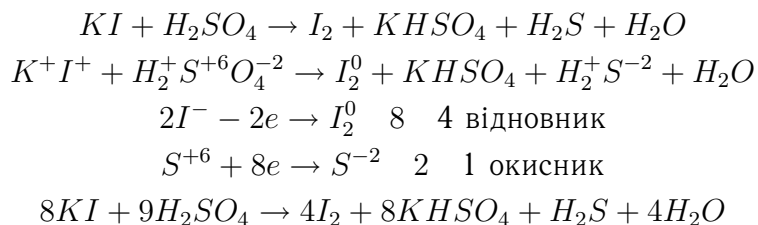
Відновники, віддаючи електрони, окиснюються, а окисники, приєднуючи їх відновлюються.

Окисно-відновні реакції — це єдність двох протилежних процесів: окислення та відновлення.

Окисно-відновні властивості елементів залежать від їх електронегативності: чим більша електронегативність елемента, тим сильніші його окисні властивості, і навпаки, чим менша електронегативність елемента, тим сильніші його відновні властивості.

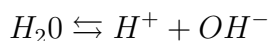
Одержання багатьох сполук та простих речовин базується на окисно-відновних реакціях. Електроліз, горіння, фотосинтез, дихання, травлення, обмін речовин — усі ці процеси є окисно-відновними.

Підберіть коефіцієнти окисно-відновної реакції. Вкажіть окисник, відновник.



### 3 Дисоціація води. Водневий показник $pH$ і $pOH$ розчинів

Вода, як слабкий електроліт незначною мірою дисоціює на іони  $H^+$  і  $OH^-$ , що перебувають у рівновазі з недисоційованими молекулами.



Концентрацію іонів звичайно виражають у молях іонів на 1л. З рівняння дисоціації води видно, що у ній величини  $[H^+]$  і  $[OH^-]$  однакові. Експериментально доведено, що в одному літрі води при кімнатній температурі ( $22^\circ C$ ) дисоціації піддається лише  $10^{-7}$  моль води й при цьому утворюється  $10^{-7}$  моль/л іонів  $H^+$  і  $10^{-7}$  моль/л іонів  $OH^-$ .

Добуток концентрації іонів водню і гідроксид-іонів у воді називається іонним добутком води (позначається  $K_B$ ). При певній температурі  $K_B$  — величина стала, при  $t = 22^\circ C$  численно дорівнює  $10^{-14}$ :

$$K_B = [H^+][OH^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$$

Сталість добутку  $[H^+][OH^-]$  означає, що в будь-якому водному розчині ні концентрація іонів водню ні концентрація гідроксид-іонів не може дорівнювати нулю.

Концентрацію водневих іонів прийнято виражати через водневий показник, що позначається  $pH$ .

Водневим показником  $pH$  називається десятковий логарифм концентрації водневих іонів, взятий з протилежним знаком:

$$pH = -\lg [H^+]$$

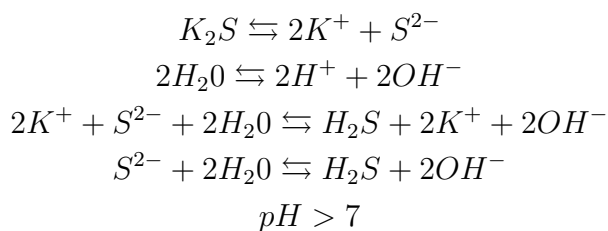
За допомогою  $pH$  реакція розчинів характеризується так: нейтральна —  $pH = 7$ , кисла —  $pH < 7$ , лужна —  $pH > 7$ .

Винятково велика роль  $pH$  в найрізноманітніших явищах і процесах в природі і техніці. Багато виробничих процесів у хімічній, харчовій, текстильній та інших галузях промисловості, відбуваються лише при певній реакції середовища. Залежно від значення  $pH$  ґрунтового розчину ґрунти поділяються на сильнокислі ( $pH = 3 \dots 4$ ), кислі ( $pH = 4 \dots 5$ ), слабокислі ( $pH = 5 \dots 6$ ), нейтральні ( $pH = 6 \dots 7$ ), слаболужні ( $pH = 7 \dots 8$ ), лужні ( $pH = 8 \dots 9$ ) і, нарешті, сильнолужні ( $pH = 9 \dots 11$ ). Цей розподіл реакцій ґрунтового розчину необхідний для нормального розвитку сільськогосподарських культур і одержання високих урожаїв.

Водний розчин якої солі буде мати лужну реакцію середовища:

- а) літій нітрату;
- б) калій сульфїду;
- в) алюміній нітрату?

Напишіть іонні рівняння, що підтверджують вашу відповідь.



## 4 Періодична система Д.І. Менделєєва і будова атома. Залежність властивостей елементів від положення в періодичній системі

Сучасне формулювання періодичного закону Д.І. Менделєєва таке: властивості елементів, а також форми і властивості сполук елементів перебувають у періодичній залежності від величини заряду ядер їхніх атомів.

Теорія будови атомів пояснює періодичну зміну властивостей елементів. Збільшення позитивних зарядів атомних ядер від 1 до 110 спричинює періодичне повторення будови зовнішнього енергетичного рівня. Оскільки властивості елементів залежать в основному від числа електронів на зовнішньому рівні їхніх атомів, то вони також періодично змінюються. У цьому фізичний зміст періодичного закону. У малих періодах із збільшенням позитивних зарядів атомних ядер, збільшується число електронів на зовнішньому рівні (від 1 до 2 у VI періоді і від 1 до 8 у II і III періодах), чим пояснюється зміна властивостей елементів: на початку пер (крім I періоду) знаходиться лужний метал, далі металічні властивості поступово слабіють і підсилюються властивості неметалів. У великих періодах з ростом зарядів ядер заповнення рівнів електронами відбувається складніше, чим пояснюється і складніша зміна властивостей порівняно з елементами менших періодів.

Легко пояснюється і поділ груп на підгрупи, який ґрунтується на різному заповненні електронами енергетичних рівнів. У елементів головних підгруп заповнюються або *s*-підрівні (це *s*-елементи), або *p*-підрівні (*p*-елементи). У елементів побічних підгруп заповнюється *d*-підрівень другого зовні рівня (це *d*-елементи). У лантаноїдів і актиноїдів заповнюються відповідно *4f* і *5f*-підрівні (це *f*-елементи). Отже, в кожній підгрупі об'єднані елементи, атоми яких мають подібну будову зовнішнього енергетичного рівня. Причому атоми елементів головних підгруп містять на зовнішніх рівнях число електронів, що дорівнює номеру групи. У побічні підгрупи входять елементи, атоми яких містять на зовнішньому рівні по два або по одному електрону.

Відмінність у будові зумовлює й відмінність властивостей елементів різних підгруп однієї групи. Так, на зовнішньому рівні атомів елементів підгрупи галогенів міститься по сім електронів, а елементів підгрупи марганцю — по два електрони. Перші — типові неметали, а другі — метали. Номер групи, як правило, вказує на число електронів, які можуть брати участь в утворенні хімічних зв'язків. У цьому фізичний зміст номера групи.

Отже, будова атома зумовлює дві закономірності:

- зміна властивостей елементів по горизонталі — в періоді зліва направо послаблюються металічні і посилюються неметалічні властивості;
- зміна властивостей елементів по вертикалі — у підгрупі з ростом порядкового номера посилюються металічні і послаблюються неметалічні властивості. В такому випадку елемент (і клітина системи) знаходяться на перетині горизонталі і вертикалі, що визначає його властивості.

## **5 Мінералокераміка. Хіміко-термічна обробка деталей. Зносостійкість покриття**

Із штучних силікатів найбільше значення мають скло, цемент і кераміка.

Керамікою називають вироби з глини. Змішана з водою глина утворює пластичну масу, якій надають певної форми. Потім вироби висушують і випалюють у печах. Цегла, черепиця, глиняний посуд, каналізаційні труби, фаянс, фарфор — усе це керамічні вироби. Щоб вони не пропускали воду і не забруднювалися їх вкривають поливою. Для цього в піч, де випалюють вироби, вміщують сіль — хлорид натрію  $NaCl$ , пара якого взаємодіє з оксидом кремнію (IV), що входить до складу виробу. Поверхня виробу вкривається гладеньким склоподібним шаром.

Фаянс виготовляють з чистих глин, а фарфорові вироби — з каоліну.

З амомосилікатів особливо важлива біла глина — каолін, який є основою для одержання фарфору і фаянсу. Виробництво фарфору — надзвичайно старовинна галузь господарства. Батьківщина фарфору — Китай. В Росії фарфор був одержаний вперше в XVIII ст. Д.І. Вільноградовим.

Сировиною для отримання фарфору і фаянсу, крім каоліну, служать пісок і вода. Суміш каоліну, піску та води піддають ретельному тонкому розмолу в шарових млинах, потім відфільтровують надлишок води і добре вимішану пластичну масу направляють на формування виробів. Після формування вироби сушать та обпалюють в тунельних печах безперервної дії, де їх спочатку розігрівають, потім обпалюють і, нарешті, охолоджують. Після цього вироби проходять подальшу обробку — покриття глазуррю, нанесення малюнку керамічними фарбами. Після кожної стадії вироби обпалюють. В результаті фарфор стає білим, гладеньким та блискучим. В тонких шарах він просвічує. Фаянс — пористий і не просвічує.

З червоної глини формують цеглу, черепицю, глиняний посуд, керамічні кільця для посадки в поглинальних та промивних баштах різних хімічних виробництв, горщики для квітів. Їх також випалюють, щоб вони не розм'якшувалися водою та набули механічної міцності.

## **Використана література**

1. Глінка Н.А.: “Загальна хімія”
2. Некролов Л.Я.: “Основы общей химии”
3. Бурильська Н.М.: “Основы загальної хімії”