

归类总结促进 H₂O 电离的反应

甘肃省天水市第一中学

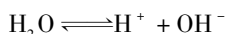
741000

曹永峰

H₂O 是一种极弱的电解质, H₂O 能发生自偶电离:



简写为:

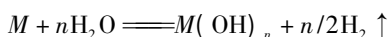


H₂O 的电离程度很小, 在 25℃ 时, 1 L H₂O (约 55.6 mol) 中有 1 × 10⁻⁷ mol 的 H₂O 发生了电离。H₂O 的电离程度虽然很小, 但在有 H₂O 参加的反应中, 大多数物质都是与 H₂O 电离产生的 H⁺ 或者 OH⁻ 结合, 生成了酸或碱, 有的发生氧化还原反应生成 H₂ 或 O₂。这样的反应必然促进 H₂O 的电离, 甚至有的反应能使 H₂O 的电离进行完全。下面归类总结几种能促进 H₂O 电离的反应, 以帮助学生熟练掌握这类有 H₂O 参加反应的化学方程式的写法。

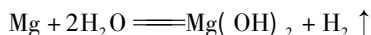
一、活泼金属单质与 H₂O 的反应

1. K Ca Na Mg 等活泼金属与 H₂O 反应

一般认为活泼金属作为还原剂, H₂O 电离产生的 H⁺ 作为氧化剂发生了氧化还原反应, 促进 H₂O 的电离。反应的通式为

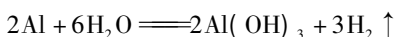


如:

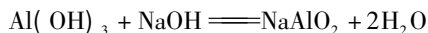


2. Al 跟 NaOH 的反应

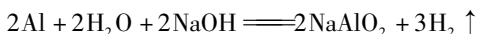
Al 跟 NaOH 反应的实质是 Al 与 H₂O 电离产生的 H⁺ 和 OH⁻ 发生微弱反应:



生成的 Al(OH)₃ 被 NaOH 溶解:



使 Al 跟 H₂O 的反应不断向右进行。总化学方程式为:

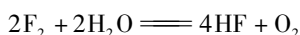


二、非金属单质与 H₂O 的反应

1. 卤素单质与 H₂O 的反应

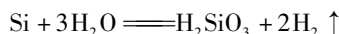
卤素单质与 H₂O 的反应都是促进 H₂O 电离的, X₂ + H₂O ⇌ HX + HXO (X = Cl、Br、I)

如:

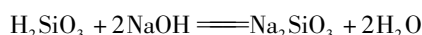


2. Si 与 NaOH 的反应

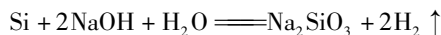
Si 跟 NaOH 反应与 Al 跟 NaOH 反应的实质一样, Si 先跟 H₂O 电离产生的 H⁺ 和 OH⁻ 反应, 生成 H₂SiO₃ 和 H₂:



生成的 H₂SiO₃ 被 NaOH 溶解:



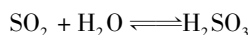
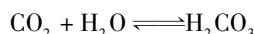
使 Si 持续与 H₂O 发生反应, H₂O 的电离不断向右进行。总化学方程式为:



三、氧化物与 H₂O 的反应

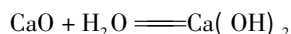
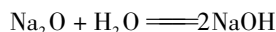
1. 酸性氧化物与 H₂O 的反应

酸性氧化物与 H₂O 电离产生的 H⁺ 和 OH⁻ 同时结合生成了相应的含氧酸, 仍然促进 H₂O 的电离, 反应通式为: 酸性氧化物 + H₂O → 含氧酸。如:



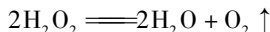
2. 碱性氧化物与 H₂O 的反应

可溶性碱性氧化物中的氧离子与 H₂O 电离产生的 H⁺ 发生反应生成 OH⁻, 金属阳离子再与溶液中的 OH⁻ 结合生成了碱: 碱性氧化物 + H₂O → 碱。如:

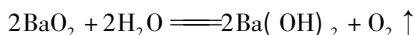
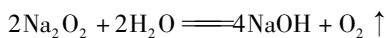


3. 金属过氧化物与 H₂O 的反应

金属过氧化物与 H₂O 反应的实质是金属过氧化物中的过氧根离子与 H₂O 电离产生的 H⁺ 发生反应, 生成 H₂O₂, H₂O₂ 不稳定又发生分解生成 O₂。如:



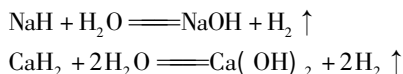
总化学方程式为:



四、金属氢化物与 H₂O 的反应

活泼金属氢化物中的金属阳离子和 H⁻ 分别与

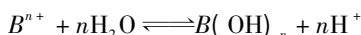
H₂O 电离产生的 OH⁻ 和 H⁺ 发生反应,生成相应的碱和 H₂,促进 H₂O 的电离。如:



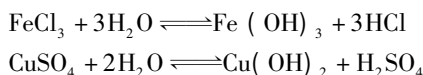
五、盐类的水解反应

1. 强酸弱碱盐的水解

强酸弱碱盐的水解实质是弱碱阳离子与 H₂O 电离产生的 OH⁻ 反应,生成了弱碱,促进了 H₂O 的电离,从而溶液中产生了更多的 H⁺,使溶液呈酸性。水解通式为:



如:

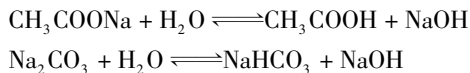


2. 强碱弱酸盐的水解

强碱弱酸盐的水解实质是弱酸根阴离子与 H₂O 电离产生的 H⁺ 反应,生成了弱酸,促进了 H₂O 的电离,使得溶液中产生了更多的 OH⁻,溶液呈碱性。水解通式为:



如:

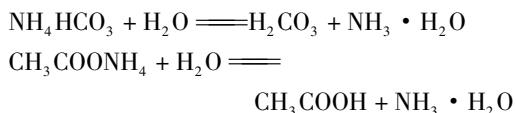


3. 弱酸弱碱盐的水解(双水解)

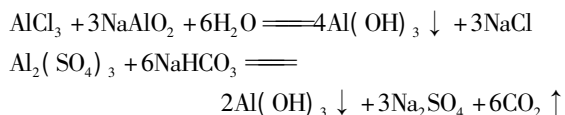
(1) 单一盐类的双水解 这类盐电离出的弱碱阳离子和弱酸根阴离子都能与 H₂O 电离产生的 OH⁻ 和 H⁺ 反应,生成了弱碱和弱酸(形似“复分解反应”),促进了 H₂O 的电离平衡,使反应进行完全,溶液的酸碱性要看生成的酸碱电离程度的相对大小来确定。双水解通式为:



如:

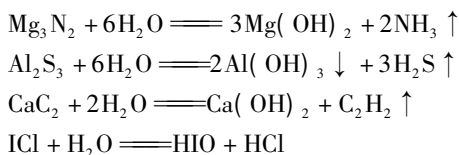


(2) 双盐类的水解 强酸弱碱盐与强碱弱酸盐,这两种盐溶液相互混和时,一般情况下可发生双水解反应,反应的过程同(1)。如:



六、二元化合物的水解反应

金属氮化物、金属硫化物、金属碳化物以及卤素互化物等都易发生双水解,双水解的过程是水解物质中“带正电”的粒子和“带负电”的粒子分别与 H₂O 电离产生的 OH⁻ 和 H⁺ 发生“复分解反应”,生成了相应的碱(酸)和非金属氢化物。如:

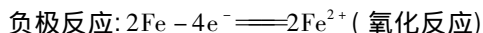


这类化合物也能极大地促进 H₂O 的电离,使双水解反应进行完全。

七、有 H₂O 参加的原电池反应

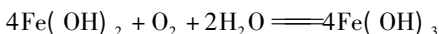
原电池正负极反应中如果有 H₂O 参加反应,H₂O 通常作为耗氧剂在正极反应,其耗氧过程是 H₂O 电离产生的 H⁺ 与电解质中的“O²⁻”结合生成了 OH⁻: H⁺ + [O²⁻] = OH⁻ 或写为 H₂O + [O²⁻] = 2OH⁻,有的反应为: O₂ + 2H₂O + 4e⁻ = 4OH⁻。如:

1. 铁碳电池(钢铁的电化腐蚀):(负极 - Fe、正极 - C、电解液为中性或碱性)

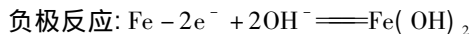


正极反应: O₂ + 2H₂O + 4e⁻ = 4OH⁻ (还原反应)

正负极总反应: 2Fe + O₂ + 2H₂O = 2Fe(OH)₂ (吸氧腐蚀)。生成的 Fe(OH)₂ 不稳定,易被 O₂ 氧化:



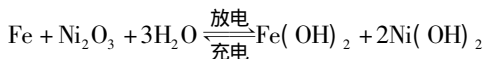
2. 铁镍电池:(负极 - Fe、正极 - Ni₂O₃、电解质溶液为 KOH 溶液) 放电时



正极反应:



总化学方程式:



八、有 H₂O 参加的电解池反应

在电解池反应中如果有 H₂O 参加反应,则 H₂O 电离产生的 H⁺ 在阴极上放电,发生 2H⁺ + 2e⁻ = H₂↑ 的还原反应,H₂O 电离产生的 OH⁻ 在阳极上放电,发生 4OH⁻ - 4e⁻ = 2H₂O ▶

以 2013 年高考“溶液中离子共存判断”为例谈高三复习策略

江苏省海门市四甲中学 226141 瞿冬梅

高三复习的效果在哪里? 笔者认为高三复习应与高考动态紧密联系, 关注高考动态不应该挂在嘴边, 而应落实在复习实践活动之中。应抓住复习题的命制、知识的归纳与整理、变式训练巩固 3 个环节。本文以 2013 年高考中的“溶液中离子共存判断”这一考点为例, 就如何在 2014 年高考复习组织该知识内容复习进行简单分析。

一、立足高考, 命制复习题

高三复习不可缺失了例题讲解, 那么怎么设置复习题呢? 笔者认为应注重基础知识性和高考

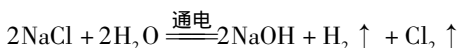
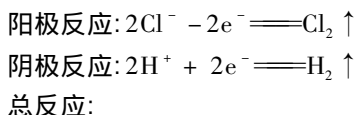
信息性的有机整合, 将高考题打碎然后再糅合到例题中, 如立足于 2013 年“溶液中离子共存判断”各地考题, 笔者设置了如下例题。

例题 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 _____。

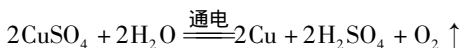
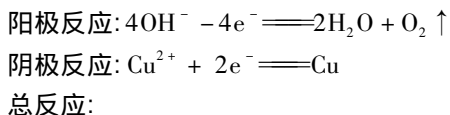
- ①常温下, $c(\text{H}^+) / c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-12}$ 的溶液中: Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 K^+
- ② $\text{pH} = 13$ 的溶液中: ClO^- 、 K^+ 、 S^{2-} 、 Na^+
- ③使甲基橙变红色的溶液中: Mg^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- (2013 江苏)

► + $\text{O}_2 \uparrow$ 的氧化反应。 H^+ 或 OH^- 的反应促使 H_2O 的电离不断向右进行。

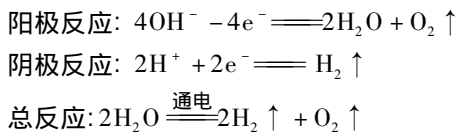
1. H_2O 电离出的 H^+ 放电, 常见的此类电解质为活泼金属的卤化物。如电解 $\text{NaCl}(\text{aq})$:



2. H_2O 电离出的 OH^- 放电, 常见的此类电解质为不活泼金属的含氧酸盐。如电解 $\text{CuSO}_4(\text{aq})$:



3. H_2O 电离出的 H^+ 和 OH^- 同时放电, 常见的此类电解质为含氧酸、强碱、活泼金属的含氧酸盐等。电解此类电解质其实是电解 H_2O 。如电解 $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$:



总结 促进 H_2O 电离的反应有以下几个特点:

1. H_2O 电离产生的 H^+ 、 OH^- 发生的反应类

型主要有:

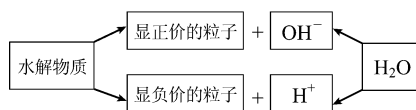
- ① $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$
- ② $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
- ③ $\text{H}^+ + [\text{O}^{2-}] = \text{OH}^-$
- ④ $\text{B}^{n+} + n\text{OH}^- = \text{B}(\text{OH})_n$
- ⑤ $\text{A}^{n-} + n\text{H}^+ = \text{H}_n\text{A}$
- ⑥ $\text{B}_n\text{A}_m + mn\text{H}_2\text{O} = n\text{B}(\text{OH})_m + m\text{H}_n\text{A}$

2. 一些物质与 H_2O 反应, 其实质是和 H_2O 电离产生的 H^+ 或者 OH^- 反应, 生成了酸或碱 (H_2O 的电解除外)。一般情况下, 参加反应的物质中有金属阳离子或能生成金属阳离子时就有碱生成, 有含氧酸根时就有酸生成。

3. 有 H_2O 参加的氧化还原反应中都有 H_2 或 O_2 生成。

4. 有气体 (H_2 或 O_2) 生成或有沉淀 (难溶碱) 生成的反应, 与 H_2O 的反应进行完全。没有气体或没有沉淀生成的反应, 与水的反应都不能进行完全, 存在限度。

5. 水解反应的模式



6. H_2O 不能电离出 O^{2-} 。

(收稿日期: 2013 - 12 - 10)