关于碳酸氢铵与氢氧化钠反应顺序的讨论

□ 张林林

当 NH_4HCO_3 溶液与少量的 NaOH 溶液反应时，离子方程式应该如何书写呢？作者从感性分析、数据推理、实验验证三个角度进行分析，最终得出了应该是 NH4+ 先与 OH^- 反应的客观事实。

将少量的 NaOH 溶液滴加到 NH_4HCO_3 溶液中，离子方程式如何书写呢？

众所周知，HCO_3^- 以及 NH_4^+ 都可以与 OH^- 反应，所以此题不仅牵涉到与量有关的反应，还牵涉到相互竞争的反应。那么解决此题的关键就落在了谁结合 OH^- 能力强这个知识上面。很多参考书给出的答案是"$HCO_3^-+OH^-=CO_3^{2-}+H_2O$"，也就是默认了 HCO_3^- 先与 OH- 反应。

笔者认为此答案不妥，有值得商榷的地方。现将本人的理由罗列如下，共同行商讨。

1、从感性分析

含铵根离子的溶液呈弱酸性，碳酸氢根离子的溶液呈弱碱性，铵根离子与氢氧根离子更容易反应。

2、从数据进行推理

先从反应进行的程度分析，也就是说先进行反应平衡常数分析。

$NH_4^++OH^-$ [redacted] $NH_3\cdot H_2O$

$K=1/Kb(NH_3\cdot H_2O)=1/(1.8\times10^{-5})=5.6\times10^4$

$HCO_3^-+OH^-$ [redacted] $CO3^{2-}+H_2O$

$K=Ka(HCO_3^-)/Kw=(4.7\times10^{-11})/10^{-14}=4.7\times10^3$

通过平衡常数的数据分析表明，NH_4^+ 与 OH^- 反应的程度远大于 HCO_3^- 与 OH^- 反应的程度，说明 NH_4^+ 更易于与 OH^- 反应。笔者再对两者的自由能进行了比较。

$NH_4^++OH^-$ [redacted] NH3·H2O

$\triangle rG$ [redacted] $=-26.61+157.27+79.50=-27.03$(kJ / mol)

$HCO_3^-+OH^-$ [redacted] $CO_3^{2-}+H_2O$

$\triangle rG$ [redacted] $=-528.10-237.19+587.06+157.27=-20.96$ (kJ / mol)

通过数据说明前一个反应容易进行一些。结合平衡常数和自由能数据，我们就可以下这样的一个结论：在相同状况下，同浓度的 HCO_3^- 和 NH_4^+，NH_4^+ 与 OH^- 应优先结合，故将少量的 NaOH 溶液滴加到 NH_4HCO_3 溶液中，应优先发生"$NH_4^++OH^-=NH_3\cdot H_2O$"这个反应。

3、从实验验证分析

根据高中化学知识，NH_4HCO_3 不与 $BaCl_2$ 溶液反应生成沉淀，所以笔者设计了这样一个实验，取 5ml0.01mol/L 的 NH_4HCO_3 溶液于试管，向其中滴加 2 滴 0.1mol/L 的 NaOH 溶液（此时 NaOH 的量相对于 NH_4HCO_3 的量是说是极少量的所以不可能发生将两种离子都反应的情况），再向其中滴加 2 滴 0.01mol/L$BaCl_2$ 溶液，若是先发生 $HCO_3^-+OH^-$ [redacted] $CO_3^{2-}+H_2O$ 这个反应，那理应有 CO_3^{2-} 离子生成，就应该有沉淀生成。若先发生 $NH_4^++OH^-$ [redacted] $NH_3\cdot H_2O$ 这个反应，就应该没有沉淀生成。经过实际操作，笔者没有发现沉淀生成，所以笔者认为应先发生 $NH_4^++OH^-$ [redacted] $NH_3\cdot H_2O$ 这个反应。

但是做这个实验的时候一定要注意按照笔者所配的试剂浓度和用量进行实验，不然会得出错误的结论，原因是当你所取的 NH_4HCO_3 溶液浓度较大时，你不向其中加入向其中加入 2 滴 0.1mol/L 的 NaOH 溶液，而直接加浓度较大的 $BaCl_2$ 溶液，照样会有沉淀生成。这是为什么呢？笔者假设所取的 NH_4HCO_3 溶液浓度为 0.1mol/L，取了 5ml，向其中加入 2 滴（约合 0.1ml）0.1mol/L$BaCl_2$ 溶液。

根据 HCO_3^- [redacted] $CO_3^{2-}+H^+$，设其电离了 x，有：

$Ka(HCO_3^-)=x^2/(0.1-x)=x^2/0.1=4.7\times10^{-11}$

解得 $x=2.4\times10^{-6}$mol/L

$C(Ba^{2+})=(0.1\times0.1)/5=2\times10^{-3}$mol/L

$C(Ba^{2+})\times C(CO_3^{2-})=2\times10^{-3}\times2.4\times10^{-6}=4.8\times10^{-9}>Ksp(BaCO_3)=2.58\times10^{-9}$

所以，若不按照笔者所取试剂的浓度和用量，会得出错误的结论。

4、讨论

综上所述，将少量的 NaOH 溶液滴加到 NH_4HCO_3 溶液中，NH_4^+ 优先与 OH^- 反应，所以离子方程式应写为：$NH_4^++OH^-$ [redacted] $NH_3\cdot H_2O$。由于 HCO_3^- 和 NH_4^+ 与 OH^- 反应原理复杂，所以笔者建议在高中阶段考察 NH_4HCO_3 溶液与 NaOH 溶液反应的离子方程式的书写，应将"少量"的 NaOH 溶液滴加到 NH_4HCO_3 溶液中的"少量"改成"足量"，不然既为难了学生，也为难了老师。当然，由于本人能力所限，分析推理过程难免出现纰漏，还请同行批评指正！

参考文献：

本文所牵涉到的数据，均采自于大学《无机化学》高等教育出版社 2009.9 宋天佑 编

（作者单位：湖南澧县一中）

初中数学教学中多媒体的运用

□ 江 虹

近年来多媒体技术在教学领域中得到了广泛运用，已经表现出了自身的很多优势。本文对多媒体在教学中应用的必要性，应用课堂的优势，教学的主要方法做了具体的分析。

一、运用多媒体吸引学生，激发学生的学习兴趣

鲁迅先生说过没有兴趣的学习，无异于一种苦役。没有兴趣的地方，就没有智慧和灵感。兴趣是一种具有积极作用的情感。如果把数学知识放在一个生动、活泼、贴近生活实际的情境中去学习，更容易激发学生的兴趣。多媒体就是通过声、像、动画等学生喜闻乐见的形式，以其新颖性、艺术性吸引学生的注意力，为学生创设符合其心理特点的教学情境，不断地给学生以新的刺激，使学生的大脑始终保持兴奋状态，从而激发学生强烈的学习欲望和增强学习兴趣具有时代特征的一种教学方法。

二、运用多媒体帮助学生发展空间想像力，培养逻辑思维能力

运动变化的东西，新鲜有趣的事物容易引起学生的注意。在教学中充分发挥多媒体"动"的特长，变静的"说"为动的"演"，启迪学生思维。将传统教学过程中教师通过黑板、投影片、教具模型等媒体展示的各种信息，由计算机加工成文字、图形、影像等资料，(并进行一些必要的处理如动画)，将这些资料组织起来。在进行课堂教学时，多媒体的动态变化可以将形与数有机结合起来，把运动和变化展现在学生面前，加深对知识的理解，因而可以做到更高密度的知识传授，大大提高课堂利用率。

三、运用多媒体丰富课堂教学容量，提高课堂教学质量

传统教学中，教师把大量时间花在语言描述和板书等方面，语言陈述的内容过多，学生抓不住重点，前后内容联系困难。板书内容过多，不仅挤占时间太多，而且不利于老师的课堂组织，难以取得好的效果。而应用多媒体进行课堂教学，能在较短的时间内向学生提供大量的例题、习题，使教与练的容量大大地增加。

四、利用网络资源，培养学生自主学习的习惯

现代数学教学强调数学与现实生活的联系，要求数学教学要从身边的生活问题出发、用于解决生活中的实际问题，在解决问题过程中锻炼思维、提高应用能力。教师按照学生的兴趣或位置关系将学生分成若干小组，确定每个小组成员都有相应的任务后，传授学生使用这些资源的方法，要求每个学生都独立自主地查找信息，他们所查找的信息都是为了解决共同的任务，是小组任务的一部分，培养他们协作的意识。这一阶段要给学生足够的时间和资源，使他们能进行充分的探索，学生还要及时记录所找到的信息。当小组成员找到所需的信息后，让他们回到小组中，交流他们所查的信息以及为什么选择这些的理由，讨论其中分歧的意见以达成共识。

五、要做到多媒体教学与传统教学法的和谐相处

任何一种事物都有它的局限性，多媒体教学方法也不是特例。运用多媒体确实给教学带来很大的帮助，使学生的学习内容更加丰富多彩，更具有时代气息、更贴近生活和现代科技；同时也可使教师拓展知识视野，改变传统的数学教学内容，使教材"活"起来。但是多媒体也有不足之处。如有的教师把数学概念、性质、例题、过程等一概做在课件里，上课没有板书或很少板书，教学容量是大了，学生却只顾观看，根本无暇理解和思考，教学成了"单边"活动，学生的主体地位完全没有体现；又如在课件中莫名其妙地来一段音乐，就会适得其反，这不仅不能增强教学效果，反而干扰学生的思考，干扰了课堂教学，削弱了课堂教学效果。

总之，从我几年来的数学多媒体教学实践中，认识到掌握多媒体教学技术是教师完善教学的重要手段，更是教育现代化对教师素质的要求。作为新世纪的教育工作者，应紧随时代的脚步，在教学中合理应用多媒体教学技术，充分发挥其优越性，不断提高教学效果，争取早日培养出建设祖国的有用之才。

（作者单位：江西省上饶县枫岭头中学）