

注重微粒观教学的学科核心素养视野与方法探究

——以人教版必修 1 离子反应教学为例

◆钟秀芬

(广东省广州市增城区荔城中学 511300)

摘要:电解质作为高一学生学习元素化合物知识学习的前期知识,表面上与元素化合物知识没有关联,实际学习过程中该内容是元素化合物学习的基础,也是贯穿整个高中化学学习。本文通过建立认识模型,从“认识对象”、“认识角度”、“体系任务”、“能力要素”等角度分析进行教学,结合案例论证建立认识模型对建立微粒观教学的学科核心素养视野与方法探究的作用。

关键词:微粒观;核心素养;认识模型

《普通高中化学课程标准》(2017 年版)对化学核心素养“宏观辨析与微观探析”有这样的表述:“能从不同层次认识物质的多样性,并对物质进行分类”“能从宏观和微观相结合的视角分析与解决实际问题”。^[1]而离子反应是高中化学核心概念之一,离子反应承担的主要教学功能之一即是使学生分析问题的思维从以往的宏观角度转变到微观角度。故离子反应具有培养学生“宏观辨析与微观探析”化学核心素养的重要价值。

一、问题的提出

离子反应的的教学离不开电解质知识,而电解质溶液是高中化学学习的难点。电解质溶液部分的传统习题模式固定,在一些教学中习题的解题思路替代学生认识电解质溶液问题的思路,这不利于学生真正认识和利用电解质溶液。导致后续学习离子反应及离子方程式的书写时,学生对“写、拆、删、查”等知识停留在死记硬背的学习层面,对其今后学习反应原理的相关内容举步维艰。注重解题思路的常规教学中,研究对象过于狭隘,电解质溶液主题中大部分的知识侧重溶质的行为,溶剂行为容易被学生忽略。重视宏观现象分析,忽略微观原因剖析,导致学习在学习该内容时形成只看宏观忽视甚至不考虑微观的思维模式,成为学生学科核心素养的培养的一大障碍,为后续学习元素化合物知识建立一个无形的屏障。针对上述情况,本研究立足学科核心素养,重视“宏观辨析与微观探析”的教学理念,结合王磊老师团队建立的“电解质溶液认识模型”进行教学,并对教学效果进行对比分析。

二、教学内容分析

在人教版《必修 1》的教材中,离子反应的学习放在物质分类与氧化还原之间,其作用起到进一步建立学生的微粒观,认识

反应的本质,为以后学习元素化合物知识打下坚实的基础。其任务是帮助学生结合具体实例,通过归纳、演绎、推广的手段,形成概念的内涵,从微观的角度进一步认识反应的实质。本章的内容是元素化合物知识的理论依据,也是《选修 4》第三章水溶液中的离子平衡、第四章电化学基础的生长点,有着承前启后的功能。

通过实验事实认识离子反应及其发生的条件,了解常见离子的检验的方法。在“离子反应”中,学生不仅要运用分类的思想认识物质与反应,还要建立电离的概念,从微观角度理解电离的过程,并能用电离方程式进行符号表征,从离子的来源和去向角度认知电解质在水溶液中的行为,即从微观的角度分析溶液中微粒的存在状态、微粒间的相互作用及其作用结果,形成微观实质解释宏观现象及从宏观现象推测微观实质的思维路径。认识离子反应及其发生的条件,并能用离子方程式进行符号表征。

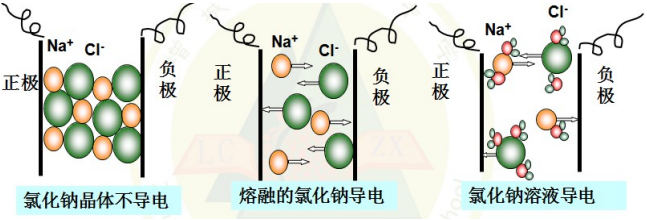
三、关注素养建立认识模型的教学案例

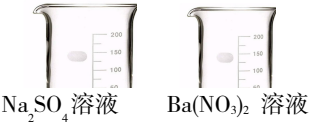
1、电解质溶液认识模型^[2]



在高一必修 1 的教学中,重点让学生学会对认识对象进行划分,建构电解质认识角度,注重宏观-微观-符号三重表征的认识思维,从单溶质体系开始学习分析逐渐进入多溶质体系和真实体系系统分析。

2、教学案例分析

教学规划	核心任务	针对问题/设计意图
课时 1: 环节一	【B2 概括关联】预测下面物质能否导电: Cu 石墨 NaCl 溶液 KOH 溶液 H₂SO₄ 溶液 蔗糖溶液 NaCl 固体 KOH 固体 H₂SO₄ 熔融 NaCl 熔融 KOH 【A3 说明论证】通过导电实验从宏观现象进行论证 【B1 分析解释】从微观角度分析物质导电的原因; (1) 导电的微粒是什么? (2) NaCl 溶液、KOH 溶液、H₂SO₄ 溶液、熔融 NaCl、熔融 KOH 能导电的原因是什么? (3) NaCl 溶液、熔融 NaCl 能导电, 为何 NaCl 固体却不能导电?	【明晰角度】 通过宏观实验现象分析微观原理, 明确物质导电的条件: 带电荷的粒子, 且粒子能自由移动。
课时 1: 环节二	 【C1 复杂推理】NaCl 溶液、熔融 NaCl 能导电, 为何 NaCl 固体却不能导电? 【A2 概括关联】通过比较分析, 概括“电解质”的定义; 【B1 分析解释】类比: KOH 固体与熔融 KOH、KOH 溶液, H₂SO₄ 溶液与 H₂SO₄ 【A2 概括关联】酸、碱、盐是常见的电解质。 【B2 推理预测】运用电解质的定义判断物质是否属于电解质	【明晰角度】 微观粒子看不见、摸不着, 微粒观的建构需要学生要有一定的微观想象能力。借助实验可以让学生获得宏观的感性认知, 在宏观实验现象的支持下, 设计问题串, 引导学生将宏观事实与微观变化结合起来, 逐步达成“宏观辨析与微观探析”的化学核心素养。
课时 1: 环节	【A3 说明论证】电解质导电微粒是如何产生的? 【A1 辨析记忆】离子方程式的书写: 符号表征	【应用角度, 解释】 利用环节一的导电原理

三	【A2 概括关联】从电离的角度分别给酸、碱、盐下定义 【B1 分析解释】分别把一定量的①Na₂SO₄固体、②Ba(NO₃)₂固体加入水中,配成100mL 1mol/L的溶液,请你分析溶液中存在哪些微粒,并用符号在烧杯中表示出来。  Na₂SO₄ 溶液 Ba(NO₃)₂ 溶液	分析电解质导电的原因,引出电解质电离的概念; 引导学生学会从通过宏观实验现象到微观原理分析的思维方式,以及电解质电离方程式书写,实现“宏观-微观-符号表征”。
课时 2: 环节一	【A1 辨析记忆】举例说强酸、弱酸、强碱、弱碱有哪些? 【B2 推理预测】醋酸(CH₃COOH)、碳酸属于弱酸,它们与强酸(盐酸、硝酸、硫酸)在水中的变化有什么区别?试分析盐酸和醋酸溶液的组成有什么区别。 强碱(KOH)与弱碱(NH₃·H₂O)在水中的变化有什么区别?试分析它们的组成有什么区别。 【B3 简单设计】设计实验验证你对强酸/弱酸,强碱/弱碱在水中的变化的预测? 【B2 推论预测】写出下列物质在水中主要存在形式(分子或离子): Cu、CO₂、SO₂、CuO、HCl、H₂SO₄、CH₃COOH、NH₃、NH₃·H₂O、NaOH、Ca(OH)₂、Fe(OH)₃、NaCl、CaCO₃、BaSO₄、AgCl、H₂O、C₂H₅OH、C₁₂H₂₂O₁₁(蔗糖)、CCl₄、	【明晰角度】 引导学生回顾归纳常见的“强酸”“弱酸”“强碱”“弱碱”。 运用电解质的电离知识对强酸/弱酸(强碱/弱碱)在水中的变化进行预测,促使学生学会从微观角度进行分析,并通过简单的实验设计,从宏观上加以验证。
课时 3: 环节一	【A3 说明论证】通过醋酸溶液、HCl溶液的导电实验对比,得到:溶液导电性与溶液中的带电荷粒子浓度大小有关 【B2 推论预测】稀硫酸与Ba(OH)₂溶液的是否反应,【B3 简单设计】设计实验证明(可提供实验药品和仪器供学生选择) 【B1 分析解释】学生通过宏观现象“酚酞褪色、白色沉淀生成、指针偏转”进行微观变化分析,从而归纳出离子反应的本质 【C1 复杂推理】NaHSO₄溶液和NaOH溶液、Na₂CO₃溶液、BaCl₂的反应实质	【应用角度,自主推理】学生都能通过初中已学知识进行实验预测,但实验设计需要教师引导,如何通过宏观现象分析反应是否发生,如何借助宏观现象分析微观变化
课时 3: 环节二	【C2 系统探究】 【回顾】粗盐的提纯:粗盐中含有可溶性杂质氯化钙、氯化镁及一些硫酸盐。  (1) 分析粗盐精制过程中各步骤物质微粒的变化。 (2) 分析粗盐精制过程中各步骤真正发生的反应。 【A2 概况关联】通过上述粗盐提纯中的反应,归纳电解质溶液在溶液中反应的条件。	【应用角度】从离子反应的实质的角度分析粗盐提纯过程中反应实质,深化对离子反应的认识,形成对反应的微观分析思维模式。
课时 3: 环节三	【C3 创新思维】根据离子反应的条件,推理溶液中离子共存情况分析	【应用角度,预测】结合微粒观与离子反应条件进行分析推理。

四、教学策略

离子反应的教学是符合“宏观-微观-符号表征”教学的典型内容,教学内容起点高落点低,从直观的宏观现象辨析到探索物质变化的抽象微观本质,最后能直接从微观离子角度分析离子间的反应,初步达成“能从宏观和微观相结合的视角分析与解决实际问题”的素养培养。在离子反应的教学过程中,可通过以下几方面落实学生化学核心素养的达成。

1、立足宏观实验,探索微观本质

微观粒子看不见、摸不着,微粒观的建构对于高一的学生来说是一个难点需要学生要有一定的微观想象能力。如何突破微观感知,教学过程中尽可能地借助实验可以让学生获得宏观的感性认识,在宏观现象的支撑下设计问题逐步引导学生结合宏观现象进行微观变化分析,培养学生“宏观辨析与微观探析”的化学核心素养。例如“第1课时环节一”和“第3课时环节一”。

2、建立认识模型,辨识化学反应

我们的教学应该从基于知识解析为本的模式向基于促进学生认识发展的模式转变,从具体性知识传授到核心观念建构转变。所谓的建立模型,并非是要学生会画模型,甚至有部分教师理解为让学生默写模型。模型的概括作用可以帮助教师和学生面对各种问题时都能选取核心认识角度,调用相应的推理模式,能够以不变应万变地解决多种问题。^[1]认识模型是提供给教师作为教学过程中的坐标,围绕模型开展教学活动,依据模型设计教学环节,为学生建构一个认知架构并能内化为学生的解决问题的思维模式。例如:模型中的“认识对象”让学生明确考虑溶液中反应实质,首先需要明确物质在水溶液中的主要存在形态,运用微粒观分别从“认识角度”展开分析推理,并通过单一、多溶质、真实体系(粗盐提纯)进行系统分析建构认识模型。模型认知的建构过程就是学生思维模式系统化建构的过程,也是学生认识方式发展的过程。

3、借助显性学习反馈对隐性学科素养进行教学效果评价

中学化学核心素养是学生在接受中学化学教育后积淀而成的一种内在品质,它表现为学生在当下的学习和今后的工作或生活中能主动从化学的视角分析、看待问题的自觉意识和思维习惯。^[2]而化学学科素养具有隐性特征,作为一线教师很难通过科学有效的测评方法进行评价,所以教师需要借助一些显性的表现了解教学效果。在教学过程中,要及时探查并评价学生学习理解、应用实践、迁移创新能力,从而反馈学科核心素养的达成情况,以便及时了解教学效果^[3]。例如:第1课时环节一、环节二,第2课时的环节一,通过对导电原因的分析,溶液中物质存在形式,诊断并发展学生对导电本质原因的认知进阶水平;第3课时环节一,立足电解质在水中存在形式进行实验设计或现象的交流与点评,诊断并发展学生实验探究的水平;通过引导学生应用思路分析解决“粗盐提纯”真实复杂问题,诊断并发展学生宏观观相结合、定性定量化学反应本质的认识水平及解决问题的能力。

参考文献:

- [1]中华人民共和国教育部制定.普通高中化学课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018:5
- [2]王磊.基于学生核心素养的化学学科能力研究[M].北京:北京师范大学出版社,2017
- [3]姜佳荣,蒋小钢.以观念建构为线索培养学生的化学核心素养——以“宏观辨析与微观探析”素养为例[J].当代教育理论与实践,2017(9):24-27
- [4]王磊.学科能力构成及其表现研究——基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型[J].教育研究,2016,37(09)

基金项目:增城区教育科学“十三五”规划2017年度课题立项课题“基于学科核心素养的元素化合物教学研究”阶段性成果”。