

盘点“铝”元素化合物高考路径

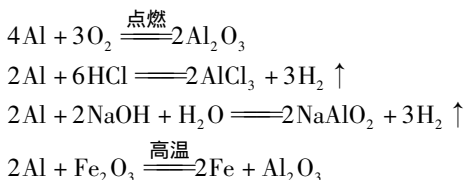
江苏省吴江汾湖高级中学 215211 宋文焯

一、“铝”元素及其化合物盘点

按照“铝”元素化合物种类的不同,分别将铝的性质和用途、铝的氧化物、铝的氢氧化物以及明矾的相关知识点介绍如下。

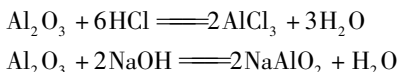
1. 铝的性质和用途

金属铝具有硬度小、密度小、熔点较高的特点,主要用作铝合金的制造;铝还具有良好的导电性,常用于导线的制作。铝的化学性质较活泼,多被氧化成 Al^{3+} ,例如:

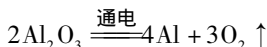


2. 铝的重要化合物

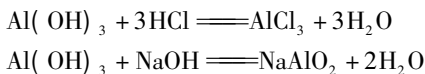
(1) 氧化铝。氧化铝是一种离子化合物,在室温下呈白色固体,硬度较大;熔点为 $2050^\circ C$,可作为特级耐火材料使用。氧化铝是典型两性氧化物,在酸、碱作用下,氧化铝都会发生反应。



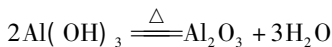
熔融氧化铝的电解:



(2) 氢氧化铝。可溶性铝盐与氨水反应后可制得氢氧化铝, $Al(OH)_3$ 是难溶于水的白色胶状物,吸附能力强、受热易分解,是一种典型的两性氢氧化物。

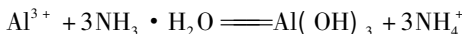


氢氧化铝受热分解:

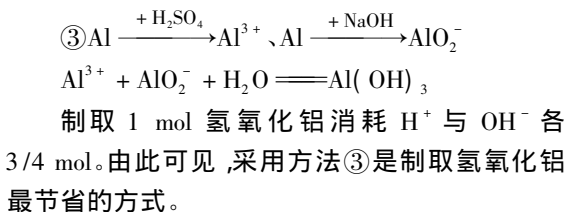
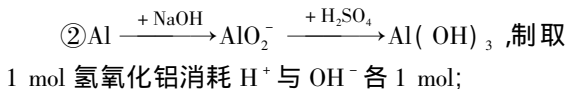
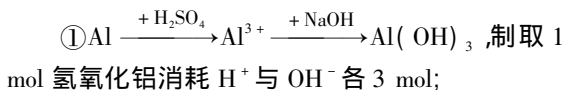


氢氧化铝的制备:由于氧化铝具有不溶于水的性质,因此,不能使用氧化铝直接制取氢氧化铝。氢氧化铝的主要制备方式有以下几种:

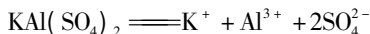
用铝盐制取,加氨水直到完全沉淀:



用铝屑、烧碱、稀 H_2SO_4 制取 $Al(OH)_3$:



(3) 硫酸铝钾[明矾: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$]。它易溶于水,电离时能产生两种阳离子:



其中,水溶液由于 Al^{3+} 水解而显酸性。明矾可作净水剂使用。

二、“铝”元素及其化合物的相关计算

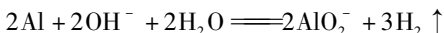
1. 铝与酸、碱反应生成 H_2 量的关系

例 1 将 5.4 g Al 投入 200 mL $2.0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的某种溶液,有氢气产生,充分反应后有金属剩余,该溶液可能是()。

- A. HNO_3 溶液 B. H_2SO_4 溶液
C. $Ba(OH)_2$ 溶液 D. HCl 溶液

分析 $n(\text{溶质}) = 0.2 \text{ L} \times 2.0 \text{ mol/L} = 0.4 \text{ mol}$ 。假设酸为 n 元酸,充分反应后有 H_2 放出、有金属剩余。那么 $\frac{5.4 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} \times 3 > 0.4 \text{ mol} \cdot n$, 得出 $n < 1.5$ 即 $n = 1$ 。但考虑到 Al 与 HNO_3 反应后并不能释放出 H_2 , 因此,该物质应为盐酸或碱。

当为碱时,由化学方程式



可知 $0.4 \text{ mol } OH^-$ 需要 $0.4 \text{ mol } Al$, Al 无剩余。因此,本题答案是 HCl 溶液。

2. 有关氢氧化铝沉淀的计算

例 2 在 50 mL $b \text{ mol/L}$ 的 $AlCl_3$ 溶液中加入 50 mL $a \text{ mol/L}$ NaOH 溶液,计算: $a \leq 3b$ 时,生

“原电池”与“电解池”学习要点梳理

江苏省赣榆区第一中学 222100 陈立朵

一、原电池、电解池基础知识通览

理解如下电化学基础知识点: 两种能量(化学能与电能)相互转化问题; 熟练判断出两种装置图(原电池装置还是电解池装置); 各种微粒(电子、阴离子、阳离子等)移动方向; 氧化还原反应的本质(会分析出在两极中的反应并能够书写相关的电极反应方程式、会应用电子守恒进行相关计算等); 会判断反应过程中可能会产生的现象; 电解池中各种微粒的放电顺序等等。

例1 (2015·新课标全国卷I) 微生物电池是指在微生物的作用下将化学能转化为电能的装置, 其工作原理如图1所示。下列有关微生物电池的说法错误的是()。

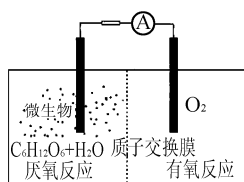


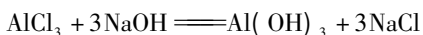
图1

- A. 正极反应中有 CO_2 生成
- B. 微生物促进了反应中电子的转移
- C. 质子通过交换膜从负极区移向正极区
- D. 电池总反应为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

解析 根据原电池的基本原理, 我们可以得出, 负极反应中有 CO_2 生成, 并非正极反应, 所以选项 A 错误。答案: A

►成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的量; 若无沉淀生成, a, b 需要什么条件; 当 a, b 需要什么条件时, 会先生成沉淀, 随后部分沉淀溶解, 此时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的量是多少。

分析 在 AlCl_3 溶液中加入 NaOH 溶液会发生两种反应:



由以上两种反应可以看出, 若 $a \leq 3b$, 只会发生一种反应, 此时, 产生沉淀的量受 NaOH 的影响 $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = \frac{1}{3}n(\text{NaOH}) = 0.05a/3 \text{ mol}$;

如果没有沉淀生成, 铝元素全部以 AlO_2^- 的

二、电化学知识在学科内及 STSE 中综合应用

根据电化学知识, 可以比较金属活泼性的强弱, 如两种金属构成原电池两极时, 一般较活泼的金属为负极; 根据电解时的离子放电顺序, 也可以得出金属的活泼性顺序; 影响化学反应速率的因素有多种, 而构成原电池也可加快反应速率是学生易忽视的知识点; 金属的腐蚀与防护与电化学也有直接关系。

例2 (2013·新课标卷 I) 银质器皿日久表面会逐渐变黑, 这是生成了 Ag_2S 的缘故。根据电化学原理可进行如下处理: 在铝质容器中加入食盐溶液, 再将变黑的银器浸入该溶液中, 一段时间后, 发现黑色会褪去。下列说法正确的是()。

- A. 处理过程中银器一直保持恒重
- B. 银器为正极, Ag_2S 被还原生成单质银
- C. 该过程中总反应为



- D. 黑色褪去的原因是黑色 Ag_2S 转化为白色 AgCl

解析 选项 A, 银器放在铝制容器中, 由于铝的活泼性大于银, 故铝为负极, 失电子; 银为正极, 银表面的 Ag_2S 得电子, 析出单质银附着在银器的表面, 故银器质量减小; 选项 C, Al_2S_3 在溶液中不能存在, 阴阳离子相互促使水解, 生成 H_2S 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$; 选项

形式存在, 则 $n(\text{AlCl}_3) : n(\text{NaOH}) \leq 1:4$, 即 $a \geq 4b$; 先生成沉淀, 后部分沉淀溶解, 说明以上两种反应均发生, 铝元素以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 AlO_2^- 的形式存在: $\frac{1}{4} < \frac{n(\text{AlCl}_3)}{n(\text{NaOH})} < \frac{1}{3}$, 即 $\frac{1}{4} < \frac{b}{a} < \frac{1}{3}$, 整理可得 $3b < a < 4b$ 。计算沉淀时, 可采用守恒法, 溶液中的离子有: Na^+ 、 Cl^- 、 AlO_2^- 。 $n(\text{AlO}_2^-) = n(\text{Na}^+) - n(\text{Cl}^-) = 0.05a \text{ mol} - 0.05 \times 3b$; $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = n(\text{Al}^{3+}) - n(\text{AlO}_2^-) = 0.05b \text{ mol} - (0.05a \text{ mol} - 0.15b \text{ mol}) = (0.2b - 0.05a) \text{ mol} = 0.05(4b - a) \text{ mol}$ 。 $m[\text{Al}(\text{OH})_3] = 78 \text{ g/mol} \times 0.05(4b - a) \text{ mol} = 3.9(4b - a) \text{ g}$ 。

(收稿日期: 2016-01-31)