

Марганец и его соединения

11 класс

Общая характеристика d - элементов

- -занимают переходное положение между электроположительным s –элементом и электроотрицательными p – элементами;
- -у них заполняется d – подуровень;
- -в образовании химических связей участвуют электроны внешнего и предвнешнего энергетических уровней;
- d –элементы – металлы с характерным металлическим блеском, по сравнению с s –элементом их прочность выше.

Характерные свойства d - элементов

- -образуют переменные степени окисления;
- -способность к образованию комплексных ионов;
- -образуют окрашенные соединения;
- - большая твердость, высокие температуры плавления и кипения;
- -прочность металлической связи в их решетках;
- -высокая плотность, малый радиус атомов, хорошие проводники электрического тока (особенно те у которых в наружном слое имеется только один s – электрон);
- -стандартные электродные потенциалы за исключением Cu и Ag отрицательные, поэтому располагаются выше водорода в ряду напряжений.

Подгруппа марганца

- Mn $3d^5 4s^2$ +2; +3; +4; +5; +6; +7
- Tc $4d^5 5s^2$ +2; +3; +4; +5; +6; +7
- Re $4f^{14} 5d^5 6s^2$ +3; +4; +5; +6; +7
- -тяжелые, тугоплавкие, твердые металлы, серебристо – белого цвета;
- -химическая активность в ряду понижается, Mn - активный металл;
- -усиливается кислотный характер оксидов;
- - Mn_2O_7 ; Tc_2O_7 ; Re_2O_7
- - $HMnO_4$; $HTcO_4$; $HReO_4$
- Марганцевая кислота.

Марганец

□ Нахождение в природе.

- **Минералы:** пиролюзит- $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
- Псиломелан - MnO_2
- Манганит – $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Гаусманит – Mn_3O_4
- Браунит - $3\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnSiO}_3$
- MnSiO_3 – орлец, вишнево – красный родонит.
- На дне Тихого, Атлантического, Индийского океанов находятся огромные запасы марганца – железо – марганцевые соединения.

Физические свойства

- Это серебристо – белый металл, твердый и хрупкий. На воздухе покрывается оксидной пленкой. Образует аллотропные модификации: α , β , γ , σ . Самая устойчивая – α - марганец.

Химические свойства

- Имеет все положительные степени окисления от +1 до +7. Наиболее характерны +2, +4, +7. С увеличением степени окисления увеличиваются окислительные свойства соединений марганца.
- 1. При нагревании марганец активно взаимодействует с кислородом при этом образуется смесь оксидов разной валентности.
- $4\text{Mn} + 3\text{O}_2 = 2\text{Mn}_2\text{O}_3$ (MnO, MnO₂, Mn₂O₇)
- Mn₃O₄ – смешанный оксид (MnO·Mn₂O₃)
- $\text{Mn} + \text{Cl}_2 = \text{MnCl}_2$
- $\text{Mn} + \text{S} = \text{MnS}$
- $3\text{Mn} + \text{N}_2 = \text{Mn}_3\text{N}_2$

Взаимодействие с кислотами

- $\text{Mn} + 2\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{H}_2$
- $\text{Mn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{H}_2$
- $\text{Mn} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}} = \text{MnSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mn} + 4\text{HNO}_{3\text{конц.}} = \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{Mn} + 8\text{HNO}_{3\text{разб.}} = 3\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{Mn} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 3\text{MnO} + 2\text{Fe}$

Получения

- Электролизом водного раствора MnSO_4 .
- Алюмотермией.
- $3\text{Mn}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} = 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Mn}$

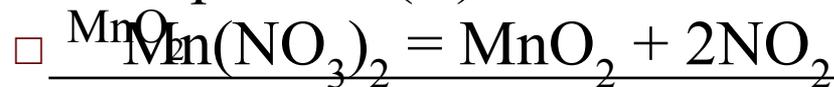
Применение

- - раскислители в производстве стали-ферромарганец в составе сплава с железом.
- - в металлургии для получения чугуна и стали;
- - как легирующий элемент входит в состав нержавеющей стали;
- - жизненно важный элемент, его отсутствие сказывается на росте животных и растений и их жизненной стойкости.

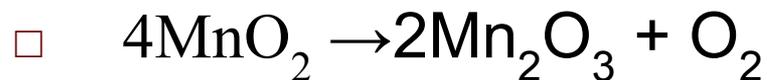
Оксиды марганца (II,IV)

- MnO – твердый, зеленого цвета.
- $\text{MnO}_2 + \text{H}_2 = \text{MnO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MnO} + \text{SO}_3 = \text{MnSO}_4$
- $\text{MnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mn}(\text{OH})_2$ –осадок белого цвета.
- $\text{MnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$
- $\text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

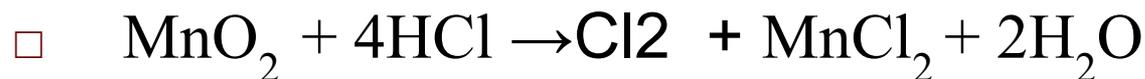
- MnO_2 – коричнево – черные кристаллы, не растворимы в воде. Образуется при термическом разложении нитрата марганца (II).



- MnO_2 - амфотерный оксид с преобладанием кислотных свойств, сильный окислитель.



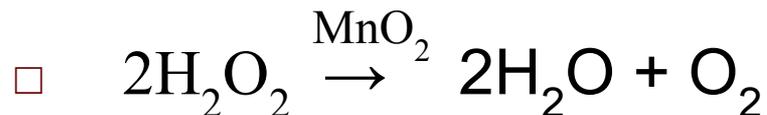
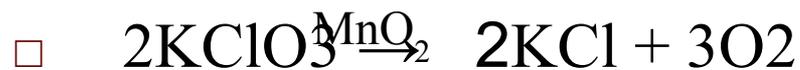
- Окислительные свойства:



- Восстановительные свойства:



- Применяется как катализатор:



-
- H_4MnO_4 – ортомарганцовистая кислота
 - H_2MnO_3 – метамарганцовистая кислота
 - MnCl_4 , $\text{Mn}(\text{SO}_4)_2$ - неустойчивые соединения.
 - В ОВР соединения Mn^{2+} - хорошие восстановители.
 - $2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - $3\text{MnSO}_4 + 2\text{KClO}_3 + 12\text{KOH} = 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{KCl} + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$

-
- Mn_2O_7 – темно – зеленая жидкость. Это типичный кислотный оксид, сильнейший окислитель.
 - $\text{Mn}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} = 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - $2\text{Mn}_2\text{O}_7 = 4\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2$
 - $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HMnO}_4$
 - $2\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 4\text{MnO}_2 + 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

-
- H_2MnO_4 – марганцовистая кислота – кислота неустойчивая и при подкислении раствора распадается:



- Соль, марганцовистой кислоты, манганат-малоустойчивое соединение.

Манганат калия – зеленый раствор, постепенно становится фиолетовым, вследствие превращения его в перманганат.



-
- Окислительно – восстановительные свойства.
 - $2\text{KI} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{I}_2 + 4\text{KOH}$
 - $2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 = 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KCl}$
 - $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 8\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$
 - $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2 = 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{KHCO}_3$

-
- KMnO_4 — кристаллическое вещество, растворимое в воде, его раствор имеет фиолетовый цвет.
 - В промышленности применяется для отбеливания некоторых волокон, для обработки древесины, для промывания газов, а также в медицине как дезинфицирующее средство. Применяется для получения кислорода.

□ В зависимости от среды раствора (кислая, нейтральная, щелочная) Mn^{+7} восстанавливается до разных степеней окисления.



-
- $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$
 - $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
 - $2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + 5\text{SO}_2 = 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH}$
 - $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
 - $2\text{NH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 6\text{KOH} = \text{N}_2\uparrow + 6\text{K}_2\text{MnO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$
 - $10\text{NH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{N}_2\uparrow + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$