

从电离和水解程度判断溶液酸碱性

田方洋 聂丹

(湖北省公安县第一中学 434300)

【摘要】判断酸式盐溶液的酸碱性，以及弱酸(碱)与对应盐混合的酸碱性，是高考化学的重要考点，也是学生学习中的一个难点。从弱酸电离平衡常数 K_a (或者弱碱 K_b)与对应盐的水解平衡常数 K_h 的大小比较，可以判断溶液的酸碱性。对于常见物质，我们也可以依据对电离和水解程度相对大小的认识，快捷做出判断。
【关键词】电离程度；水解程度；平衡常数；离子浓度大小；酸碱性
【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.07.1674

电解质溶液中离子浓度大小的比较，是高中化学难点内容之一，如果溶液中既存在弱电解质(或者弱离子)的电离过程，又存在弱离子的水解反应，则难以进行离子浓度大小的比较，从而影响到溶液酸碱性的判断。下面我结合高中化学教学的实际，谈一谈如何从电离和水解程度相对大小的比较，来判断溶液的酸碱性。

一、从 K_a (K_b)与 K_h 的大小比较，判断溶液的酸碱性

我们可以根据电离程度 K_a (K_b)和水解程度 K_h 的相对大小，判断溶液的酸碱性。特别是对于陌生物质的酸碱性，能运用给定的数据，通过定量的计算，判断溶液酸碱性。

1. 一元弱酸(碱)与对应的强碱(酸)盐等物质的量混合

【例题】已知室温下 CH_3COOH 电离常数 $K_a=1.7 \times 10^{-5}$ ，该温度下 $0.1\text{mol/LCH}_3\text{COOH}$ 与 $0.1\text{mol/LCH}_3\text{COONa}$ 溶液等体积混合，试通过计算判断混合溶液的酸碱性。

【解析】 CH_3COOH 电离常数 $K_a=1.7 \times 10^{-5}$ ，则 CH_3COO^- 的水解

常数 $K_h = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})c(\text{OH}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.7 \times 10^{-5}} = 5.9 \times 10^{-10}$ ， $K_a > K_h$ 。 CH_3COOH 的电离有使溶液呈酸性的倾向， CH_3COONa 的水解有使溶液呈碱性的倾向，而这里 CH_3COOH 电离程度大于 CH_3COONa 的水解程度，所以溶液显酸性。

即一元弱酸与对应的强碱盐等物质的量混合，若 $K_a > K_h$ ，显酸性。

同样的，若 $K_a < K_h$ ，显碱性。

相应的，一元弱碱与对应的强酸盐等物质的量混合：

若 $K_b > K_h$ ，显碱性，如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 等浓度等体积混合。

同样的，若 $K_b < K_h$ ，显酸性。

由于很少涉及其他一元弱碱与对应的盐的酸碱性问题，这里就不再举例。

2. 二元弱酸的酸式盐

【例题】室温下， H_2SO_3 的电离平衡常数 $K_{a1}=1.0 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}=1.0 \times 10^{-7}$ 。该温度下 NaHSO_3 的水解平衡常数 $K_h=$ _____， NaHSO_3 溶液的pH_____ (填“>”“<”或“=”)7。

【解析】 $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{H}^+$ ， $K_{a1} = \frac{c(\text{HSO}_3^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = 1.0 \times 10^{-2}$

$\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$ ， $K_h = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3)c(\text{OH}^-)}{c(\text{HSO}_3^-)} = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3)c(\text{H}^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{HSO}_3^-)c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_{a1}}$

$= \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-2}} = 1.0 \times 10^{-12}$ ，即 $K_{a2} > K_h$ ， HSO_3^- 的电离有使得溶液呈酸性的倾向， HSO_3^- 的水解有使得溶液呈碱性的倾向，这里 $K_{a2} > K_h$ ，说明 HSO_3^- 的电离能力强于 HSO_3^- 的水解能力，所以 NaHSO_3 溶液显酸性，pH<7。

即对于 NaHSO_3 ， $K_{a2} > K_h$ ，显酸性。

相应的， NaHCO_3 ， $K_{a2} < K_h$ ，显碱性。

3. 三元弱酸的酸式盐

【例题】磷酸是三元弱酸，常温下三级电离常数分别是

$K_{a1}=7.1 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2}=6.2 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3}=4.5 \times 10^{-13}$ ，回答下列问题：

常温下， NaH_2PO_4 的水溶液pH_____ (填“>”“<”或“=”)7， Na_2HPO_4 的水溶液呈_____ (填“酸”“碱”或“中”)性。

【解析】 NaH_2PO_4 的水解常数 $K_h = \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)} = \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)c(\text{H}^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_{a1}}$
 $= \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{7.1 \times 10^{-3}} = 1.4 \times 10^{-12}$ ， $K_{a2} > K_h$ ，说明 H_2PO_4^- 的电离程度大于 H_2PO_4^- 的水解程度，所以pH<7。

Na_2HPO_4 的水解常数 $K_h = \frac{c(\text{HPO}_4^{2-})c(\text{OH}^-)}{c(\text{HPO}_4^{2-})} = \frac{c(\text{HPO}_4^{2-})c(\text{H}^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{HPO}_4^{2-})c(\text{H}^+)} = \frac{K_w}{K_{a2}}$
 $= \frac{1.0 \times 10^{-14}}{6.2 \times 10^{-8}} = 1.61 \times 10^{-7}$ ， $K_{a3} < K_h$ ，即 HPO_4^{2-} 的电离程度小于 HPO_4^{2-} 的水解程度，所以 Na_2HPO_4 溶液显碱性。

也就是说，对于 NaH_2PO_4 溶液， $K_{a2} > K_h$ ，显酸性； Na_2HPO_4 溶液， $K_{a3} < K_h$ ，显碱性。

二、从电离和水解程度大小比较的经验，来判断溶液的酸碱性

我们也可以根据对弱酸(弱碱)电离程度与相应的盐水解程度的比较形成的经验，归纳出一些常见物质类型的酸碱性。当然，这种经验性的认识，从根本上来讲，也是源于电离程度 K_a (K_b)和水解程度 K_h 相对大小的比较。只是有了这些经验，我们可以直接而迅速地进行一些常见物质的溶液酸碱性的判断。

1. 弱酸(碱)与对应的强碱(酸)盐等物质的量混合

如 CH_3COOH 与 CH_3COONa 等浓度等体积混合，电离程度>水解程度，显酸性。当然，在一元弱酸中，酸性比醋酸强的其他酸与对应的盐等浓度等体积混合也可以归于同一个类型。如HF与NaF等浓度等体积混合，显酸性。

如果电离程度<水解程度，则显碱性。如HClO与NaClO等浓度等体积混合，显碱性。大致上，在一元弱酸中，酸性比醋酸弱的其他酸与对应的盐等浓度等体积混合也可以归于这个类型。如HCN与NaCN等浓度等体积混合，也显碱性。

从上文用 K_a (K_b)与 K_h 的相对大小比较进而判断溶液的酸碱性的经验来看，我们这里选用的理想参照物的 K_h 应该等于 1.0×10^{-7} ，这样，其对应盐的 K_h 刚好也就是 1.0×10^{-7} ，作为弱酸与对应盐等物质的量混合呈酸性和碱性的分界线最为合适。由于没有这么合适的一元弱酸，这里就以常见的醋酸为参照物。

相应的，一元弱碱与对应的弱碱强酸盐等浓度等体积混合时，若电离>水解，则显碱性，如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 等浓度等体积混合。

2. 酸式盐

酸式盐既存在电离，又存在水解。有一些多元弱酸，酸性较强，其酸式盐电离程度>水解程度，水溶液显酸性。

这样的酸式盐中常见的有 NaHCO_3 、 NaHSO_3 、 NaH_2PO_4 。

有一些多元弱酸，酸性本身就很弱，所得到的酸式盐电离程度<水解程度，水溶液显碱性。

这样的酸式盐常见的有 NaHCO_3 、 NaHS 、 Na_2HPO_4 。

这里所举的例子，实际上以所对应的“酸”的电离常数由大到小为序。为了与上文的参照对象一致，我们把酸式盐酸性的判断也以醋酸为界。酸性强于醋酸的二元弱酸，其酸式盐呈酸性，酸性弱于醋酸的二元弱酸，其酸式盐呈碱性。注意，三元弱酸 H_3PO_4 的酸式盐中， NaH_2PO_4 溶液显酸性， Na_2HPO_4 溶液显碱性。因为 NaH_2PO_4 对应的酸是 H_3PO_4 ，而 Na_2HPO_4 对应的“酸”是 NaH_2PO_4 。这里“酸”的定义，不仅涉及中学里学到的酸碱电离理论，也涉及以后将要学习的更宽泛的酸碱质子理论。

中外公益广告运行机制的比较研究

姜列思

(哈尔滨师范大学 黑龙江 哈尔滨 150080)

【摘要】从某种角度而言，一个国家对于公益广告的投入经费，即公益广告的投放时间、投放频率以及公益广告的设计是否具有欣赏价值、是否具有艺术价值、是否足够感人肺腑能够很大程度的反映出一个国家精神文明的发展。近几年来，我国的物质文明发展迅速，但精神文明的发展相较于物质文明发展，在速度上有一定的不匹配性。本文就我国现阶段公益广告存在的不足及问题进行对比与分析。本文所采取的分析发生为对比分析，主要参照美国公益广告进行分析。

【关键词】公益广告；运行模式；比较分析

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.07.1675

一、在中美两国公益广告在媒体上的投放量进行比较

首先，能从根本上反映问题的就是公益广告的投放量以及播出时间。据相关数据而言，中国公益广告的播出时间以及播出频率与美国并没有相差很大。

根据我国相关法律及广播电视台相关决策，其中《广播电视广告播放管理暂行办法》中第十六条就明确规定：广播电台、电视台每套节目中每天播放公益广告的数量不得少于广告总播出量的3%。且从数据统计而来的实际数据上看，实际播放比率与规定比率也是相似的。例如，2007年上海广播、电视发布公益广告的播出时间率分别为3.5%和2.7%，与3%相差不大。

虽然调查数据与国家相关数据相差不多，但仍有相关学者认为我国公益广告的投放量、投放时间相对来说还存在不足。他们的理论依据主要是来源于对美国等相关国家数据分析。但其实，我国的公益广告播放时间与国外的公益广告是相近的。例如，美国Henry J. Kaiser Family Foundation的一项针对电视公益广告的调查显示：美国的电视公司（包括有线电视和无线电视）平均每小时拿出15秒钟来播放免费公益广告。即美国电视媒体的免费公益广告播放时间大约占电视总的播放时间的0.42%。也就是说在美国，电视媒体商业广告的播放时间大约占20%，相比之下就可得出免费公益广告占总广告播放时间的2.1%左右。但其实如果考虑到美国的一些

付费广告的话，我国的公益广告投放时间以及投放频率是并不亚于美国的。

二、中美两国公益广告的覆盖率比较

在美国，公益广告的覆盖面一般较商业广告为差，而且就公益广告播放时段而言，美国电视媒体只有极少量的公益广告能够在黄金时间播出。据不完全统计，美国无线电视播放公益广告的时间主要集中在相对无人观看的时候，而那些黄金时期，公益广告出现的幅度就大幅降低。但是美国的付费公益广告的情况就完全不同了。统计显示，付费广告中只有百分之十八是在0点到6点这一时期播放，其他全都占着黄金时期。从印刷媒体方面来说，在美国11000多份周报和日报中，大约52%的媒体经常提供公益广告版面。而杂志则提供较少的公益广告版面。而在中国，对于公益广告的播放时段还没有较为完整的统计，这使笔者难以通过理性的方式对中美两国公益广告在媒体投放的覆盖率方面进行客观的比较。不过，就当前发展看来，我国对于公益广告和付费广告的区别对待没有像美国那样明显，总体对于公益广告的覆盖还是有不断地发展空间。而相对于平面媒体的版面覆盖，在我国较为少见，所以在方面我国公益广告还需要加强覆盖面与设计研究。

三、中美两国公益广告的创作内容比较

从公益广告的内容上看，美国的公益广告有着较高的覆盖面，以及广告的设计