

揭秘金属活动性的探究*

江苏省丰县初级中学

221700

张素英

一、探究金属活动性的方法

1. 分别与氧气反应,通过两点进行对比:

①反应条件;②反应的剧烈程度。在氧气中越容易反应(反应条件简单、反应程度剧烈),则金属活动性越靠前。

2. 两种金属分别投入相同质量分数的稀盐酸(或稀硫酸)中,根据是否产生气泡及产生气泡的速率进行判断。若产生气泡,则金属在金属活动性顺序表中氢之前,反之则在氢之后;产生气泡的速率越快,金属活动性越靠前。

3. 根据金属和盐溶液间能否发生置换反应来进行判断。若 A 能置换出 B ,则 A 的活动性比 B 强;若不能,则 B 的活动性比 A 强。

二、实验方案的设计

1. 两种金属

(1) 通用法:将一种金属(X)插入另一种金属(Y)的盐溶液中,如果无明显现象,则两种金属活动性由强到弱的顺序为 $Y > X$;如果 X 上有 Y 附着,则两种金属活动性由强到弱的顺序为 $X > Y$ 。

(2) 特殊法:在金属活动性顺序中,如果两种金属都在氢之前,可以利用稀盐酸(或稀硫酸)进行判断:将两种金属(形状、大小相同)分别插入等体积、等浓度的稀盐酸(或稀硫酸)中,如果 X 表面产生气泡速率大于 Y ,则两种金属活动性由强到弱的顺序为 $X > Y$;在金属活动性顺序中,如果一种金属排在

氢前,另一种金属排在氢后,也可以利用稀盐酸(或稀硫酸)进行判断:将两种金属(形状、大小相同)分别插入等体积、等浓度的稀盐酸(或稀硫酸)中,如果 X 表面有气泡产生, Y 表面无明显现象,则两种金属活动性由强到弱的顺序为 $X > Y$ 。

2. 三种金属

(1) 通用法:先按照金属活动性顺序排列,然后常利用两边夹中间的方法进行探究。

①两边金属夹中间盐溶液(简称“两金夹一盐”):将活动性最强和最弱的两种金属单质分别插入活动性居中的金属的可溶性盐溶液中,观察现象(金属表面是不是有另一种金属析出及溶液颜色变化),通过分析现象得出结论。

②两边盐溶液夹中间金属(简称“两盐夹一金”):将活动性居中的金属单质分别插入活动性最强和最弱的两种金属的可溶性盐溶液中,观察现象(金属表面是不是有另一种金属析出及溶液颜色变化),通过分析现象得出结论。

(2) 特殊法:在金属活动性顺序中,如果三种金属中只有一种金属在氢之后,可以利用稀盐酸(或稀硫酸)进行判断:将三种金属(形状、大小相同)分别插入等体积、等浓度的稀盐酸(或稀硫酸)中,如果 X 、 Y 表面均产生气泡且 X 表面产生气泡速率大于 Y , Z 表面无明显现象,则三种金属活动性由强到弱的顺序为 $X > Y > Z$;在金属活动

► 9. $\text{Cu}_2\text{O}_2, \Delta$: 醇催化氧化成醛。

10. $[\text{O}]$: 醇氧化成醛或羧酸或醛氧化成羧酸。

11. Fe : 苯环上的氢被取代。

12. Br_2 的水溶液或 Br_2 的 CCl_4 溶液: 加成反应。

七、化学数据

1. 根据与 H_2 加成时所消耗 H_2 的物质的量进行分析: $1 \text{ mol } -\text{C}=\text{C}-$ 加成时需 $1 \text{ mol } \text{H}_2$, $1 \text{ mol } -\text{C}\equiv\text{C}-$ 完全加成时需 $2 \text{ mol } \text{H}_2$, $1 \text{ mol } -\text{CHO}$ 加成时需 $1 \text{ mol } \text{H}_2$, 而 1 mol 苯环加成时需 $3 \text{ mol } \text{H}_2$ 。

2. $1 \text{ mol } -\text{CHO}$ 发生银镜反应时生成 $2 \text{ mol } \text{Ag}$ 或 $1 \text{ mol } \text{Cu}_2\text{O}$ 。

3. $2 \text{ mol } -\text{OH}$ 或 $2 \text{ mol } -\text{COOH}$ 与活泼金属反应放出 $1 \text{ mol } \text{H}_2$ 。

4. $1 \text{ mol } -\text{COOH}$ 与碳酸氢钠溶液反应放出 $1 \text{ mol } \text{CO}_2$ 。

5. 1 mol 一元醇与足量乙酸反应生成 1 mol 酯时,其相对分子质量将增加 42 , 1 mol 二元醇与足量乙酸反应生成酯时,其相对分子质量将增加 84 。

6. 1 mol 某酯 A 发生水解反应生成 B 和乙酸时,若 A 与 B 的相对分子质量相差 42 ,则生成 1 mol 乙酸;若 A 与 B 的相对分子质量相差 84 ,则生成 2 mol 乙酸。

(收稿日期:2016-02-15)

性顺序中,如果三种金属中有两种金属在氢之后,可以先利用稀盐酸(或稀硫酸)判断氢前面金属,再利用其他两种金属中的任意一种插入另一种金属的盐溶液中进行判断。

三、实验注意事项

1. 实验前必须打磨金属表面,除去氧化层或污物。

2. 做金属与酸反应的实验时一般用稀盐酸或稀硫酸,不能用硝酸和浓硫酸。

3. 金属与盐溶液反应,盐必须可溶于水。

4. 并不是所有排在前面的金属都能把排在后面的金属从其盐溶液中置换出来,如钾、钙、钠。

四、中考真题解读

例 1 (2015 年河北) 金属 M 与 AgNO_3 溶液发生反应: $M + 2\text{AgNO}_3 = M(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$, 下列说法正确的是()。

- A. M 可能是铝
- B. Ag 的金属活动性比 M 强
- C. 反应前后 M 的化合价发生了改变
- D. 在金属活动性顺序里, M 一定排在氢前

解析 铝元素在与其他元素化合时显 +3 价,由题干中化学方程式可看出 M 在化合物中显 +2 价, A 错误;在金属活动性顺序中,位于前面的金属可以把位于后面的金属从其盐溶液中置换出来, M 能与硝酸银反应置换出银,说明 M 的金属活动性比银强, B 错误;反应前 M 为单质,元素的化合价为 0,生成物 $M(\text{NO}_3)_2$ 中 M 的化合价为 +2,反应前后 M 的化合价发生了改变, C 正确;在金属活动性顺序中, M 不一定排在氢前,如铜排在氢后,也可以与 AgNO_3 发生置换反应, D 错误。答案 C

例 2 (2015 年山西) 探究 Mg 、 Fe 、 Cu 三种金属的活动性顺序,下列试剂的选择方案不可行的是()。

- A. Mg 、 Cu 、 FeSO_4 溶液
- B. Mg 、 Fe 、 Cu 、稀硫酸
- C. Fe 、 Cu 、 MgSO_4 溶液
- D. Fe 、 MgSO_4 溶液、 CuSO_4 溶液

解析 镁可以与 FeSO_4 溶液反应置换出铁,说明活动性镁 > 铁,铜与 FeSO_4 溶液不反应,说明活动性铁 > 铜,由此可得出三种金属活动性镁 > 铁 > 铜, A 方案合理;镁与稀硫酸反应生成氢气,说明活动性镁 > 氢,铁与稀硫酸反应生成氢气,说

明活动性铁 > 氢,镁与稀硫酸的反应比铁与稀硫酸的反应剧烈,则可得镁 > 铁,铜与稀硫酸不反应,说明氢 > 铜,由此可得出三种金属活动性镁 > 铁 > 铜, B 方案合理;铁、铜与 MgSO_4 溶液均不反应,说明活动性镁 > 铁,镁 > 铜,但无法确定铁和铜的活动性强弱, C 方案不合理;铁与 MgSO_4 溶液不反应,说明活动性镁 > 铁,铁与 CuSO_4 溶液反应置换出铜,说明活动性铁 > 铜,由此可得出三种金属活动性镁 > 铁 > 铜, D 方案合理。答案 C。

例 3 (2015 年兰州) 取等质量的甲、乙、丙三种金属,分别投入相同浓度的盐酸中,只有甲有气泡产生;再取一小块乙投入丙的硝酸盐溶液中,乙的表面没有丙析出。则甲、乙、丙三种金属的活动性顺序是()。

- A. 甲 > 乙 > 丙
- B. 甲 > 丙 > 乙
- C. 丙 > 乙 > 甲
- D. 乙 > 丙 > 甲

解析 将甲、乙、丙三种金属分别投入相同浓度的盐酸中,只有甲有气泡产生,说明金属活动性甲排在氢前,乙、丙排在氢后;将乙投入丙的硝酸盐溶液中,乙的表面无丙析出,说明金属活动性乙排在丙后,即甲、乙、丙三种金属的活动性顺序是甲 > 丙 > 乙。答案 B。

五、中考真题练习

1. (2015 年德州) 硬铝的组成金属有铝、镁、铜、锰等。已知: 锰丝放入稀硫酸中,有气泡产生;锰丝放入硫酸铝溶液中,表面没有金属析出。结合我们所学金属在溶液中的活动性顺序,下列有关金属的活动性强弱判断错误的是()。

- A. Mn 强于 Cu
- B. Al 强于 Mn
- C. Mg 强于 Al
- D. Mn 强于 Mg

2. (2015 年郴州) 下列可用于验证 Fe 、 Cu 、 Ag 三种金属的活动性顺序的一组药品是()。

- A. Fe 、 Cu 、 H_2SO_4 溶液
- B. Cu 、 Ag 、 FeSO_4 溶液
- C. Fe 、 Ag 、 CuSO_4 溶液
- D. Ag 、 FeSO_4 溶液、 CuSO_4 溶液

3. (2015 年荆州) 将 X 、 Y 、 Z 三种金属单质分别放入盐酸中,仅 Y 的表面有气泡产生;再将它们分别放入 $X\text{Cl}_m$ 溶液中,又仅 Y 的表面有 X 单质析出。则这三种金属的活动性顺序是()。

- A. $X > Y > Z$
- B. $Y > X > Z$
- C. $Y > Z > X$
- D. $Z > Y > X$

答案: 1. D 2. C 3. B (收稿日期: 2016-02-15)