**Елементи VІІ-В групи. Підгрупа Мангану (Mn)**

План:

1. Загальна характеристика елементів
2. Загальна характеристика простих речовин
3. Способи одержання
4. Хімічні властивості
5. Найважливіші сполуки елементів VІІ-В групи
6. Біологічна функція мангану

**1. Загальна характеристика елементів**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ел-т | ω вмісту в земній корі, % | Основні природні сполуки (назви мінералів) |
| Mn | 9\*10-2 | MnO2 (піролюзит); Mn3O4 (гаусманіт); Mn2O3 (бріуніт); MnOOH (манганіт) |
| Tc | — | Залишки в уранових рудах |
| Re | 7\*10-8 | Домішки марганцевих і молібденових руд |

*Будова зовнішніх електронних оболонок*

ns np

|  |
| --- |
| ↑↓ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

(n-1)d

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |

*Атомні характеристики елементів*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Елемент | Mn | Tс | Re |
| Атомний номер | 25 | 43 | 75 |
| Масові числа природних ізотопів (% у природній суміші) | 55(100) | — | 185(37,07)  187(62,93) |
| І потенціал іонізації, В | 7,435 | 7,278 | 7,88 |
| Спорідненість до електрона, еВ | -0,97 | 0,99 | 0,38 |
| Електронегативність | 1,60 | 1,36 | 1,46 |
| Ступінь окиснення елементу в сполуках | **+2**; +3;  **+4**; +6; +7 | +2; +4;  +6; **+7** | +2; +3; +4;  +6; **+7** |

**2. Загальна характеристика простих речовин**

*Основні фізико-хімічні властивості*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Елемент | Mn | Tс | Re |
| Основна формула існування за звичайних умов(тип кристалічної гратки) | метал (кубічна) | метал (гексагональна) | метал (гексагональна) |
| Колір у компактному стані | сріблястий | сріблясто-білий | Сірувато-білий |
| Густина,ρ,г/см3(293К) | 7,44 | 11,487 | 21,03 |
| Температура плавлення, ○С | 1244 | 2172 | 3180 |
| Температура кипіння, ○С | 1962 | 7877 | 5627 |

**3. Способи одержання**

**Mn**

1. у вільному вигляді – термічне відновлення оксидів або галогенідів за допомогою H2, Na, Mg, Al, C, Si

MnO2+Si→Mn+SiO2 (кремніатермія)

1. електроліз водного розчину MnSO4 — найбільш чистий Mn

**Тс**

1. сполуки виділяють з відходів атомної енергетики;
2. у вільному вигляді — відновлення воднем з NH4TcO4 або Tc2S7

Tc2S7+7H2 →1100◦C 2Tc+7H2S

**Re**

Відновлення воднем перренатов калію чи амонію або оксидів

2NH4ReO4+4H2 →1000◦C 2Re+N2+8H2O

**4. Хімічні властивості**

1) Mn, Tc, Re взаємодіють з багатьма реагентами, виявляючи ступені окиснення від +2 до +7.

2) хімічна властивість посилюється при нагріванні та при подрібненні.

3) в ряду Mn—Re хімічна активність знижується (в ряду напруг Me Mn знаходиться до Н2, а Тс, Re — після нього)

4) в атмосфері сухого повітря металічний Mn окислюється з утворенням міцної оксидної плівки, яка захищає його від подальшого окислення навіть при нагріванні

5) за кімнатної температури в порошкоподібному стані всі елементи окислюються у вологому повітрі

**5. Найважливіші сполуки елементів VІІ-В групи**

*Оксиген вмісні сполуки та їхні похідні*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ступінь окиснення | оксиди | | гідроксиди | | Формула іона солі |
| формула | характер | формула | назва водного розчину |
| +2 | MnO | основний | Mn(OH)2 | манган(ІІ)  гідроксид | Mn2+ |
| +3 | Mn2O3 | основний | Mn(OH)3 | манган(ІІІ)  гідроксид | Mn3+ |
| +4 | MnO2 | амфотерний | Mn(OH)4  MnO2∙nH2O | манганітна кислота | Mn4+  MnO32- |
| +6 | MnO3  ReO3 | кислотний  кислотний | H2MnO4  H2ReO4 | манганатна кислота  ренатна кислота | MnO42-  ReO42- |
| +7 | Mn2O7  Tc2O7  Re2O7 | кислотний  кислотний  кислотний | HMnO4  HTcO4  HReO4 | перманганат на кислота  пертехнатна кислота  перренатна кислота | MnO4-  TcO4-  ReO4- |

**MnO4-** — перманганат аніон -1. Сполуки Mn+7 є сильними окисниками; склад продуктів відновлення визначається характером середовища.

ph˂7 Mn+2

Mn+7 ph=7 Mn+4

ph˃7 Mn+6

2KMnO4+5Na2SO3+3H2SO4↔2MnSO4+K2SO4+5Na2SO4+3H2O

2KMnO4+3Na2SO3+5H2O↔2Mn(OH)4+3Na2SO4+2KOH

2KMnO4+Na2SO3+2KOH↔2K2MnO4+Na2SO4+H2O

**KMnO4—**сильний окисник з гліцерином:

СH2—OH

│

3CH—OH+14KMnO4→9CO2+14KOH+14MnO2+5H2O

│

CH2—OH

**KMnO4** застосовують для добування кисню в лабораторії

2KMnO4→t◦ K2MnO4+MnO2+O2

*Реакції з простими речовинами*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Реагент. умови | Продукти реакції |
| Е | Me, t | сплави |
| H2 | не реагують |
| Hal,100-500 ◦C | Mn→MnHal2  Tc→TcHal6  Re→ReHal5, ReHal6 |
| O2, t | Mn→MnO, Mn2O3, MnO2  Tc, Re→E2O7 |
| S, t | Mn→MnS, MnS2  Tc, Re→ES2 |
| N2, t=1200 ◦C | Лише Mn→MnxN9 |
| P, t=800 ◦C | ExPy |
| C, t=1200 ◦C | ExCy |

***Реакцій з найважливішими реагентами***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Реагент. умови | | | Продукти реакції |
| Е | H2O | лише Mn→Mn(OH)2 | |
| NaOH, t | лише Re→NaReO4 | |
| HF | лише Mn→MnF4 | |
| H2SO4 (к), t | Mn→MnSO4  Tc, Re→HEO4 | |
| H2SO4 (р) | лише Mn→MnSO4 | |
| HNO3 (к), t | лише Mn→Mn(NO3)2 | |
| HNO3 (р) | Mn→Mn(NO3)2  Tc, Re→HEO4 | |
| HCl | лише Mn→MnCl2 | |
| 3HCl+HNO3 | Mn — не реагує  Tc, Re→ HEO4 | |
| H2O2 | лише Re→HReO4 | |

***БІОЛОГІЧНА ФУНКЦІЯ СПОЛУК ЕЛЕМЕНТІВ VIІ-B ГРУПИ***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Символ*** | ***Біологічна функція*** |
| **Mn** | 1. Відноситься до мікроелементів, сприятливо впливає на врожайність та якість зернових, овочевих, технічних та інших культур; нестача або надмір Мангану в рослинах пригнічують їх розвиток. 2. Наявність Мангану в рослинах і тваринах забезпечує протікання багатьох біохімічних процесів: фотосинтезу, окислювально-відновних процесів, синтезу хлорофілу, вітамінів. 3. В організмі людини міститься у серці, печінці, нирках та інших органах, відіграє велику роль у кровотворенні, мінеральному обміні, рості, імунітеті. 4. Добова доза для дорослої людини становить 8 мг, більші дози діють як дуже сильна отрута, що викликає анемію, розлад нервової системи і смерть. |
| **Tc** | Біологічна функція відсутня. |
| **Re** |