



2, 然后根据元素原子守恒可知  $H_2O$  前的计量数为 2, 最后再根据元素原子守恒检验电极反应式书写是否正确. 最终正确的电极反应式为:  $H_2 + 2OH^- - 2e^- = 2H_2O$ .

当相应的电极反应式正确写出后, 只要细心, 这类题目一般就不会出错了.

## 二、沙场练兵、感悟方法

例 1 (2011 年大纲全国卷, 10) 用石墨作电极电解  $CuSO_4$  溶液. 通电一段时间后, 欲使电解液恢复到起始状态, 应向溶液中加入适量的 ( )

- (A)  $CuSO_4$  (B)  $H_2O$   
(C)  $CuO$  (D)  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

解析: (1) 关注阳极. 此题电极材料是石墨——惰性电极, 故在阳极应为溶液中的阴离子放电. (2) 根据放电顺序判断在阴、阳两极参与电极反应的离子. 溶液中阳离子有:  $Cu^{2+}$ 、 $H^+$ , 应为  $Cu^{2+}$  参与放电. 阴离子有:  $SO_4^{2-}$ 、 $OH^-$ , 应为  $OH^-$  参与放电. (3) 根据“三个守恒——得失电子守恒、电荷守恒、元素原子守恒”书写出两极正确的电极反应式. 阴极反应式为:  $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ ; 阳极反应式为:  $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$  或  $2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2 \uparrow$ . 继而利用得失电子守恒可以发现  $Cu$  和  $O$  元素按照原子个数比 1:1 脱离电解质溶液, 所以若要使电解液恢复到起始状态, 则应加入  $CuO$  或  $CuCO_3$ . 故正确答案选 (C).

例 2 若上题中需加入  $Cu(OH)_2$  才能恢复到起始状态, 可能吗?

解析: 当溶液中的  $Cu^{2+}$  放电完全后, 电解质溶液

即变为  $H_2SO_4$  溶液. (1) 关注阳极. 此时电极仍为石墨——惰性电极, 故在阳极放电的仍应为溶液中的阴离子. (2) 根据放电顺序判断在阴、阳两极参与电极反应的离子. 溶液中阳离子只有  $H^+$ , 故此时阴极反应式为  $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$ . 阴离子有:  $SO_4^{2-}$ 、 $OH^-$ , 仍应为  $OH^-$  参与放电. 此时阳极反应式仍为:  $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$  或  $2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2 \uparrow$ . 可以看出当溶液中的  $Cu^{2+}$  放电完全后, 相当于电解水. 故  $Cu$ 、 $O$  和  $H$  元素按照原子个数比 1:2:2 脱离反应体系, 所以若要使电解液恢复到起始状态, 则应加入  $Cu(OH)_2$  才行.

## 三、总结与思考

1. 在目前江苏的高考模式下, 化学的课时大量减少, 学生课后复习化学的时间也极为有限. 如果能够带领、引导学生熟悉知识考查点, 探寻相应的解题技巧, 并能建立相应的较为固定的解题思维模型, 将有利于学生快速、准确地解题, 就能起到事半功倍的效果.

2. 在平时的教学过程中, 教师应该多做有心人, 对化学学科中的能够建模的知识点、方法进行及时的总结、归类, 并传授给学生, 让学生能通过练习融会贯通, 提高解题能力.

总之, 在大力推进素质教育、减轻学生负担的今天, 教师应该想学生所想、急学生所急, 发挥自己的聪明才智, 尽量多为学生学习化学创建一些切实可行的思维模式、解题模型, 以提高学生学习效率, 巩固学习成果.

江苏省扬中高级中学 (212200)

● 范永华

# 探讨高中化学“溶液的 pH 计算”的教学模式

关于溶液的 pH 的计算及比较是高考的热点和难点之一. 那么如何才能在“溶液的 pH 计算”新授课中, 让学生熟练的掌握 pH 的定义并能灵活的进行有关溶液的 pH 的计算呢? 通过多年的教学经验的总结, 笔者认为, 可以采用讲练结合的方式, 由易到难、层层推进, 让学生自己通过练习, 自主归纳总结, 得出相关结论或者注意点. 学生通过这种方式获得的有关 pH 计算的知识及注意事项, 要比教师直接把注意事项灌输给学生

记忆深刻、理解透彻.

pH 的计算, 一般在新授课时, 分三种类型, 即单一溶液的 pH 计算、溶液的稀释、溶液的混合. 在进行教学设计时, 我们不妨按照这种顺序, 选择合适的例题、练习, 来逐步引导学生由易到难、由浅入深.

## 一、单一溶液的 pH 计算

### 1. 酸溶液的 pH 计算

例 1 (1) 常温下,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $HCl$  溶液的 pH



为 \_\_\_\_\_。

(2) 常温下,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离度为 1.34%, 该溶液的  $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

解析: (1)  $\text{HCl}$  是强电解质, 完全电离。

$$c(\text{H}^+) = c(\text{HCl}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{则 } \text{pH} = 1$$

(2)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  是弱电解质, 不完全电离。

$$c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot \alpha = 0.1 \times 1.34\% = 1.34 \times 10^{-3}, \text{pH} = 3 - \lg 1.34 \approx 2.87.$$

通过以上例题, 学生获得直观结论: 同浓度的酸的  $\text{pH}$  符合强酸 < 弱酸。

## 2. 碱溶液的 $\text{pH}$ 计算

例 2 (1) 常温下,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液的  $\text{pH}$  为 \_\_\_\_\_。

(2) 常温下,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的氨水的电离度为 1.34%, 该溶液的  $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

由于碱溶液中的  $c(\text{H}^+)$  受水的电离平衡的影响, 因此, 必须引导学生结合水的电离的有关知识, 理解溶液中  $c(\text{OH}^-)$  的大小对水的电离平衡的影响, 并由此得出解题方法。

解析: (1)  $c(\text{OH}^-) = c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\text{则 } c(\text{H}^+) = K_w / c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{pH} = 13$$

$$(2) c(\text{OH}^-) = c(\text{NaOH}) \cdot \alpha = 0.1 \times 1.34\% = 1.34 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{则 } c(\text{H}^+) = K_w / c(\text{OH}^-), \text{pH} = 11 + \lg 1.34 \approx 11.13$$

同理可得与酸溶液相似的两个结论:

同浓度的碱,  $\text{pH}$  符合强碱 > 弱碱

同  $\text{pH}$  的碱, 溶液浓度符合  $c(\text{强碱}) < c(\text{弱碱})$

另外, 我们还应引导学生通过对例 1, 例 2 的对比, 总结出酸、碱溶液在求  $\text{pH}$  时, 步骤上的区别, 使学生充分理解造成这一区别的本质原因在于溶液中水的电离平衡的移动。

结论: 酸溶液: 先根据酸的浓度求出  $c(\text{H}^+)$ , 再求出  $\text{pH}$ 。

碱溶液: 先根据碱的浓度求出  $c(\text{OH}^-)$ , 再根据  $K_w$  求出  $c(\text{H}^+)$ , 进一步求出  $\text{pH}$ 。

## 二、溶液的稀释

### 1. 强酸(强碱)的稀释

例 3 室温下, 将  $10 \text{ mL}$   $\text{pH} = 5$  的盐酸稀释至  $100 \text{ mL}$  后, 溶液的  $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 稀释至  $1000 \text{ mL}$  后, 溶

液的  $\text{pH}$ ? 稀释至  $10000 \text{ mL}$  后, 溶液的  $\text{pH}$  呢?

解析: 稀释前后,  $n(\text{H}^+)$  基本不变

所以稀释至  $100 \text{ mL}$  (即稀释 10 倍) 后,

$$c(\text{H}^+) = (0.01 \times 10^{-5}) / 0.1 = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{pH} = 6.$$

$$\text{稀释至 } 1000 \text{ mL 后}, c(\text{H}^+) = (0.01 \times 10^{-5}) / 1 = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{pH} = 7.$$

但由于酸稀释后不可能变为中性、甚至碱性物质, 只能无限接近中性, 因此稀释至  $1000 \text{ mL}$  或  $10000 \text{ mL}$  后, 溶液  $\text{pH}$  都约为 7。

练习: 常温下将  $10 \text{ mL}$   $\text{pH} = 9$  的  $\text{NaOH}$  溶液稀释至  $100 \text{ mL}$  后, 溶液  $\text{pH}$  为 \_\_\_\_\_, 稀释至  $1000 \text{ mL}$  时溶液的  $\text{pH}$  呢? 稀释至  $10000 \text{ mL}$  后溶液的  $\text{pH}$  呢?

通过这道练习, 不仅让学生巩固了碱溶液  $\text{pH}$  的求法、学会了溶液稀释问题的计算, 而且, 可以通过有意识的引导学生对比强酸、强碱溶液稀释后  $\text{pH}$  的变化, 得出相应的规律: 强酸每稀释 10 倍,  $\text{pH}$  增大 1; 强碱每稀释 10 倍,  $\text{pH}$  减小 1; 强酸或强碱无限稀释后, 室温下  $\text{pH}$  接近 7。

### 2. 弱酸(弱碱)的稀释

例 4 室温下, 将体积都为  $10 \text{ mL}$ 、 $\text{pH}$  都等于 3 的醋酸和盐酸, 都加水稀释至  $1000 \text{ mL}$ , 稀释后溶液的  $\text{pH}$  分别为  $a$ 、 $b$ , 则  $a$ 、 $b$  的关系为 ( )

- (A)  $a = b$       (B)  $a < b$   
(C)  $a > b$       (D) 无法确定

解析: 由强酸稀释的结论可知, 盐酸稀释后  $\text{pH} = 5$ 。若醋酸也为强酸, 则稀释后的  $\text{pH}$  也为 5, 但醋酸是弱酸, 不完全电离, 在原溶液中存在较多的醋酸分子, 在稀释过程中也要电离, 故加水稀释 100 倍时, 其  $\text{pH}$  应小于 5, 因此  $b > a$ 。答案: (B)。

通过本题, 引导学生对比相同  $\text{pH}$  的强酸、弱酸稀释相同倍数后, 溶液  $\text{pH}$  的变化, 并引导学生思考如果碱, 情况又如何? 学生自然又可以得出弱酸(碱)稀释的规律: 弱酸(碱)稀释时, 电离程度增大,  $\text{pH}$  值增大(或减小)比强酸(碱)缓慢。

## 三、溶液的混合

溶液的混合有强酸与强酸的混合, 强碱与强碱的混合, 强酸与强碱的混合。

例 5 求常温下, 等体积的  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸与  $0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液混和后的  $\text{pH}$ 。

解析: 由于酸、碱溶液在求  $\text{pH}$  步骤上的区别, 导致酸碱混合后, 应先判断混合后溶液的酸碱性, 然后再按



对应的方法进行计算.

酸碱中和反应的实质是  $H^+ + OH^- = H_2O$ , 设盐酸的体积为 1 L,

$$\text{则 } n(H^+) = 0.1 \text{ mol}, n(OH^-) = 0.06 \times 2 = 0.12 \text{ mol}$$

可知  $OH^-$  过量, 因此混合后的溶液中  $c(OH^-) = (0.12 \text{ mol} - 0.1 \text{ mol}) / (1 \text{ L} + 1 \text{ L}) = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 则  $pH = 12$ .

通过以上题目的练习, 可以引导学生再次强化酸、碱溶液 pH 的求法:

$$\text{强酸的混合: } c(H^+)_{混} = \frac{c(H^+)_{1}V_{1} + c(H^+)_{2}V_{2}}{V_{1} + V_{2}}$$

$\Rightarrow pH$

强碱的混合:

$$c(OH^-)_{混} = \frac{c(OH^-)_{1}V_{1} + c(OH^-)_{2}V_{2}}{V_{1} + V_{2}} \Rightarrow pH$$

$$c(H^+) = \frac{K_w}{c(OH^-)} \Rightarrow pH \text{ 强酸、强碱的混合: 先判断}$$

混合后溶液的酸碱性, 再进行相应计算.

总之, 作为 pH 计算的新授课, 应该分解难点, 以练为主, 引导学生由易到难, 层层深入, 逐步归纳总结出 pH 计算中的有关规律、注意事项, 同时也让学生通过这些计算, 体验成功的快乐, 激发学生的学习热情.

江苏省扬中高级中学 (212200)

● 康俊利

## 重视化学实验, 构建和谐化学课堂

**摘要:** 化学实验的教学功能就是指化学实验在教学方面所发挥的作用. 实验既是教学手段, 又是化学学习的重要内容. 实验教学对于激发学生的学习兴趣, 帮助他们形成化学概念, 巩固化学知识, 获得化学实验技能、培养实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法具有重要的意义, 通过实验能培养学生观察能力和实验能力, 激发学生学习的兴趣, 使学生亲其师而信其道. 本文从多方面具体分析了化学实验的教学功能以及在构建和谐化学课堂方面的作用.

**关键词:** 化学实验; 功能; 和谐课堂

### 一、实验可以激发学生的学习兴趣

教学中, 课本要求的必做实验对学生掌握知识具有重要意义, 此外, 加强学生选做实验的容量及演示实验也很关键. 通过实验引入概念, 得出规律, 检验假设, 发展思维, 激发学生探究知识的兴趣和能力. 例如, 在做钠与水反应的演示实验时, 钠好像被一股神奇的力量控制在水中, 迅速地旋转直至消失, 学生这时就会不由自主地被实验现象所吸引, 从而引发浓烈的好奇心, 迫切地想知道这其中的奥妙. 利用这个兴趣点, 教师引导学生分析产生这些现象的原因, 及时总结出钠的密度小、熔点低、银白色、具有美丽金属光泽、化学性质非常活泼等性质, 并让学生根据这些性质来探讨该如何

保存钠.

### 二、实验可以转变学生的化学学习方式

所谓学习方式是指学生在完成学习任务时所经常采用的较为稳定的学习策略, 学习方式具有多样性, 学习方式本身并无优劣之分. 任何一种学习方式都有其长处与优势, 同时也存在劣势和不足. 针对目前基础教育教学过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状, 化学课程倡导“以科学探究为主的多样化的学习方式”, 要求实现从“读化学”、“听化学”到“探究化学”的转变, 这有利于转变学生的学习方式, 进而促进综合素质的提高.

### 三、实验可以培养学生的思维能力

实验是化学的基础, 是学生掌握化学知识的重要途径, 通过认真观察实验现象, 积极思维后得出的结论, 既培养了学生的思维, 有时学到的知识不易忘记. 所以加强实验教学活动而达到同时对学生思维能力的培养是教学成败的关键之处, 也是师生双边活动中的重要环节. 例如, 教师在讲钠和水反应时, 首先向学生提出思考题并注意仔细观察: ①把钠投入水中以后, 钠沉在水底, 还是浮在水面上; ②钠还是块状吗; ③钠和水反应时钠块是静止还是运动; ④滴有酚酞溶液的水的颜色是否有变化等问题以引起学生的注意, 同时让学生