

化学史对初中学生科学思维发展的实践研究

——以“水的组成”教学为例

黄倩雯

上海市徐汇区教育学院附属实验中学，200231

摘要:水是初中化学具体认识物质的组成、性质、变化及其变化规律的重要载体，也是后续进一步研究和认识其它物质组成的重要基础。本节课整合科学家探究水组成的化学史，从物质“合法”和“分法”两个角度认识水的组成，让学生体会科学家的探究过程，并建构研究物质组成的一般思路和方法，同时建立“宏观-微观-符号”三重表征思维，促进学生科学思维发展。

关键词:水的组成；分法；合法

一、问题的提出

《义务教育化学课程标准(2022年版)》^[1]强调落实化学课程所要求的发展学生核心素养的举措，在教学中要给学生创设真实问题情境，通过活动提升学生迁移应用、解决问题的能力，把记忆性的“专家结论”转变成创新性的“专家思维”^[2]。

《水的组成》是沪教版九年级上册教材第三单元“走进溶液的世界”的内容。在此之前，学生已经学习了“氧气”，初步具备定性认识物质的性质、变化及用途的能力，但是对具体物质的研究模型还是比较模糊。因此，以我们身边最熟悉的物质——水为载体，结合化学史以“科学家的视角”去探究，进一步建构出研究物质组成的思路和方法。

二、教学设计实施

【导入】水在我们生活中不可或缺，那人们对于水的认识经历了哪些过程？古希腊盛行“燃素说”，认为水是一种元素，这种观点持续了很长时间，直到18世纪，不同科学家先后展开了对水的组成的研究，水的真面目才逐步被揭开。今天就让我们一起来重走科学家之路，看看科学家们分别是用什么方法去探究水的组成？

环节一：“合法”认识“水的组成”

【化学史1】18世纪，科学家普利斯特里把“易燃空气”和空气混合后盛在干燥、洁净的玻璃瓶中，用电火花点火，发出震耳的爆鸣声，玻璃瓶内壁出现液滴。不久后另一位科学家卡文迪许用纯净氧气代替空气进行上述实验，确认得到的液滴是水，并确定两份体积的“易燃空气”与1份体积的氧气恰好化合生成水。但由于当时“燃素说”的束缚，仍然认为

水是一种元素。

【演示实验】氢气在氧气中燃烧。

【教师】根据这个实验能推断出水的组成吗？你的依据是什么？

【学生】通过质量守恒定律，化学反应前后元素种类不变，能推断出水是由氢元素和氧元素组成的。

设计意图：结合相关科学家探究的化学史，引导学生体会到“合法”是研究物质组成的一种重要方法，同时通过氢气的收集、验纯、氢气的燃烧等演示实验，学习氢气物理、化学性质。

环节二：“分法”认识“水的组成”

【化学史 2】18 世纪，科学家拉瓦锡不仅重复了卡文迪许他们的实验，并做了一个相反的实验：让水蒸气通过烧红的枪管，得到“易燃空气”，通过分析，他认为水不是一种元素，是“易燃空气”和氧的化合物，打破了“燃素说”的束缚，由此水的组成被揭秘。

【化学史 3】1800 年，科学家尼克尔森和卡里斯特尔在常温下利用伏打电池对水通电，制得氢气和氧气。

【学生实验】利用微型实验装置电解水。

【教师】与电源负极相连的容器内气体体积和与电源正极相连的容器内气体体积之比大约是多少？如何验证两极产生的气体？

【学生】体积比为 2:1。点燃与电源负极相连的气体，如果能燃烧，火焰上方干冷的烧杯内壁出现了小液滴，则证明产生了氢气。用带火星的木条检验与电源正极相连的气体，如果木条复燃，则证明产生了氧气。

【教师】由此能推断出水的元素组成吗？

【学生】可推断出水是由氢、氧元素组成的，因为化学反应前后元素种类不变。

设计意图：从“分法”角度也能分析推断出水的元素组成，培养学生从多角度研究物质组成的思路，为后面提炼归纳研究物质组成的一般方法作铺垫。

环节三：微观角度认识“水的组成”

【教师】上述实验推断出了水是由氢元素和氧元素组成的，但能否进一步确定一个水分子中氢原子和氧原子的个数？

【化学史 4】1809 年，科学家盖·吕萨克用两体积氢气和一体积氧气反应，得到了两体积水蒸气。1811 年，科学家阿伏伽德罗发现在同温同压下，相同体积的气体中含有相同数目的分子。由此进一步可推得水的化学式为 H_2O 。

【展示】球棍模型模拟电解水和氢气燃烧的过程。

【教师】请同学们动手画一画这两个化学变化的微观示意图（如图1）。

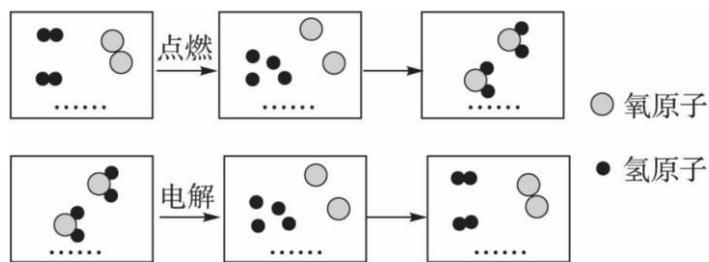


图1 氢气在氧气中燃烧生成水、水的电解微观示意图

设计意图：本环节融合化学史来引导学生从宏观到微观角度去分析水的组成，并通过球棍模型、微观示意图的方式清晰呈现了氢分子、氧分子、水分子之间的相互转化，形成“宏观—微观—符号”三重表征的转化能力。

环节四：提炼方法，归纳总结

【教师】你能从几位科学家的实验中总结出研究水的组成的方法，从而归纳出研究物质组成的方法吗？

【提炼思维模型】

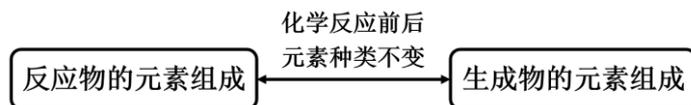


图2 研究物质组成的思维模型

【学生总结】通过氢气燃烧和电解水都可以推断出水的组成，即用化合法和分解法正反两个角度可以研究物质的组成。其中，化合法利用反应物的成分推断生成物的成分，分解法利用生成物的成分推断反应物的成分。

设计意图：回顾科学家的探索之路，引导学生像科学家一样去思考、解决问题，结合实验建立证据与结论之间的逻辑关系，分析及提炼研究物质组成的一般方法，为高中研究其它复杂物质组成的学习打好基础。

三、教学反思

2022年版新课标强调要充分发挥化学课程的育人功能，化学史融入教学正能起到促进作用。化学史不仅阐述了化学知识的发展历程，还展示了科学家的思维活动和研究方法，以及他们具备的科学精神。因此，除了教材中呈现的事实性知识，教师还需要不断挖掘更多隐含科学思维的教学内容，在课堂上通过实验、比较、评价等活动，让学生体验科学家在解决实际问题过程中的思维方法，使他们主动并有效地运用科学思维去解决陌生和复杂的情境问

题，帮助学生形成学科理解，这些由学科角度出发的理解和方法转化成为了科学思维，最终真正转化为学生的关键能力。

参考文献：

[1] 中华人民共和国教育部制定.义务教育化学课程标准 (2022 年版) [S].北京: 北京师范大学出版社, 2022.

[2] 李杨.基于化学学科大概念的初中化学教学设计——以人教版“水的组成探究”为例[J].化学教学, 2021, (10): 48-59.