

浅析多元弱碱阳离子的水解产物

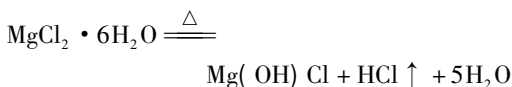
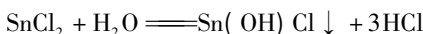
江西省峡江县峡江中学 331409 戴美珍 陈 曦

多元弱碱的阳离子水解过程较为复杂,一般写成一步水解,而实际上多元弱碱的阳离子也是分步水解的。不同的多元弱碱金属阳离子的水解产物类型大致有以下几种。

1. 碱式盐

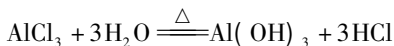
这是大多数无机盐水解后最常见的情况。

如:

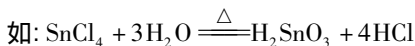


2. 氢氧化物

一些金属盐如氯化铝、氯化铁在加热条件下可促进水解完成,得到的最终产物是氢氧化物。如:



3. 含氧酸或含水氧化物

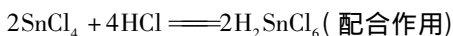
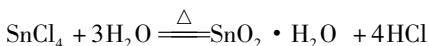


水解后所产生的含氧酸,有些可认为是相应氧化物的水合物, H_2SnO_3 可认为是 $\text{SnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

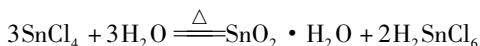
金属阳离子在溶液中都是以水合阳离子形式存在,上述阳离子水解产物类型上的差别及顺序,主要是因为金属阳离子对配位水分子 $[\text{M}(\text{OH}_2)_x]^{n+}$ 极化作用增强而引起的。低价金属离子水解产物一般为碱式盐,高价金属离子水解产物一般为氢氧化物或含水氧化物,离子极化作用越强则该离子(高电荷和较小的离子半径)在水中就易水解。除结构因素影响水解反应外,温度对水解反应的影响较大,是主要的外因,温度升高时水解加剧。当水解反应伴随其他反应而使产物复杂化,如配合、聚合反应等。

4. 配合与聚合

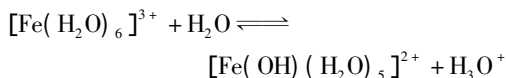
一些水解产物还可以同未水解的无机物发生配合作用,如在水中:



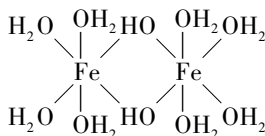
两式相加得



多价金属阳离子水解时常发生聚合反应,如氯化铁在水中部分水解先生成碱式盐,接着这些碱式盐聚合为多核阳离子。



所得离子水解聚合形成 $[\text{Fe}_2(\text{H}_2\text{O})_8(\text{OH})_2]^{4+}$, 其结构如下:



羟基在多核中起桥梁的作用,这种连接方式称为羟桥。

当 Fe^{3+} 的水解作用再进一步进行时,将通过羟桥出现更高的聚合度,以至逐渐形成胶体溶液,并最后析出水合氧化铁沉淀(即氢氧化铁沉淀)。这类沉淀从溶液中析出时均呈絮状,十分疏松。这就是因为沉淀中包含着大量的水分,其来源首先就是水合离子内部所含有的那些水分。 Cr^{3+} 、 Al^{3+} 也有类似 Fe^{3+} 的性质。

与此类似,我们常说的高效无机水处理剂碱式氯化铝简称 PAC,是介于 AlCl_3 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 之间的一系列中间水解产物聚合而成的一种水溶性无机高分子聚合物,其组成化学式为 $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n} \cdot \text{XH}_2\text{O}]_m$ (式中 $1 \leq n \leq 5$, $m \leq 10$) 其中 m 代表聚合程度, n 表示 PAC 产品的中性程度。分子组成也是通过羟基架桥而聚合,形成多羟基多核配合物,它比一般的絮凝剂明矾、氯化铁等具更强的吸附能力;另一方面它在水溶液中形成许多高价配阳离子如 $[\text{Al}_2(\text{OH})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})_8]^{4+}$ 和 $[\text{Al}_3(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_{10}]^{5+}$ ……能显著降低水中泥土胶粒的负电荷,所以它有更高的凝聚效率和沉淀作用。

(收稿日期:2014-03-10)