



盐溶液中“质子守恒式”的三维思析

孔玲芸

(江苏省丹阳高级中学 江苏 丹阳 212300)

摘要:文章从“三大守恒”、“水的电离平衡”和“得失质子守恒”三个角度出发,对盐溶液中“质子守恒式”进行了分析、书写和对比,加深了学生对“质子守恒”原理的认识,培养了学生敢于尝试的精神。

关键词:盐溶液;质子守恒;三大守恒;水的电离平衡;得失质子守恒

文章编号:1008-0546(2012)07-0036-02

中图分类号:G633.8

文献标识码:B

doi: 10.3969/j.issn.1008-0546.2012.07.015

盐溶液中的一个不等式(即离子浓度大小比较)和三大守恒式(即物料守恒、电荷守恒和质子守恒)是历年化学高考考查的热点、难点之一,其中学生最怕面对的是“质子守恒式”的正误判断,原因是质子守恒式的书写难掌握。实际上,如何使学生理解并掌握“质子守恒式”也是我们教学中的难点。为了使学生打破“恐惧心理”,从容地面对此类考题,提高答题的正确率,笔者在新课教学中,不惜时间地带领学生从三个角度对盐溶液中的

“质子守恒式”进行了分析、书写和对比,获得了不错的效果。

现以“NaHCO₃溶液”和“Na₂CO₃溶液”为例,谈点浅见,以期起到抛砖引玉的作用。

角度一:由“物料、电荷守恒”推写质子守恒式

书写盐溶液中“物料守恒式”和“电荷守恒式”对学生来说并不难,通过两式联立,消去强电解质离子的浓度[如c(Na⁺)],即可得该盐溶液的“质子守恒式”。例如:

	NaHCO ₃ 溶液	Na ₂ CO ₃ 溶液
物料守恒式①	$c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$	$c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$
电荷守恒式②	$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$	$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
质子守恒式①-② 【消去c(Na ⁺)】	$c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{H}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$	$c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

此方法浅显易懂,学生很容易、也很愿意接受。且该方法适用范围广,尤其是针对混合盐溶液,更能显现它

的优越性。如“浓度均为0.1mol·L⁻¹的NaHCO₃和Na₂CO₃的混合溶液”:

	$n(\text{NaHCO}_3) : n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 : 1$
物料守恒式①	$2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$
电荷守恒式②	$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
质子守恒式①-② 【消去c(Na ⁺)】	$c(\text{HCO}_3^-) + 3c(\text{H}_2\text{CO}_3) + 2c(\text{H}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{OH}^-)$

但笔者认为学生仅掌握这一种书写方法是不够的,一是因为该方法要求学生能将“物料守恒式”和“电荷守恒式”正确无误地写出,如果有一式错,那便前功尽弃,后果可谓“凄惨”;二是因为该方法的传授只是单纯为了解题,而不利于学生深层次理解“质子守恒”的含义。因此,我们应进一步地引导学生从微观角度出发,探索“质子守恒”的本质。

角度二:由“水的电离平衡”揭示质子守恒本质

这里提出的“水的电离平衡”是指在任何溶液中,由水电离出的H⁺浓度和OH⁻浓度必定相等 $[c(\text{H}^+)_* = c(\text{OH}^-)_*]$,我们抓住这一等量关系,也能完成“质子守恒式”的书写。

例如:NaHCO₃是多元弱酸的酸式盐,HCO₃⁻既存在水解平衡,又存在电离平衡,此溶液中比较难判断的是水电离出的c(H⁺):1个HCO₃⁻能结合水电离出的1个H⁺生成H₂CO₃,因此这部分水电离的c(H⁺)要以c(H₂CO₃)的形式复原回来;另外1个HCO₃⁻能电离出1个H⁺和1个CO₃²⁻,而这部分c(H⁺)不属于水的电离,因此要以c(CO₃²⁻)的形式删除。(详见图1)

Na₂CO₃溶液中CO₃²⁻存在两步水解,难点是分析被CO₃²⁻结合掉的水电离出的c(H⁺):1个CO₃²⁻能结合水电离出的1个H⁺生成HCO₃⁻,这部分以c(HCO₃⁻)的形式复

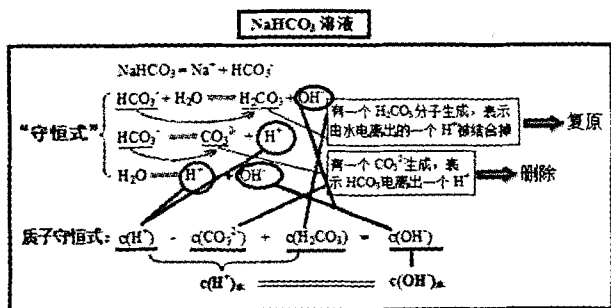


图 1

原; 另外 1 个 CO₃²⁻ 也能结合水电离出的 2 个 H⁺ 生成 H₂CO₃, 这部分以“c(H₂CO₃)×2”的形式复原, 这里的两倍关系学生往往容易疏忽。(详见图 2)

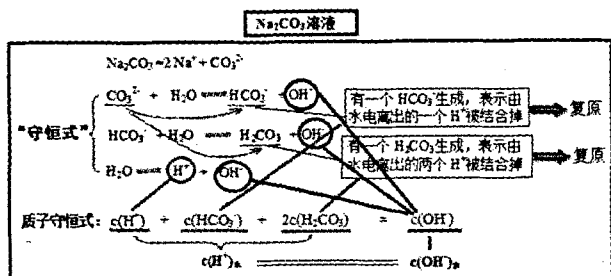


图 2

从该角度入手书写有助于学生提高分析问题的能力, 加深对水解平衡、电离平衡原理的认识。但运用该方法要求比较高, 学生首先要能一个不落地写出盐溶液中存在的所有平衡式, 其次还要会分析盐的存在对水的电离产生的影响。这对基础好的学生是一种拔高, 而对基础不是很扎实、分析能力弱的学生来说不但不容易掌握, 反而会加重他们对“质子守恒”的恐惧感。

角度三: 由“得失质子守恒”揭示质子守恒本质

“质子守恒”的真正含义是溶液中的“酸”失去的质子数等于“碱”得到的质子数, 即“得失 H⁺ 守恒”。书写的第一步: 要找全溶液中的酸和碱。由酸碱质子理论知: 凡是能给出质子(H⁺)的分子或离子为酸, 如 CH₃COOH、NH₄⁺ 等; 凡是能接受质子的分子或离子为碱, 如 CH₃COO⁻、CO₃²⁻、NH₃ 等; 而 H₂O、HCO₃⁻ 等既能给出质子又能接受质子, 故它们既是酸又是碱。第二步: 逐一分析酸、碱能够“得”、“失”H⁺ 的数目(n), 以及“得”、“失”H⁺ 后转变成的对应微粒, 而“c(H⁺) 得到/失去 = c(对应微粒) × n”。第三步: 根据“c(H⁺) 得到 = c(H⁺) 失去”完成该盐溶液“质子守恒式”的书写。

例如: NaHCO₃ 溶液中 HCO₃⁻ 既能结合 1 个 H⁺ 生成 H₂CO₃, 又能电离出 1 个 H⁺ 生成 CO₃²⁻, 而 H₂O 既能结合 1 个 H⁺ 生成 H₃O⁺(即 H⁺), 又能电离出 1 个 H⁺ 生成 OH⁻。因此: c(H⁺)_{失去} = c(CO₃²⁻) + c(OH⁻), c(H⁺)_{得到} = c(H₂CO₃) + c(H⁺), 即质子守恒式为: c(CO₃²⁻) + c(OH⁻) = c(H₂CO₃) + c(H⁺)。

(详见图 3)

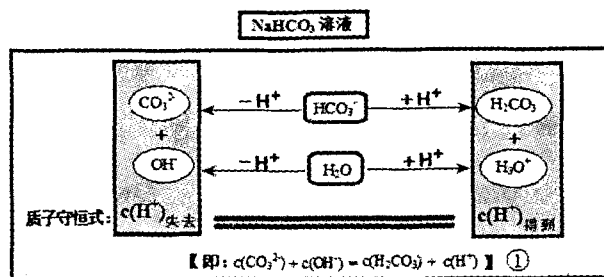


图 3

Na₂CO₃ 溶液中 CO₃²⁻ 为碱, H₂O 既是酸又是碱, 其中 CO₃²⁻ 既能结合 1 个 H⁺ 生成 HCO₃⁻, 又能结合 2 个 H⁺ 生成 H₂CO₃, 因此 c(H⁺)_{得到} = c(HCO₃⁻) + 2c(H₂CO₃) + c(H⁺), 这里的两倍关系也容易漏写。(详见图 4)

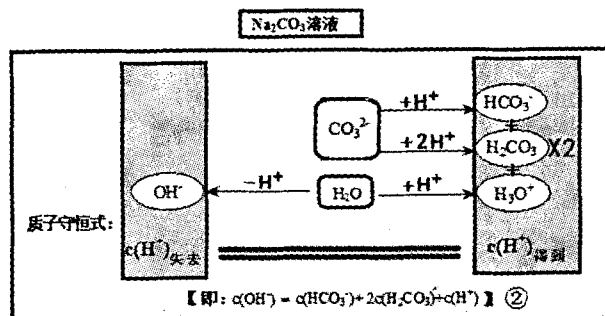


图 4

我们可以鼓励学生将酸碱得失质子的情况按以上图示画出来, 把“质子守恒”变得直观化, 减轻“空想”负担, 还有助于学生快速寻找到得失质子后所对应的微粒。

学生课堂反馈很乐意接受这种方法, 并表示对质子守恒不感到惧怕。但笔者不提倡从“本质”出发推写混合盐溶液的“质子守恒式”时, 这跟第一种方法相比, 并不占优势。

在部分教师看来, 利用课堂时间来对比“一个质子守恒式”的三种写法是很不值得的, 学生只要会用“三大守恒式”进行相互叠加即可, 至于什么是“质子守恒的本质”也没必要让学生知道。但笔者认为这很有必要, 因为只有认清本质, 才能用得灵活、用得底气。另外学生要学的不仅是知识本身, 更是一种思维方式, 一种无止境的探索精神, 而这种精神在应试教育的背景下已不断被磨灭。因此, 作为教师更要舍得花时间带领学生去尝试和探索, 从小做起, 从教学的点滴做起, 这看似耗时, 其实收益颇大。本案例就是一次以小问题为素材, 展开“一题多解”的探讨和思维训练, 不仅教师达到了授人以渔、使学生对“质子守恒本质”形成过“脑”难忘的目的, 还以教师饱满的教学热情感染了学生, 训练了学生的逻辑推理能力, 激发了学生敢于尝试的精神, 这正符合化学新课程标准的要求和理念。