

## 以“弱电解质的电离”为例谈化学反应原理的教学

■王敏

## 一、问题的提出

中国在明代之前是世界上科技最发达的国家,为什么近百年却无一人获得诺贝尔奖,其中一种主流观点认为中国的教育或教学重事实,轻逻辑,这让笔者联想到化学的教学。

“化学反应原理”模块理论性较强,趣味性不浓,是提高学生化学学习兴趣的主要障碍,但这一模块应该是培养学生逻辑思维能力很好的素材。现以新课程的一个教学案例“弱电解质的电离”来与同行探讨如何设计化学反应原理模块的教学,希望能够抛砖引玉。

## 二、“弱电解质的电离”教学过程简述

[学生实验 1]以不同溶液( $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖)作介质,灯泡的亮度实验,定性认识溶液导电性强弱。

[设计意图]重温化合物有电解质与非电解质之分,电解质有强弱之分。

[教师活动]

1. 引导思考:为何同浓度的盐酸和醋酸导电性不同呢?
2. 根据电解质的电离程度,电解质可分为强电解质和弱电解质,投影强、弱电解质的定义。
3. 如何判断电解质是完全电离,还是部分电离?怎样体现电解质电离程度的大小?

[学生活动]分组讨论,提出方案。

[设计意图]通过分组讨论,学生提出实验方案,培养学生的发散思维能力。

[学生实验 2]学生分组实验。

①取  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$  和  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ , 分别放入表面积相同的镁条,观察现象;

②取  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$  和  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ , 用 pH 计测其 pH 值。

[学生活动]各组对实验结果进行交流讨论,作出解释。

现象:①HCl 中产生气泡的速度更快;②HCl 的  $\text{pH}=0$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的  $\text{pH}=2.4$

结论:等浓度的盐酸和醋酸,盐酸  $\text{H}^+$  浓度大,醋酸  $\text{H}^+$  浓度小,且盐酸中  $\text{H}^+$  浓度接近于盐酸的浓度,说明盐酸几乎完全电离;而醋酸只有少部分电离。

[设计意图]通过比较反应速率,感受盐酸和醋酸电离程度不同;通过定量测定 pH 值求得  $c(\text{H}^+)$ , 让学生更具体地体会电离程度的大小。

[学生实验 3]学生分组实验。

①取  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  固体和 NaCl 固体分别溶于水,用 pH 计测其 pH 值;

②取两个烧杯,一个加入  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$  和一定量的 NaCl 固体,另一个加入  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$  和一定量的  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  固体,分别用 pH 计测其 pH 值。

[学生活动]汇报现象。

现象:① $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液  $\text{pH}=7$ (中性), NaCl 溶液  $\text{pH}=7$ (中性);②盐酸加入 NaCl 后, pH 几乎不变,醋酸加入

$\text{CH}_3\text{COONH}_4$  后, pH 明显增大。

[教师活动]NaCl 和  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  均为中性,为何一个 pH 不变,一个 pH 增大?

[学生活动]分组讨论原因:  $\text{Cl}^-$  不能与  $\text{H}^+$  结合;而  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  可以与  $\text{H}^+$  结合,从而使  $\text{H}^+$  浓度减小。

[设计意图]通过实验,让学生体会到强电解质电离不可逆,而弱电解质电离是可逆的,存在电离平衡(就像化学平衡一样)。

[教师活动]引导学生对比强弱电解质。

[教师活动]提出问题:弱电解质的电离过程是一个可逆的过程,一方面  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ , 另一方面  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ . 那么  $\text{H}^+$  浓度是否不断地变化呢?

[学生活动]当然不是. 条件一定时,我们测到的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的 pH 是一定的,说明  $\text{H}^+$  浓度是一定的。

[教师活动]提出问题:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中,一方面  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ , 另一方面  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ . 为什么  $\text{H}^+$  的浓度会保持不变呢?

[学生活动]学生讨论(类似于化学平衡状态)。

[教师活动]教师进一步进行概括提升。

①先从微观粒子间的作用分析。

②再分别从正向和逆向两个变化过程分析,借助浓度对速率的影响。

[设计意图]引导学生学会知识的迁移,由化学平衡联想到电离平衡,触类旁通。

[学生活动]模仿化学平衡状态的建立,画出电离平衡建立的速率-时间图像

[教师活动]条件改变时,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离程度会不会改变呢? 比如浓度。

[学生实验 4]取两只烧杯,各盛 50 mL 蒸馏水,分别滴入 1 滴  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$ , 搅拌后,用 pH 计测其 pH 值。

现象:盐酸的 pH 值增大 3, 醋酸的 pH 值增大不到 2。

[教师活动]引导学生分析原因(从 HCl 和  $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离程度变化的角度)。

[学生活动]分组讨论,请代表发言。

HCl 完全电离,溶液稀释,电离程度不变;  $\text{CH}_3\text{COOH}$  部分电离,存在电离平衡,随溶液稀释,平衡发生移动,且向着产生  $\text{H}^+$  的方向移动了。

## 三、课后反思

如何有效地组织好“化学反应原理”模块的教学,笔者有如下认识:①重视运用逻辑推理,凸现原理的形成过程。②适当引入一些定量实验,用具体的数字说话,辅助逻辑推理。③注意根据学生已有的认知结构设计教学,把握好教学的深度和难度,不能“挖得太深”,逾越学生的认知能力。④给学生更多的思考讨论的时间和空间,避免被动、机械地记忆,只有理解了、通透了,才能提高兴趣。

作者单位:江苏省姜堰中学