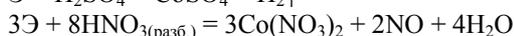
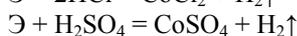
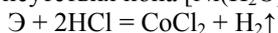


## Глава 6. Кобальт. Никель.

### 6.1. Теоретическая часть.

Кобальт и никель — элементы VIIIВ (9, 10) группы. Электронные конфигурации валентных уровней: Co —  $3d^7 4s^2$ , Ni —  $3d^8 4s^2$ . Для кобальта и никеля характерны степени окисления +2 и +3, причём в водных растворах наиболее устойчивой является степень окисления +2.

Простые вещества Co и Ni в порошкообразном виде проявляют достаточно высокую активность по отношению к кислотам. В результате их взаимодействия с кислотами образуются соли со степенью окисления +2. Соли кобальта окрашены в розовый цвет, вследствие образования аквакомплекса  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , а водные растворы солей Ni окрашены в зелёный цвет из-за присутствия иона  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .

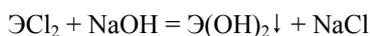


Холодная концентрированная азотная кислота пассивирует Co и Ni. При нагревании защитная пленка разрушается и оба металла реагируют с концентрированной азотной кислотой:



С кислородом кобальт и никель образуют оксиды ЭО с основными свойствами. Эти оксиды не растворяются в воде, не взаимодействуют со щелочами, но легко реагируют с кислотами, образуя соли Э(II).

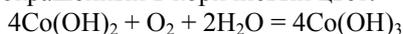
Соли Co(II) или Ni(II) наиболее часто используются для синтеза соответствующих гидроксидов, например:



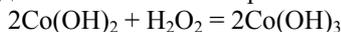
При получении гидроксида кобальта (II) из солей сначала образуется синий осадок малорастворимых основных солей  $\text{Co}(\text{OH})_n \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , а затем розовый гидроксид  $\text{Co}(\text{OH})_2$ . Появление синего окрашивания можно также объяснить образованием гидроксида кобальта состава  $3\text{Co}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , который образуется вместе с основными солями. При дальнейшем добавлении щёлочи в результате дегидратации и старения он меняет окраску от синей до розовой.

Гидроксид кобальта (II) проявляет незначительные признаки амфотерности с преимущественно основными свойствами. Он легко растворяется в кислотах (с образованием солей Co(II)), а растворение в щёлочи идёт с большим трудом. Однако, наличие кислотных свойств  $\text{Co}(\text{OH})_2$  подтверждается существованием гидроксокомплекса  $[\text{Co}(\text{OH})_4]^{2-}$ .

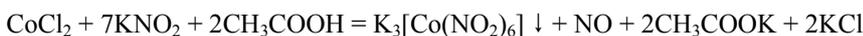
Гидроксид Co(II) очень медленно окисляется кислородом воздуха и переходит в гидроксида Co(III), окрашенный в коричневый цвет:



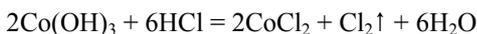
В присутствии более сильных окислителей, например пероксида водорода, процесс окисления Co(II) идёт значительно быстрее:



Качественной реакцией на ион Co(II) является реакция образования его нитро-комплекса жёлтого цвета.



Степень окисления (III) является неустойчивой для кобальта, поэтому гидроксид Co(III) проявляет окислительные свойства, даже под воздействием такого слабого восстановителя, как ион  $\text{Cl}^-$ :

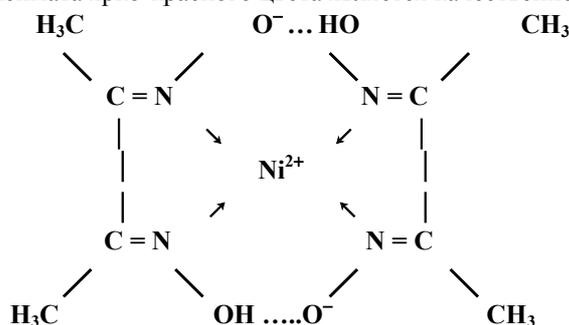


Гидроксид никеля (II), зелёного цвета, по кислотно-основным свойствам похож на гидроксид Co(II). Он легко растворяется в кислотах и практически не растворяется в щёлочах. Длительное воздействие щелочей на осадок  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  приводит к получению гидроксокомплекса неопределённого состава с условной формулой  $[\text{Ni}(\text{OH})_4]^{2-}$ .

Гидроксид никеля (II) не окисляется в  $\text{Ni}(\text{OH})_3$  ни кислородом воздуха, ни пероксидом водорода. Для его окисления необходим более сильный окислитель, например, бром:



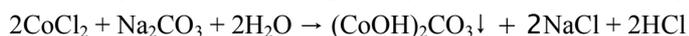
Никель и кобальт в степенях окисления +2 и +3 образуют большое количество комплексных соединений. Наиболее устойчивыми их катионными комплексами являются аквакомплексы и аммиакаты, а также комплексы, где лигандами являются полидентантные органические молекулы, например, диметилглиоксимат. Образование нерастворимого комплексного диметилглиоксимата ярко-красного цвета является качественной реакцией на никель (II):



$\text{NiCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} + 2(\text{CH}_3\text{CNOH})_2 = (\text{CH}_3\text{CNO})_4\text{H}_2\text{N} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$  (реакция Чугаева)  
Кобальт и никель образуют большое количество нерастворимых солей, многие из которых, например фосфаты, можно синтезировать с помощью обменных реакций в водных растворах:



Средние карбонаты Co(II) или Ni(II) добавлением карбоната щелочного металла к растворам их солей получить невозможно. Вследствие усиления гидролиза в присутствии карбонат ионов, идут процессы образования плохо растворимых основных, а не средних карбонатов:



### 6.1.1. Вопросы по теме.

- Какие степени окисления наиболее характерны для кобальта и никеля? Какие из них наиболее устойчивы?
- Напишите реакции взаимодействия Co и Ni с соляной и азотной кислотой
- В какой форме существуют Co(II) и Ni(II)
  - в кислой среде?
  - в нейтральной среде?
  - в щелочной среде?
- Напишите формулы оксидов и гидроксидов кобальта и никеля
- Напишите реакции получения гидроксидов Co (II) и Ni (II) и Co (III) и Ni (III)/
- Охарактеризуйте кислотно-основные свойства Co и Ni(II) и Co и Ni(III)
- Приведите по два примера катионных, анионных и нейтральных комплексов Co(II) и Ni(II).
- Какие координационные числа характерны для комплексных соединений кобальта и никеля?