

巧用数字化实验一站式揭秘“离子反应”之困惑

周奋群

贵州省都匀二中

[摘要]新一轮课程改革的目的是发展学生的核心素养^[1],核心素养是在教学实施中培养和发展的,笔者在“离子反应”教学中基于培养学生的化学核心素养而巧用数字化实验一站式揭秘“离子反应”之三大困惑的教学策略,学生的化学核心素养在直观、生动、高效的课堂活动得到全面培养。

[关键词]核心素养;数字化实验;一站式离子反应

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1411

离子反应是2019年人教版普通高中教科书化学必修第一册第一章第二节的教学内容,在该内容的教学中,很多老师是通过教材第13页[实验1-2]的演示实验来引出电解质的概念,通过教材第16页[实验1-3]的实验来引出离子反应的概念,并由此分析离子反应的本质,可因该两个实验存在局限,让很多学生难以理解“水是电解质、难溶物质如BaSO₄是电解质、离子反应的实质是离子浓度的减少”等内容,本人在教学中巧用数字化实验一站式为学生揭秘“离子反应”中存在的三大困惑,即如何验证水是电解质?如何验证难溶性盐如BaSO₄是电解质?如何验证离子反应的实质是离子浓度的降低?

一、“离子反应”之三大困惑的产生

(一)困惑一 如何验证水是电解质

教材通过第13页[实验1-2]试验物质的导电性实验分析,得出电解质的概念是:在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物叫作电解质。

但是,在该实验中,蒸馏水并未使小灯泡亮,无法佐证“水是电解质”的论断,于是,本人对实验进行了多次改进,将灵敏电流计代替小灯泡,电流计的指针不偏转,即使用灵敏电流笔代替电源和小灯泡,灵敏电流笔的指示灯在蒸馏水中也未亮,可见,普通实验难以佐证蒸馏水能导电,无力支撑“水是电解质”的论断,使学生在判断电解质时产生困惑。

(二)困惑二 如何验证难溶性盐是电解质

常温下,对于某些难溶性的盐如BaSO₄,由于它们的溶解度太小,难以测其水溶液的导电性,可其熔点又高,如BaSO₄的熔点高达1580℃,一般中学化学实验室无法测它们在熔融状态下的导电性,因而无依据地把BaSO₄等难溶性的盐归类为电解质,显然很难让学生理解,难以提升宏观辨识与微观探析的核心素养,导致BaSO₄等难溶性物质是电解质的论断困惑重重。

(三)困惑三 如何验证离子反应的实质是离子浓度的降低

教材第16页[实验1-3]向盛有2mLNa₂SO₄稀溶液的试管中加入2mLBaCl₂稀溶液(二者恰好完全反应),观察现象并分析^[2]。

通过产生的白色沉淀和上表分析得出离子反应的实质是离子之间的反应,结果是导致某些离子的浓度减少。但此分析局限在初中复分解反应基础上进行,同学们并没有观察到离子浓度降低的现象,而且Na₂SO₄溶液和BaCl₂溶液的浓度未知,难以观察到二者是否完全反应,因而导致理解离子反应的实质成了难以攻克的困惑。

二、巧用数字化实验一站式揭秘“离子反应”之三大困惑

(一)实验装置

采用如下数字化实验装置及实验用品:计算机、思迈数字化实验软件、数据采集器、电导率传感器、铁架台(配滴定管夹)、酸式滴定管(25mL)、碱式滴定管(25mL)、磁力搅拌器、250mL烧杯、0.08 mol·L⁻¹稀H₂SO₄、0.08 mol·L⁻¹Ba(OH)₂溶液、蒸馏水、USB连接线等。

(二)实验原理

电解质溶于水后电离产生离子,使溶液导电,当其他因素不变时,离子浓度越大,溶液的导电性越强,电导率越大。因此,通过溶液电导率大小可判断溶液中离子浓度的相对大小。通过水、BaSO₄浊液的电导率来判断水、BaSO₄是否是电解质,通过稀H₂SO₄与Ba(OH)₂溶液反应过程中电导率变化来直观判断二者恰好完全反应及离子浓度的变化,从而帮助学生理解离子反应的实质。

(三)实验步骤

1. 链接好装有数字化实验软件的电脑、磁力搅拌器、传感器、数据采集器; 2. 在酸式滴定管和碱式滴定管中分别注入25mL0.08 mol·L⁻¹稀H₂SO₄和0.08 mol·L⁻¹Ba(OH)₂溶液,向250mL烧杯中放入150mL蒸馏水; 3. 打开磁力搅拌器开始搅拌,打开电脑软件开始读数,得出蒸馏水的电导率; 4. 向蒸馏水中滴入0.08 mol·L⁻¹Ba(OH)₂溶液,观察溶液电导率的变化; 5. 停止滴入Ba(OH)₂溶液,一小段时间后滴入0.08 mol·L⁻¹稀H₂SO₄,观察列表显示数据及图像的变化; 6. 结束实验,点击“停止读数”按钮,截取图像进行分析。

三、图像分析,揭秘三大困惑

为分析方便,分别用字母标识上述实验图像中的转折点,如图1所示。

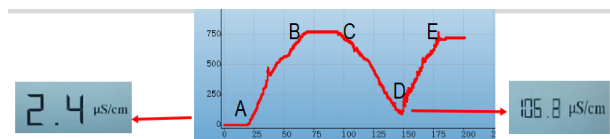


图1 稀H₂SO₄溶液与Ba(OH)₂溶液反应电导率图像

OA段:蒸馏水的电导率为2.4μs/cm,说明水的电导率不为0。揭秘水是电解质,只是其导电能力很弱,不能使灵敏电流笔的指示灯亮,也不能使灵敏电流计的指针发生偏转。AB段:Ba(OH)₂=Ba²⁺+2OH⁻,随着Ba(OH)₂溶液滴入,烧杯中溶液的离子浓度逐渐增大,导致电导率逐渐增大,可见Ba(OH)₂是电解质;BC段:停止滴入Ba(OH)₂溶液,烧杯中溶液的离子浓度不变,因而电导率不变;CD段:滴入的稀H₂SO₄与烧杯中Ba(OH)₂反应,使烧杯中溶液的离子浓度逐渐减少,因而电导率逐渐下降,即Ba²⁺+2OH⁻+SO₄²⁻+2H⁺=BaSO₄↓+2H₂O,揭秘离子反应的实质是导致某些离子浓度降低;D点:H₂SO₄与Ba(OH)₂完全反应,离子浓度下降到最低点,导致电导率下降到最低点,但比纯水的高,揭秘BaSO₄虽难溶于水,但其悬浊液是导电的,其电导率为106.8μs/cm,因此硫酸钡是难溶于水的电解质;DE段:H₂SO₄过量,使烧杯中溶液的离子浓度增大,导致电导率增大,说明H₂SO₄是电解质,即H₂SO₄=SO₄²⁻+2H⁺。

本实验采用数字化实验一站式验证了难电离的水、难溶性盐如BaSO₄是电解质的论断,佐证了Ba(OH)₂、H₂SO₄都是电解质,还揭秘了离子反应是离子之间的反应,会导致某些离子的浓度降低这一实质。通过一系列改进的探究实验和对实验过程进行分析,帮助学生直观理解电解质概念的内涵及离子反应的实质,在宏观辨析中更进一步理解电解质和离子反应的概念,为形成离子反应的模型认知^[2]提供了有力的证据支撑,培养了学生的科学探究和创新精神的核心素养。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部,普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)[S].北京:人民教育出版社,2020.
[2] 普通高中教科书化学必修第一册[M].第1版.北京:人民教育出版社,2019.

本文系贵州省教育科学规划课题“高中化学数字化实验校本化教学实践研究”(课题编号:2020B113)阶段研究成果。