

# 《水的电离与溶液的酸碱性》学法指导

纪耀清

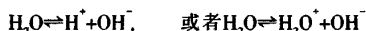
(晋州市第二中学,河北 晋州 052260)

**摘要:** 水的电离的本质是水分子内的氢氧键断裂,生成氢离子和氢氧根离子,类似的还有氨分子的极其微弱电离。无论是纯水,还是酸、碱、盐等溶液,氢离子和氢氧根离子的乘积均为一个定值,离子来源不一定来自于水的电离,水的离子积只与温度有关。最后本文提出了计算pH值的计算一般方法和规律。

**关键词:** 水 电离 本质 离子积常数

## 一、水的电离本质

水分子中的氢氧共价键断裂,形成氢离子和氢氧根离子,氢离子和水分子结合为水合氢离子,其过程表示为:



其中 $c(H^+) = c(OH^-)$ 在25℃时二者均为 $10^{-7} \text{ mol/L}$ 。

类似研究:液氨中也存在极其微弱的电离,一般来讲 $NH_3$ 为非电解质,不考虑其电离,事实上确实也存在电离: $2NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$

## 二、水的离子积常数

在纯水中存在 $c(H^+) \times c(OH^-) = 10^{-14}$ ,加入各种电解质可以引起平衡移动,影响水的电离状态,但是溶液中的 $c(H^+) \times c(OH^-)$ 保持不变,只是离子的来源有所不同。

1. 纯水中,  $K_w = c(H^+) \times c(OH^-) = 10^{-14}$ 。

2. 0.1 mol/L HCl溶液中,  $K_w = c(H^+) \times c(OH^-) = [c(H^+) + c(H^+)_{HCl}] \times c(OH^-) = 10^{-14}$ 。因为 $c(H^+)_{HCl} \gg c(H^+)_{H_2O}$ ,所以一般忽略 $c(H^+)_{H_2O}$ ,其中水提供的

$OH^-$ 是溶液中 $OH^-$ 的唯一来源,认为 $K_w = c(H^+)_{HCl} \times c(OH^-) = 10^{-14}$ 。

3. 0.1 mol/L NaOH溶液中,  $K_w = c(H^+) \times c(OH^-) = c(H^+) \times [c(OH^-)_{NaOH} + c(OH^-)_{H_2O}] = 10^{-14}$ 。因为 $c(OH^-)_{NaOH} \gg c(OH^-)_{H_2O}$ ,一般忽略 $c(OH^-)_{H_2O}$ ,其中水提供的 $H^+$ 是溶液中 $H^+$ 的唯一来源,认为 $K_w = c(H^+) \times c(OH^-)_{NaOH} = 10^{-14}$ 。

4. 0.1 mol/L  $Na_2S$ 溶液中。由于水电离的 $H^+$ 被 $S^{2-}$ 结合生成 $HS^-$ ,溶液中 $c(H^+)$ 减小,促进了水的电离,引起 $c(OH^-)$ 增大,但是仍有 $K_w = c(H^+) \times c(OH^-) = 10^{-14}$ 。

说明:物质的量浓度为状态参数,与质量、体积、压强等相同,为该状态下溶液中含有的自由移动的离子浓度,不可累积。

对于2、3两种情况都有 $c(H^+) = c(OH^-)$ ,酸溶液中忽略 $c(H^+)_{H_2O}$ ,碱溶液中忽略 $c(OH^-)_{H_2O}$ 是有条件的,以下情况溶液接近中性时必须考虑水的电离。

25℃时1 mL pH=6的盐酸加水稀释至溶液体积为100 mL,若不考虑水的电离溶液的pH=8。事实上 $c(H^+)_{HCl} = c(Cl^-) = 10^{-4} \text{ mol/L}$ ,

$$K_w = [c(H^+) + c(H^+)_{HCl}] \times c(OH^-) = 10^{-14}, c(H^+) = c(OH^-)$$

计算可得 $c(H^+) = 0.9 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

此时 $c(H^+) / c(H^+)_{HCl} = 9$ ,所以必须考虑水的电离。

5. 温度对水的电离的影响。

因为水的电离过程是吸热的,根据平衡移动原理,升高温度

学生在轻松、愉快、自主探究的情况下获取知识。当学生沉浸在自我获取知识的喜悦中时,继续提问:二氧化碳可溶于水,二氧化碳能与水反应吗?为说明这个问题我们来做一组探究实验。把学生的注意力引入到新的问题情景中来,充分调动学生进一步学习的积极性。四朵紫色石蕊试液染色的小花,第一朵喷醋酸后变红,第二朵喷水不变色,第三朵放入二氧化碳气体中也不变色,第四朵喷水后放入二氧化碳气体变红,而把变红的小花取出加热后又变紫。学生对实验产生了极大的兴趣,在兴趣的驱使下,探究意识增强,主动参与课堂教学,使教学有效性得到充分的体现。学生主动获取知识的能力提高,通过小组讨论与交流,最终得出二氧化碳能与水反应生成碳酸,碳酸能使紫色石蕊试液变红,而碳酸不稳定,常温或受热易分解的化学性质。接着提问:如何检验二氧化碳?学生立即在脑海中搜索已有的知识,明确利用澄清的石灰水,看澄清的石灰水是否变浑浊的方法来检验,从而得出二氧化碳能与石灰水发生反应的结论。就在这样层层推进、步步深入的提问中,以问题引导学生有步骤有层次地自主学习,并进行不断思考,完成了本节课的教学内容。

## 4. 提问要取自生活

《课程标准》强调:“教学中不仅要充分利用教材所提供的情景,而且要充分挖掘与学生的生活密切相关的情境,使学生能在自己的生活环境中感受化学知识的应用,启迪学生的科学思维能力。”化学源于生活,又服务于生活。学生在生活中,每时每刻都在与自然界、社会发生联系,许多问题的背后都隐藏着使学生心存疑惑、充满好奇的化学问题。教师应

从学生的生活经验出发,创设学生熟悉的生活问题情境,让学生体验到化学问题就在自己身边,就在自己的生活中,并在运用化学知识解决实际问题的过程中,认识到化学的价值和化学的作用。如:在讲《乙醇》时,提问诸如“很多家庭在烧鱼时都喜欢加些酒去腥提香,你知道原因吗?”的问题,这样的提问让学生置身于真实的生活情境中,学生在这种生活化的问题刺激下,参与意识更加浓厚。通过这些问题的思考与回答,学生会觉得化学就在自己的身边,体会到化学知识在生活中的应用价值。

有效“提问”意味着教师所提出的问题能够引起学生的注意和学习兴趣,且这种注意或学习兴趣让学生更积极地参与到学习过程中。学生们“带着问题学习”、“边学边思”,有助于培养和提高分析、判断、综合、运用和创新的能力,从而使课堂教学的质量和学生的综合素质得到一定程度的提高。

## 参考文献:

- [1] 金传宝. 美国关于教师提问的技巧研究[J]. 课程·教材·教法, 1997, (2): 54-57.
- [2] 黄爱华. 课堂教学艺术. 河北教育出版社, 2001, 5.
- [3] 王祖浩等著. 上海市化学课程标准解读. 上海教育出版社, 2006, 2, (1): 7.
- [4] 吴德芳, 夏玉兰. 教师提问的八大技巧[J]. 教学与管理, 2002, (7): 50-51.
- [5] 王俊著. 课堂提问的“肥”与“瘦”. 上海教育出版社, 2002, 9.

# 细胞生物学实验教学中的多元评价

范芳 王颖 蒋达洪

(广东石油化工学院 化学与生命科学学院, 广东 茂名 525000)

**摘要:** 细胞生物学实验教学具有重大意义, 多元评价贯穿于实验教学中, 不仅能提高实验教学效率, 而且能提高学生的实验积极性和实验能力。评价内容、主体、方式是突破实验教学瓶颈问题的有效策略之一, 多元化评价能改变传统的学生被动实验的状况, 充分发挥实验教学的作用。

**关键词:** 细胞生物学 实验教学 多元评价

## 1. 引言

细胞生物学实验不仅能够训练学生技能, 培养动手能力, 而且能够培养学生对细胞生物学理论知识的联想和理解, 增强学生对细胞结构、功能及生命现象进行探索的兴趣和思维的自觉性, 进而提高学生的综合素质<sup>[1]</sup>。目前大多数学校细胞生物学实验开展的效果不算理想, 其中原因之一就是没有充分发挥评价的积极作用。多元评价可以改变学生被动实验的现状, 充分发挥实验教学的作用。

## 2. 多元评价的基本理论

所谓“多元化评价”是指不仅仅采用标准化纸笔答题测试, 而是使用多种手段和多种途径对学生的身体素质、心理素质、艺术素质、思想品德、学业成绩、专业技能和个性特长等方面, 在非结构化的情境中, 进行全过程、全方位的评价, 其目的是促进评价对象全面发展。<sup>[2]</sup>

总体来讲多元化评价的涵义有很多方面: 评价主体多元化、方式多元化、内容多元化和目标多元化等, 选择哪方面可以依据评价的目的和内容而定。主体多元化, 是指将自我评价、教师评价、学生互评、家长和社会有关人员评价等结合起来; 方式多元化, 是指课内与课外相结合, 书面与口头相结合, 定性定量相结合, 结果与过程相结合, 等等, 对学生学习进

行多角度、多样化的评价。内容多元化, 包括知识、过程、方法、情感、态度、价值观、技能和能力, 以及身心素质等内容的评价。

## 3. 细胞生物学实验教学中多元评价的应用

### 3.1 评价方式的多元化

一直以来, 高校的细胞生物学实验教学的评价方式都比较单一, 大部分都是以实验报告打分的书面方式对学生的实验进行评价, 而学生的实验报告大多数就是复制实验教程上的内容, 这种单一的评价方式使得学生只重视实验报告的撰写, 从而出现评价不公的结果: 实验做得好的, 也许会因为字写得不够漂亮, 而得到低分; 不做实验的, 实验报告写得好的, 能得到高分, 这样就严重打击了学生的实验积极性。

为了避免这种消极作用, 教师应采用多种评价方式相结合的方式。在实验教学中, 可采用口头评价方式对学生的实验进行评价。口头评价语言可以多种多样, 比如: 你对显微镜的操作比较熟练, 你还需要熟悉一下显微镜的操作规范, 观察时必须两眼同时睁开, 等等。在进行口头评价时, 语言一定要具体, 否则会适得其反。

除了书面与口头评价外, 教师还可以采取将学生的实验结果与过程相结合评价的方式, 例如细胞生物学实验教程中的实验28: 动物骨髓细胞染色体标本的制备, 这个实验的特点是: 实验过程长, 实验结果不一定理想。类似这样的实验, 教师若只注重实验结果的评价, 学生会很有挫败感, 尤其是那些实验认真但结果不理想的学生。因此, 教师对这样的实验, 一定要将结果与过程相结合进行评价, 对学生的操作步骤进行肯定, 对实验结果进行分析, 并引导学生总结成败原因, 必要时要求学生依据这些原因进行二次实验。这样, 不仅学生的实验积极性会得到提高, 而且实验技能与分析能力也能得到提升。

度促进电离, 仍有  $c(H^+) = c(OH^-)$ , 但同等程度的增大,  $K_w$  也相应增大, 所以非常温下的有关计算要十分重视温度对  $K_w$  作用。

例题1. 已知  $t^\circ C$  时  $K_w = 1 \times 10^{-13}$ , 则  $t^\circ C$  25  $^\circ C$ 。(填大于, 小于或等于)

在  $t^\circ C$  时  $pH=11$  的  $NaOH$  溶液  $aL$  与  $pH=1$  的硫酸  $bL$  混合(忽略混合过程体积的变化), 若所得溶液  $pH=2$ , 则  $a:b =$  9:2。

分析: 因为  $K_w$  随温度升高而增大, 所以应该高于  $25^\circ C$ 。

混合溶液呈酸性, 即为酸过量, 硫酸中  $n(H^+) = 10^{-1} b$  mol

$NaOH$  中  $n(OH^-) = 10^{-2} a$  mol

$(10^{-1} b - 10^{-2} a) / (a+b) = 10^{-2}$

解得  $a:b = 9:2$ 。

误解: 对于  $NaOH$  溶液其物质的量浓度当作  $10^{-3}$  mol/L 去处理, 会得出错误的结果。

## 三、溶液酸碱性和pH值

溶液的酸碱性取决于  $c(H^+)$  和  $c(OH^-)$  相对大小, 不单由本身大小确定。pH试纸测定溶液酸碱度的原理就是  $c(H^+)$  和  $c(OH^-)$  相对大小引起的色变。

$95^\circ C$  的纯水,  $pH =$  6, 用pH试纸测定溶液酸碱度时试纸颜色为 黄色,  $c(H^+) = c(OH^-)$ 。(填大于、小于或等于)

分析: 由温度对水的电离的促进作用, 可知  $pH=6$ , 可是  $c(H^+)$  和  $c(OH^-)$  是相等的, 溶液仍为中性, 所以不会变色, 仍为淡黄色。

对于溶液的pH计算, 其关键是分清酸碱性, 若为酸性溶液, 直接求其  $c(H^+)$ , 再得出溶液的pH。包括强酸, 弱酸, 酸和酸混合, 酸的稀释, 酸和碱混合时酸过量。

若为碱性溶液, 则应该先求  $c(OH^-)$ , 再借助  $K_w$  求其  $c(H^+)$ , 包括强碱, 弱碱, 碱和碱混合, 碱的稀释, 酸和碱混合时碱过量。因为此类溶液中  $c(H^+)$  由水的电离提供, 而水的电离由于受抑制已经是极弱的程度, 在这些过程中还有水的电离平衡的移动, 所以要抓住物质的量比较稳定的  $OH^-$ 。

例题2. (石家庄市2011质检一, 16)  $25^\circ C$ ,  $5mL$   $0.1mol/L$  硫酸溶液和  $15mL$   $0.1mol/L NaOH$  相混合并稀释至  $500mL$  所得溶液的pH为( )。

A 12.3 B 11 C 3 D 1.7

分析:  $n(H_2SO_4) = 5 \times 10^{-4} mol$ ,  $n(NaOH) = 1.5 \times 10^{-3} mol$

可以看出中和过程  $NaOH$  过量, 先求  $c(OH^-) = (1.5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}) / 0.5 = 1 \times 10^{-3}$

再求  $c(H^+) = K_w / 1 \times 10^{-3} = 10^{-11}$

所以  $pH=11$ 。

## 参考文献:

- [1] 杜志建. 高考复习讲义2011. 新疆青少年出版社, 2010.
- [2] 曹杨. 三维设计2011. 光明日报出版社, 2010.
- [3] 王后雄. 高考全案2004. 中国青少年出版社, 2003.