

数轴在化学中的应用

安徽省砀山中学 235300 董 顺 高昌海

一、在分散系判断中的应用

溶液、胶体和浊液的本质区别是分散质微粒直径的大小,借助数轴可以直观地表达。如图 1 所示:

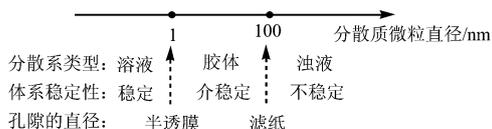


图 1

二、在溶液酸碱性及 pH 判断中的应用

在 25℃ 时的水溶液中, pH < 7, 溶液呈酸性, pH 越小, 溶液的酸性越强; pH = 7, 溶液呈中性; pH > 7, 溶液呈碱性, pH 越大, 溶液的碱性越强。强酸与强碱溶液在加水稀释的过程中, 稀释强酸 pH 增大, 稀释强碱 pH 减小, 但最大的限度是接近于 7。这些知识用数轴可准确、清晰、直观地描述出来, 这样有助于我们理解掌握。如图 2 所示:

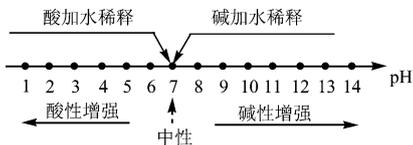


图 2

三、在氧化还原反应中的应用

在氧化还原反应中, 处于最高价态的元素只具有氧化性, 处于最低价态的元素只具有还原性, 处于中间价态的元素, 既可能表现氧化性, 也可能表现还原性; 在氧化还原反应中, 同种元素的相邻价态之间不能发生氧化还原反应; 同种元素不同价态若能发生氧化还原反应, 元素的化合价只靠近而不交叉。这些知识点利用数轴可以帮助我们理解记忆。如以硫及其化合物的化合价与氧化还原反应的关系为例。

1. 判断物质中元素的氧化性或还原性(图 3)

2. 判断氧化还原反应能否发生

SO₂ 为还原性气体, 浓硫酸有强氧化性, SO₂



图 3

能否用浓硫酸干燥? 根据“同种元素的相邻价态之间不能发生氧化还原反应”, 结合图 4 知, SO₂ 与浓硫酸不反应, 故可用浓硫酸干燥 SO₂ 气体。

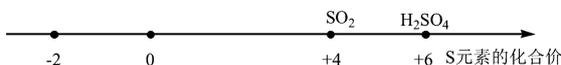


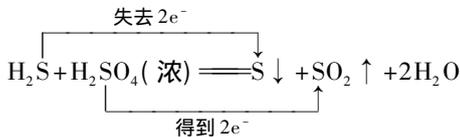
图 4

3. 在标氧化还原反应过程中电子转移情况中的应用

标出反应的电子转移情况:



标法 1.



标法 2.

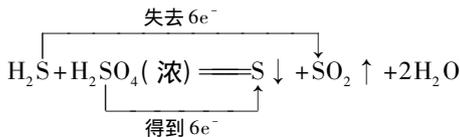
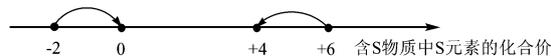


图 5

以上两种电子转移的标法都遵循“得失电子总数相等”的基本原则, 但是显然只有一种电子转移的标法符合客观实际、是正确的, 那是哪一种呢?

借助数轴将其电子的转移状况整理如图 6 所示:

标法 1.



标法 2.

由图 6 容易看出, 标法 2 中, 有从 0 价到 +4

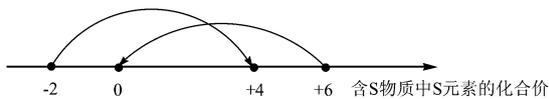


图 6

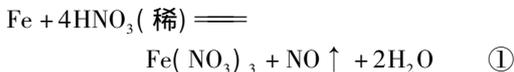
价的重复交叉,而标法 1 符合“元素的化合价只靠近而不交叉”的原则,所以该方程式电子转移的标法中,标法 1 才是正确的,符合物质变化的客观本质。

四、在与“量”有关的化学反应产物判断中的应用

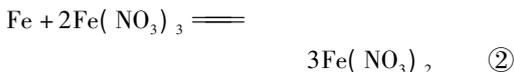
1. 铁与稀硝酸反应产物的讨论

铁元素有变价,与稀硝酸反应时,投料比不同产物不同。

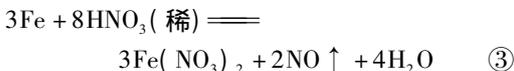
当铁粉少量时发生反应:



继续加入铁粉待硝酸反应完全时,再加入铁粉发生以下反应:



合并①、②式得:



根据铁与硝酸的投入比例,反应混合物的状况整理如图 7 所示:

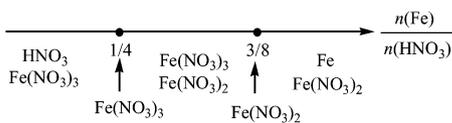
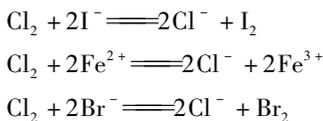


图 7

2. Cl₂ 与 FeBr₂ (或 FeI₂) 溶液的反应

向含有 b mol FeBr₂ 和 c mol FeI₂ 的混合溶液中通入 a mol Cl₂, a、b、c 满足不同关系时,溶液中溶质情况分析。

因为还原性有如下顺序: I⁻ > Fe²⁺ > Br⁻, 因此,向溶液中通入氯气,依次发生以下反应:



当 a ≤ c 时,只有 I⁻ 被氧化;
当 c < a ≤ (3c/2 + b/2) 时, I⁻ 与 Fe²⁺ 被氧化;

当 (3c/2 + b/2) < a 时, I⁻、Fe²⁺ 与 Br⁻ 均被氧化;

当 (3c/2 + 3b/2) ≤ a 时, I⁻、Fe²⁺ 与 Br⁻ 均被完全氧化。以上可用数轴直观地表达,如图 8 所示:

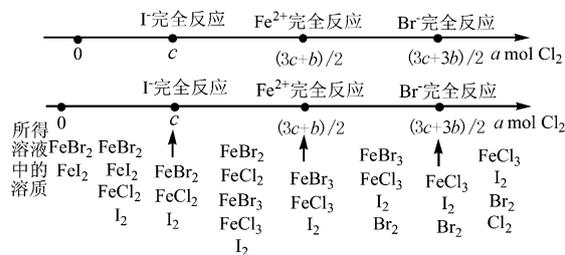


图 8

与此类似,不同比例的碳和氧气反应,生成的 CO 量和 CO₂ 量,不同比例的红磷与氯气反应生成的 PCl₃ 量和 PCl₅ 量,也可用同样的方法表示。

但由于 S 与 O₂ 反应、Fe 与 Cl₂ 反应,产物与量无关,因此不能用类似的方法表示。

3. 多元弱酸及其对应氧化物与碱溶液反应产物的讨论

(1) CO₂ (H₂CO₃) 与 NaOH 溶液反应的产物讨论

当 CO₂ 缓缓地通入 NaOH 溶液中,发生 CO₂ + 2NaOH = Na₂CO₃ + H₂O; 继续通入 CO₂ 直到过量时,又发生 CO₂ + Na₂CO₃ + H₂O = 2NaHCO₃, 总反应为 CO₂ + NaOH = NaHCO₃。整理结果如图 9 所示:

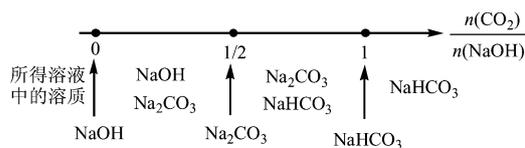


图 9

将 CO₂ 换成 SO₂ 同样成立。

(2) H₂S 与 NaOH 溶液反应的产物讨论

H₂S 少量时, H₂S + 2NaOH = Na₂S + 2H₂O

H₂S 过量时, H₂S + NaOH = NaHS + H₂O

反应物的比例和对应产物的关系如图 10 所示:

H₃PO₄ 与 NaOH 溶液反应产物与此类似。

同样,向 AlCl₃ 溶液中滴加 NaOH 溶液,其物质的量之比与产物 Al(OH)₃、NaAlO₂ 的关系也可以用同样的方法表示。 ▶

“走三步”突破高考电极反应式

山东肥城市第一高级中学 271600 贾同全

近几年,高考化学电极反应式的书写与判断频频出现。它要求学生在深刻理解氧化还原原理的基础上,熟练掌握原电池原理、电解池原理,培养了学生在化学学习中利用所学知识解决问题的能力。特别是守恒法学科思想的内涵在此也有了很好地体现。

“走三步”书写电极反应式法能够很好地突破高考电极反应式书写这一瓶颈。所谓“走三步”是指在电极反应式书写的过程中,利用简单的三步就能顺利完成电极反应式的书写。第一步,找氧化还原反应中的对应关系:氧化剂——还原产物;还原剂——氧化产物。第二步,分析电子转移的数目。第三步,根据反应介质建立元素守恒和电荷守恒关系。

现以近几年高考中出现的一些题目做以阐释。

一、原电池电极反应式的书写

1. 铅蓄电池的考查

例 1 (2010 年福建卷) 铅蓄电池的工作原理为 $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightleftharpoons 2PbSO_4 + 2H_2O$ 研读下图,下列判断不正确的是(图及选项舍去)。

解析 本题考查了电极反应式的判断。

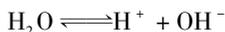
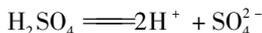
第一步: 负极 $Pb \rightarrow PbSO_4$

正极 $PbO_2 \rightarrow PbSO_4$

第二步: 负极 $Pb - 2e^- \rightarrow PbSO_4$

正极 $PbO_2 + 2e^- \rightarrow PbSO_4$

第三步: 由于溶液中存在



所以溶液中存在四种离子和水分子。介质提供了氧化还原所需要的环境,考虑到电荷守恒和元素守恒。因此: 负极 $Pb - 2e^- + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4$

正极 $PbO_2 + 2e^- + 4H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

2. 燃料电池

例 2 (2009 年高考江苏化学) 以葡萄糖为

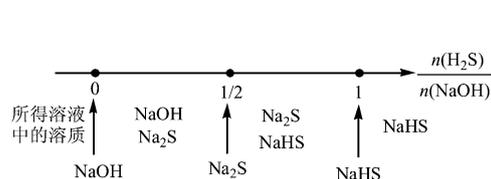
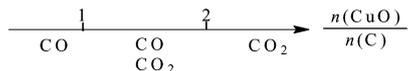


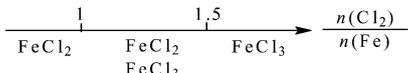
图 10

例 (2008 年江苏卷 13) 研究反应物的化学计量数与产物之间的关系时,使用类似数轴的方法可以收到直观形象的效果。下列表达不正确的是()。

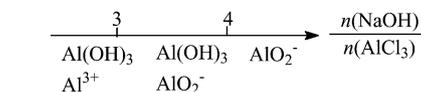
A. 密闭容器中 CuO 和 C 高温反应的气体产物:



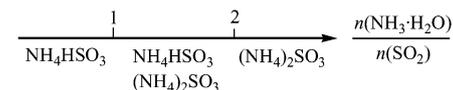
B. Fe 在 Cl_2 中的燃烧产物:



C. $AlCl_3$ 溶液中滴加 $NaOH$ 后铝的存在形式:



D. 氨水与 SO_2 反应后溶液中的铵盐:



解析 A 项反应为 $CuO + C \xrightarrow{高温} Cu + CO \uparrow$, $2CuO + C \xrightarrow{高温} 2Cu + CO_2 \uparrow$ (或 $CuO + CO \xrightarrow{高温} Cu + CO_2 \uparrow$); B 选项 Fe 在 Cl_2 中燃烧的产物与 Fe 和 Cl_2 的用量无关,其产物只有 $FeCl_3$; C 项反应为 $3OH^- + Al^{3+} \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow$, $4OH^- + Al^{3+} \rightleftharpoons AlO_2^- + 2H_2O$ 【或 $Al(OH)_3 + OH^- \rightleftharpoons AlO_2^- + 2H_2O$ 】; D 项反应为 $NH_3 \cdot H_2O + SO_2 \rightleftharpoons NH_4HSO_3$, $2NH_3 \cdot H_2O + SO_2 \rightleftharpoons (NH_4)_2SO_3 + H_2O$ 。

答案: B。

(收稿日期: 2013 - 06 - 04)