

До § 16

Окисники й відновники

Дізнайтеся більше

Окисники

Окисниками можуть бути частинки, які здатні приймати електрони. До таких частинок належать:

- 1) нейтральні атоми й молекули неметалів;
- 2) позитивно заряджені йони металічних елементів, складні йони й молекули, що містять атоми елементів у вищому або проміжному ступені окиснення.

Нейтральні атоми як окисники

Типовими окисниками є атоми елементів, на зовнішньому електронному рівні яких міститься від 4 до 7 електронів. Зі збільшенням числа електронів на зовнішньому рівні атомам необхідно прийняти менше електронів до утворення стійкого октету. Тому чим більше електронів на зовнішньому рівні, тим сильніше виявлені окисні властивості атомів. Серед простих речовин найбільш сильними окисниками є речовини, утворені елементами VI і VII груп Періодичної системи. Атоми цих елементів приймають один або два електрони. Найслабкіші окисники — атоми елементів IV групи, вони приймають чотири електрони.

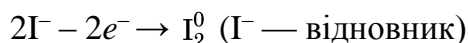
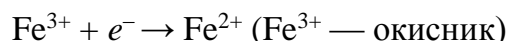
Нагадаємо, що в групах Періодичної системи окисні властивості послаблюються зі збільшенням атомних радіусів (зі збільшенням атомного номера), а в періодах зі збільшенням атомного номера окисні властивості підсилюються, тому *із простих речовин найсильніший окисник — фтор*.

Катіони як окисники

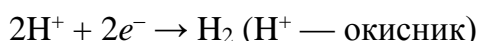
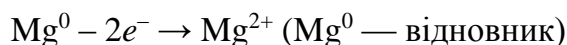
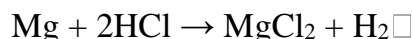
Позитивно заряджені йони металічних елементів тією чи іншою мірою мають окисну здатність, тобто здатні приймати електрони — відновлюватися. Серед них найсильнішими окисниками є йони металічних елементів у найвищому ступені окиснення.

Наприклад, для йонів металічних елементів Fe^{2+} , Cr^{3+} характерні відновні властивості, а для йонів Cu^{2+} , Fe^{3+} — окисні (тому що ці металічні елементи в цьому випадку перебувають у найвищому ступені окиснення).

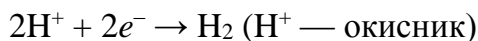
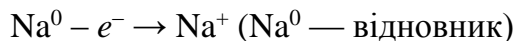
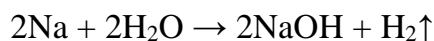
Так, у реакції $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ відновником є йон Fe^{2+} , а в реакції $\text{FeCl}_3 + \text{KI}$ окисником є Fe^{3+} :



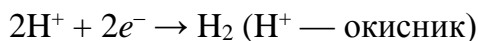
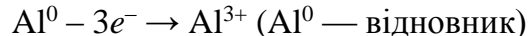
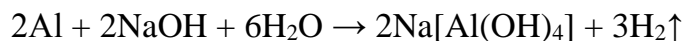
Також дуже часто окисником є заряджені йони Гідрогену H^+ , наприклад, у реакціях металів з водними розчинами багатьох кислот:



Аналогічно в реакціях активних металів з водою:



Або водними розчинами лугів:



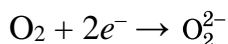
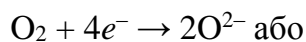
Аніони як окисники

Типовими окисниками є аніони, у складі яких містяться атоми перехідних металічних елементів у найвищому ступені окиснення, наприклад KMnO_4 (Mn^{+7}), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Cr^{+6}) тощо.

Сильними окисниками є також йони або молекули, що містять неметалічні елементи в позитивному ступені окиснення (вищому або проміжному), наприклад, нітратна кислота HNO_3 (N^{+5}), концентрована сульфатна кислота H_2SO_4 (S^{+6}), бертолетова сіль KClO_3 (Cl^{+5}) тощо.

Найпоширеніші окисники, що часто використовують у техніці або в лабораторіях:

1. Кисень (O_2) застосовують у багатьох хімічних виробництвах. Ще сильнішим окисником є інша алотропна модифікація Оксигену — озон O_3 . У реакціях атоми Оксигену приймають два електрони, утворюючи найчастіше частинку O^{2-} або, рідше, O_2^{2-} :



2. Нітратна кислота HNO_3 є одним з найсильніших окисників. Вона окиснює багато металів, а в суміші із хлоридною кислотою (царська вода) здатна окиснювати навіть малоактивні метали, наприклад, золото. У реакціях може відновлюватися до нітроген(IV) оксиду NO_2 , нітроген(II) оксиду NO , азоту N_2 , амоніаку NH_3 .

3. Концентрована сульфатна кислота H_2SO_4 належить до числа сильних окисників, особливо за нагрівання. Виявляючи окисні властивості, сульфатна кислота найчастіше відновлюється до сульфур(IV) оксиду SO_2 , а з більш сильними відновниками може відновлюватися до сірки S або до сірководню H_2S .

4. Манган(IV) оксид MnO_2 застосовують у лабораторних умовах для добування хлору із хлоридної кислоти. У реакціях відновлюється до йона Мангану Mn^{2+} .

5. Калій перманганат $KMnO_4$ є сильним окисником, який використовують у лабораторіях. Продукти відновлення $KMnO_4$ залежать від середовища, у якому відбувається реакція. Здебільшого відновлюється до калій манганату K_2MnO_4 , манган(IV) оксиду MnO_2 , йона Мангану Mn^{2+} .

6. Калій хромат K_2CrO_4 і калій дихромат $K_2Cr_2O_7$ використовують у лабораторіях. Продуктом відновлення є йон хрому Cr^{3+} .

7. Галогени (F_2 , Cl_2 , Br_2) і оксигеновмісні сполуки Хлору й Броду, наприклад $KClO_4$, $KClO_3$, $KClO$, $NaBrO_3$, $NaBrO$.

Відновники

Відновниками можуть бути частинки, що можуть віддавати електрони. До таких частинок належать:

1) нейтральні атоми металічних елементів і, у деяких випадках, неметалічних

елементів;

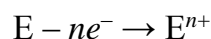
2) негативно заряджені йони неметалічних елементів;

3) позитивно заряджені йони металічних елементів у проміжному ступені окиснення;

4) складні йони й молекули, що містять атоми елементів у проміжному ступені окиснення.

Нейтральні атоми як відновники

Відновниками є атоми, на зовнішньому енергетичному рівні яких є від 1 до 3 електронів. До цієї групи відновників належать металічні елементи. Відновні властивості можуть виявляти й неметалічні елементи, наприклад, Гідроген, Карбон, Бор тощо. У хімічних реакціях усі вони віддають електрони за схемою:



Сильними відновниками є атоми з великими атомними радіусами. До них належать атоми елементів двох перших груп Періодичної системи (лужні й лужноземельні елементи), а також Al, Fe і Zn.

У групах Періодичної системи відновна здатність нейтральних атомів зростає зі збільшенням радіуса атома. Так, у ряду від Na до Fr найслабкішим відновником є Na, а найсильнішим — Fr. У періодах зі збільшенням атомного номера відновна здатність знижується, отже найсильнішим відновником з усіх елементів Періодичної системи є Францій.

Аніони як відновники

Сильними відновниками можуть бути також негативно заряджені йони неметалічних елементів E^{n-} , що перебувають у нижчому ступені окиснення, тому що за певних умов вони можуть віддавати не тільки надлишкові електрони, але й електрони зі свого зовнішнього рівня. При цьому, чим активніший неметалічний елемент як окисник, тим слабкіша відновна здатність його аніонів. І навпаки, чим менш активний неметалічний елемент як окисник, тим більш активним відновником є його аніон.

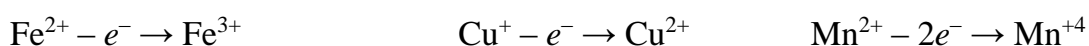
За однаковою величини заряду негативно заряджених йонів відновна здатність зростає зі збільшенням радіуса атома. Наприклад, у групі галогенів йон I⁻

має найбільшу відновну здатність порівняно з йонами Br^- , Cl^- і F^- , причому F^- відновних властивостей у хімічних реакціях взагалі не виявляє.

Також відновні властивості можуть виявляти оксигеновмісні аніони й молекули, у складі яких містяться металічні й неметалічні елементи в проміжному ступені окиснення, наприклад, MnO_2 (Mn^{+4}), MnO_4^{2-} (Mn^{+6}), SO_3^{2-} і SO_2 (S^{+4}), ClO_3^- (Cl^{+5}), CO (C^{+2}), NO (N^{+2}), NO_2^- (N^{+3}).

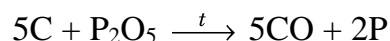
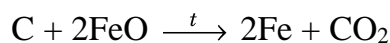
Катіони як відновники

Відновні властивості можуть виявляти йони металічних елементів у проміжному ступені окиснення, наприклад:

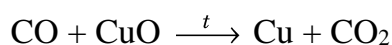
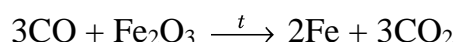


Найпоширеніші відновники, які часто використовують у техніці або в лабораторіях:

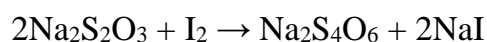
1. Вуглець широко застосовують для відновлення металів і неметалів з оксидів:



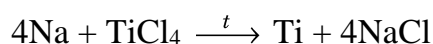
2. Карбон(II) оксид (чадний газ) необхідний у металургії для відновлення металів з їхніх оксидів:



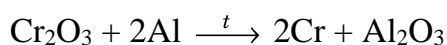
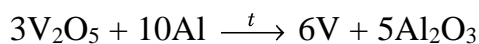
3. Широко застосовують як відновники: натрій сульфід Na_2SO_3 , натрій гідрогенсульфід NaHSO_3 — у текстильній промисловості, натрій тіосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ — у фотографії і часто в аналітичних цілях для кількісного визначення йоду:



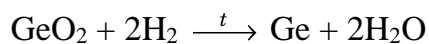
4. Активні метали, наприклад, натрій, використовують у промисловості для добування простих речовин елементів підгрупи Титану:



Алюміній широко використовують у реакціях алюмінотермії для добування металів:



5. Водень застосовують у промислових масштабах для добування чистого вольфраму, молібдену, германію:



Отже, багато речовин залежно від умов можуть виявляти або окисні або відновні властивості. Найчастіше, якщо така речовина взаємодіє з більш сильним окисником, то вона виявляє відновні властивості, а якщо з більш сильним відновником, то — окисні. Іноді визначити, які властивості (окисні чи відновні) є характерними, без певного досвіду досить складно. Для цього можна застосовувати кількісні характеристики окисно-відновних властивостей, про які ви дізнаєтеся далі.