**Марганец**

***Теоретическое введение***

Марганец является элементом побочной подгруппы VII группы. Это

*d***-**металл. Электронная структура внешнего энергетического уровня его атома выражается формулой *3d54s2*. Типичные степени окисления марганца **+**2, +4, +7, менее свойственные +3, +6. Для химии марганца очень характерны окислительно-восстановительные реакции. При этом в кислой среде для марганца устойчива степень окисления **+**2, в сильнощелочной +6, в нейтральной +4.

В соответствии с возможными степенями окисления марганец образует оксиды: Mn+2O, Mn2+3O3, Mn+4O2, Mn+6O3, Mn2+7O7

С повышением степени окисления марганца ослабевают основные и усиливаются кислотные свойства оксидов и гидроксидов. MnO и Mn2O3 и соответствующие им гидроксиды Mn(OH)2 и Mn(OH)3 имеют основной характер. Нерастворимый в воде Mn(OH)2 на воздухе вследствие окисления кислородом постепенно переходит в бурый Mn(OH)3:

4Mn(OH)2 + O2 + 2H2O = 4Mn(OH)3

Окончательным продуктом окисления является коричневый оксид- гидроксид марганца:

4Mn(OH)3 + O2 + 2H2O = 4Mn(OH)4 = 4MnO(OH)2 + 4H2O

Соли марганца (II) и их концентрированные растворы обычно окрашены в светло-розовый цвет. Соединения марганца (II) – восстановители.

Оксид марганца (IV) MnO2 – темно-бурое нерастворимое в воде вещество, наиболее устойчивое кислородное соединение марганца при обычных условиях. Обладает слабо выраженными амфотерными свойствами. С концентрированной H2SO4 он дает крайне неустойчивую соль Mn(SO4)2, а при сплавлении со щелочами образует манганиты:

MnO2 + 2KOH = K2MnO3 + H2O.

MnO2 − сильный окислитель, при этом он восстанавливается до солей марганца (II): MnO2 + 4HCl = MnCl2 + Cl2 + 2H2O.

Действием более сильных окислителей MnO2 может быть окислен до соединений Mn (VI), Mn (VII):

2MnO2 + 4KOH + O2 = 2K2MnO4 + 2H2O.

K2MnO4 − манганат калия, соль не выделенной в свободном состоянии марганцовистой кислоты H2MnO4. Не получен и оксид Mn (VI) – MnO3. Растворы манганатов окрашены в темно-зеленый цвет, присущий ионам MnO42−. Они устойчивы только в сильнощелочной среде, при разбавлении раствора водой манганаты диспропорционируют:

3K2MnO4 + 2H2O = 2КMnO4 + MnO2 + 4KOH.

Все производные Mn (VI) являются окислителями, особенно в кислой среде. Однако при действии более сильных окислителей они превращаются в соединения марганца (VII): K2MnO4 + Сl2 = 2КMnO4 + 2KCl.

Оксид марганца (VII) Mn2O7 – зеленовато-черная жидкость, сильный окислитель. Растворим в воде. Отвечающая ему марганцовая кислота HMnO4 известна только в растворах. Эти растворы, а также растворы ее солей (перманганаты), окрашены в фиолетово-малиновый цвет, характерный для иона (MnO4)−. При нагревании перманганаты разлагаются с выделением кислорода: 2КMnO4 = K2MnO4 + MnO2 + O2.

Производные Mn (VII) – сильные окислители. В кислой среде они восстанавливаются до солей марганца (II), в нейтральной, а также в слабокислой и слабощелочной – до MnO2, в сильнощелочной до манганатов, которые затем постепенно переходят в соединения Mn (IV).

***Задачи и упражнения для самостоятельного решения***

**1**. Как получить сульфат марганца (II) из: а) оксида марганца (II);

б) металлического марганца;

в) KMnO4?

Составить соответствующие уравнения реакций.

**2**. Какая масса перманганата калия потребуется для окисления 7,6 г FeSO4 в

кислой среде? (*Ответ*: 1,58 г).

**3**. Расставить коэффициенты в уравнении реакции:

KMnO4 + PH3 + H2SO4 = H3PO4 + ….

Какая масса H3PO4 образуется, если в реакции участвовало 17 г PH3?

(*Ответ*: 49 г).

**4**. Под действием HNO3 манганаты диспропорционируют следующим

образом: 3K2MnO4 + 4HNO3 = 2KMnO4 + MnO2 + 4KNO3 + 2H2O.

Какой объем раствора HNO3 (ρ = 1,185 г/мл) с массовой долей 30 % необходим для получения 9,48 г перманганата калия? (*Ответ*: 21,3 мл).

**5**. Как получить соединения марганца (VI) из соединений с более высокой и с более низкой степенью окисления? Составить соответствующие уравнения реакций.

**6**. Окисление сульфата железа (II) перманганатом калия в нейтральной среде

протекает по уравнению KMnO4 + FeSO4 + Н2О = FeОНSO4 + ….

Какая масса перманганата калия потребуется для окисления 7,6 г FeSO4?

(*Ответ*: 2,63 г).

**7**. Закончить уравнения реакций: а) MnO + H2SO4 = …;

б) Mn2O7 + KOH = …;

в) MnSO4 + KClO3 + KOH = сплавление K2MnO4 + ….

**8**. Закончить уравнения реакций, в которых соединения марганца проявляют свойства: а) окислительные Fe(OH)2 + KMnO4 + H2O = …;

б) восстановительные MnSO4 + PbO2 + HNO3 = …;

в) окислительные и восстановительные одновременно K2MnO4 + H2O = ….

**9**. Почему оксид марганца (IV) может проявлять и окислительные и

восстановительные свойства? Закончить уравнения реакций:

а) MnO2 + KI + H2SO4 = …;

б) MnO2 + KNO3 + KOH = ….

**10**. Как меняется степень окисления марганца при восстановлении KMnO4 в кислой, щелочной и нейтральной среде? Закончить уравнения реакций:

а) KMnO4 + К2SO3 + H2SO4 = …;

б) KMnO4 + К2SO3 + КОН = …;

в) KMnO4 + К2SO3 + H2O = ….

**11**. Восстановление перманганата калия сульфатом железа (II) в кислой

среде протекает по уравнению KMnO4 + FeSO4 + H2SO4 =….

На восстановление KMnO4 израсходовано 47 мл 0,208 н. раствора FeSO4. Какая масса KMnO4 содержалось в исходном растворе? (*Ответ*: 0,154 г).

**12**. Закончить уравнения реакций: а) Mn + H2SO4 (разб.) = …;

б) MnCl2 + KOH = …;

в) MnCl2 + H2O ↔ …;

г) Mn + HNO3 (разб.) = ….

**13**. Окисление сульфата железа (II) перманганатом калия в щелочной среде протекает по уравнению KM nO4 + FeSO4 + КОН = FeОНSO4 + ….

Какая масса перманганата калия потребуется для окисления 7,6 г FeSO4?

(*Ответ*: 7,9 г).

**14**. Как можно перевести в растворимое состояние марганец? Составить

соответствующие уравнения реакций.

**15**. Закончить уравнения реакций: NaNO2 + KMnO4 + H2SO4 = ….

**16**. Закончить уравнения реакций: а) KMnO4 + H2SO4 (конц.) = …;

б) Mn2O7 + HCl = …;

в) Mn2O7 + NaOH = …;

г) MnO2 + KOH = ….

**17**. Закончить уравнения реакций: а) K2MnO4 + Cl2 = …;

б) Mn(NO3)2 + H2O ↔ …;

в) MnSO4 + H2O ↔ …;

г) MnCl2 + NaOH = ….

Реакции б), в), г) написать в молекулярном и ионно-молекулярном виде.