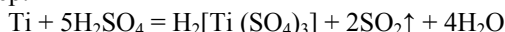


Глава 1. Титан.

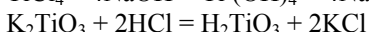
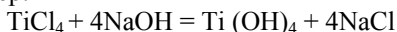
1.1. Теоретическая часть.

Титан входит в IVB (4) группу Периодической системы элементов. Валентная электронная конфигурация титана $3d^2 4s^2$. Наиболее характерные степени окисления +4 и +3.

Титан растворяется в кислотах–неокислителях (HCl, HBr и т. д.), образуя аквакомплекс $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ светло–фиолетового цвета. Кислотами–окислителями титан окисляется до Ti (IV), например:

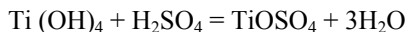


Наиболее известные оксиды титана – TiO_2 , Ti_2O_3 . Оксид Ti (IV) с водой не взаимодействует, поэтому гидроксид Ti (OH)₄ или титановую кислоту H_2TiO_3 получают косвенным путём, например:

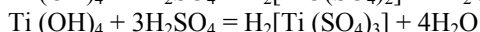
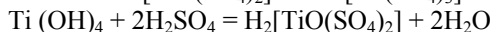


Гидроксид титана (IV) окрашен в белый цвет. Он амфотерен, причём и основные и кислотные его свойства выражены очень слабо.

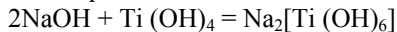
Свежеосаждённый Ti (OH)₄, α–форма, растворяется в кислотах (например, в H_2SO_4) с образованием титанил–иона TiO^{2+} :



Если концентрированная серная кислота берётся в избытке, образуются комплексные соединения состава $[\text{TiO}(\text{SO}_4)_2]^{2-}$ или $[\text{Ti}(\text{SO}_4)_3]^{2-}$:



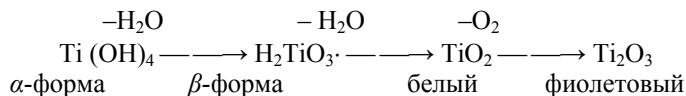
Поскольку кислотные свойства Ti (OH)₄ очень слабы, он реагирует только с концентрированными растворами щелочей в свежеосаждённом состоянии (α–форма). При этом образуются гидроксокомплексы:



В условиях учебного лабораторного эксперимента не всегда удаётся обнаружить кислотные свойства даже у свежеосаждённого Ti (OH)₄.

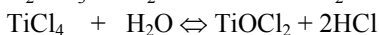
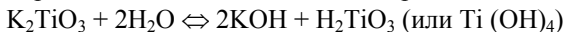
Ti (OH)₄ (α–форма) подвержен процессу старения, который происходит довольно быстро даже при комнатной температуре. Конечным продуктом старения является гидратированный оксид $\text{TiO} \cdot x \text{H}_2\text{O}$ (β–форма), которому приписывается условная формула H_2TiO_3 . Нагревание ускоряет процесс старения. Полностью состаренный Ti (OH)₄ химически инертен и не взаимодействует с растворами кислот и щелочей.

При прокаливании Ti (OH)₄ претерпевает ряд превращений:



Последний этап этой цепи, представляющий собой процесс внутримолекулярного окисления–восстановления TiO_2 в Ti_2O_3 , требует длительного времени.

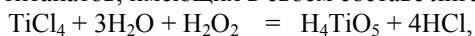
Все растворимые соединения титана подвергаются сильному гидролизу:



Присутствие в растворе анионов слабых кислот, например сульфид–иона (S^{2-}), приводит к тому, что реакция гидролиза становится практически необратимой:



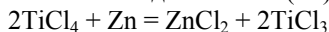
Качественной реакцией на ион Ti (IV) является реакция образования комплексных пероксотитанатов, имеющих в своем составе лиганд (O_2^{2-}).



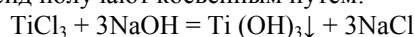
или $\text{TiOSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2[\text{Ti}(\text{O}_2)(\text{SO}_4)_2] + \text{H}_2\text{O}$

В сильноокислой среде пероксотитанаты имеют яркий оранжево–красный цвет.

Соединения Ti (III) менее устойчивы, чем соединения Ti (IV). Их можно получить восстановлением соединений Ti (IV) с помощью цинка в кислой среде:

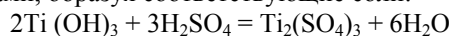


Оксид титана (III) Ti_2O_3 не взаимодействует с водой, поэтому соответствующий гидроксид получают косвенным путём:



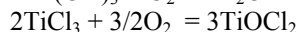
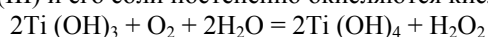
$Ti(OH)_3$ представляет собой осадок серо-фиолетового цвета.

Гидроксид титана (III) обладает только основными свойствами. Он взаимодействует с кислотами, образуя соответствующие соли:

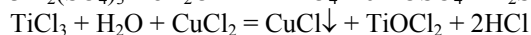


В водных растворах $Ti(III)$ существует в виде аквакомплекса $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ фиолетового цвета.

Соединения $Ti(III)$ неустойчивы и являются восстановителями. Поэтому гидроксид титана (III) и его соли постепенно окисляются кислородом воздуха:



Если в качестве окислителей взять растворы $KMnO_4$ или $CuCl_2$, то окисление $Ti(III)$ в $Ti(IV)$ происходит практически мгновенно:



1.1.1. Вопросы по теме.

1. Какие степени окисления наиболее характерны для титана?
2. В какой форме существует $Ti(III)$:
 - а) в кислой среде?
 - б) в нейтральной среде?
3. В какой форме существует $Ti(IV)$:
 - а) в кислой среде?
 - б) в нейтральной среде?
 - в) в сильнощелочной среде?
 - г) в водном растворе в присутствии концентрированной H_2SO_4 ?
4. Напишите формулы оксидов и гидроксидов титана.
5. Охарактеризуйте кислотно-основные и свойства гидроксидов $Ti(III)$ и $Ti(IV)$?
6. Напишите реакции, характеризующие окислительно-восстановительные свойства:
 - а) соединения $Ti(III)$?
 - б) соединения $Ti(IV)$?
7. Приведите примеры анионных и катионных комплексов. $Ti(IV)$. Напишите их константы устойчивости.