

7.2.2 给的重要化合物 (一)



铬族元素概述

铬、钼、钨与酸的反应情况

	HC1	HNO ₃	王水
Cr	缓慢溶解	钝化	反应
Mo	不反应	反应	反应
W	不反应	不反应	反应



铬的重要化合物

铬的电势图

$$E_{A}^{\circ}/V Cr_{2}O_{7}^{2-} \xrightarrow{+1.36} Cr_{3+} \xrightarrow{-0.424} Cr_{2+} \xrightarrow{-0.90} Cr_{3-} -0.74$$

$$-1.2$$

$$E_{B}^{\circ}/V CrO_{4}^{2-} \xrightarrow{-0.13} [Cr(OH)_{4}] \xrightarrow{-0.80} Cr(OH)_{2} \xrightarrow{-1.4} Cr_{4-} -0.80$$

- 酸性溶液中 , Cr₂O₇ 有强氧化性
 - 碱性溶液中, CrO²⁻无氧化性
- 酸性溶液中 , Cr³+稳定 碱性溶液中 , [Cr(OH)₄] 一有还原性
- 无论酸性或碱性溶液 , Cr(II)均不稳定



铬的重要化合物

大学化学

主要氧化物和氧化物的水合物

主要氧化数	最常见状态	颜色	氧化	遠碱性
+2	$Cr(OH)_2$	蓝	数增	碱性
+3	Cr ₂ O ₃ Cr(OH) ₃	绿 灰绿	大化合	两性
+6	CrO ₃ H ₂ Cr ₂ O ₇ H ₂ CrO ₄	暗红 橙红 黄	物酸生曾温▼	酸性



三氧化二铬(Cr₂O₃)——铬绿

大学化学

●制取

1. 高温下,金属铬与氧直接化合

$$4Cr + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Cr_2O_3$$

2. 重铬酸铵热分解

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3 + N_2 + 4H_2O$$

3. 三氧化铬热分解

$$4\text{CrO}_3 \xrightarrow{\triangle} 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2$$



三氧化二铬(Cr₂O₃)——铬绿

大学化学

● 性质

- 1. 稳定的两性氧化物
- 2. 灼烧过的Cr₂O₃难溶于酸或碱可与酸性熔剂共熔

$$Cr_2O_3+6KHSO_4$$
 高温 $Cr_2(SO_4)_3+3K_2SO_4+3H_2O_4$

Cr₂O₃是制铬的原料,也是绿色颜料广泛用于陶瓷、玻璃、涂料、印刷等



氢氧化铬[Cr(OH)₃]

大学化学

- 向Cr³+溶液中加入适量碱
 Cr³+ + 3OH → Cr(OH)₃ (灰绿色)
- 难溶于水

实为水合氧化铬Cr₂O₃·xH₂O,含水量是可变的,习惯上用Cr(OH)₃表示



氢氧化铬[Cr(OH)₃]

大学化学

一两性

溶于酸——Cr3+(蓝紫色)

 $Cr(OH)_3 + 3H^+ \rightarrow Cr^{3+} + 3H_2O$

溶于碱——[Cr(OH)₄] (亮绿色)

 $Cr(OH)_3 + OH \rightarrow [Cr(OH)_4]$



铬(Ⅲ)盐

● 常见的铬盐易溶于水

六水合氯化铬	CrCl ₃ ·6H ₂ O	紫色 或绿色
十八水合硫酸铬	$Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	紫色
铬钾矾	$KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	蓝紫色



铬(Ⅲ)盐





1. Cr³⁺水解

$$[Cr(H_2O)_6]^{3+}+H_2O \Rightarrow [Cr(OH)(H_2O)_5]^{2+}+H_3O^+$$

2. [Cr(OH)₄] 水溶液加热煮沸发生完全水解

$$2[Cr(OH)_4] + (x-3)H_2O \rightarrow Cr_2O_3 \cdot xH_2O + 2OH^-$$

3. 弱酸铬盐发生完全水解

$$2Cr^{3+} + 3S^{2-} + 6H_2O \rightarrow 2Cr(OH)_3 + 3H_2S$$



● 在碱性介质中,Cr(OH)₄-有强还原性

$$2Cr(OH)_4$$
-+3 H_2O_2 +2 OH - \rightarrow 2 CrO_4 ²-+8 H_2O

在酸性溶液中,与强氧化剂才能反应

$$2Cr^{3+}+3S_2O_8^{2-}+7H_2O \rightarrow Cr_2O_7^{2-}+6SO_4^{2-}+14H^+$$



铬(III)盐

大学化学

1. 加入过量NaOH

Cr³+鉴定

2. 加入H₂O₂

$$2[Cr(OH)_4]^- + 3H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow 2CrO_4^2 + 8H_2O$$

3. 加入Pb(NO₃)₂



$$\operatorname{CrO}_{4}^{2-} + \operatorname{Pb}^{2+} \to \operatorname{Pb}\operatorname{Cr} \operatorname{O}_{4} \downarrow (\sharp \mathfrak{E})$$

三氧化铬(铬酐)

- 制取:
 - 在K₂Cr₂O₇饱和溶液中加入过量浓硫酸

$$K_2Cr_2O_7+H_2SO_4($$
☆ $)$ → $2CrO_3+K_2SO_4+H_2O_4$

- 暗红色晶体,有毒
- 不稳定

$$4CrO_3 \xrightarrow{197^{\circ}C} 2Cr_2O_3 + 3O_2 \uparrow$$

强氧化性,与有机物剧烈反应,甚至着火

三氧化铬(铬酐)

● 易潮解,溶于水生成铬酸(黄色)

溶于碱生成铬酸盐

$$CrO_3 + H_2O \rightarrow H_2CrO_4$$

$$CrO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + H_2O$$