

在教学过程中渗透化学思想方法*

——以“如何正确书写化学方程式”教学为例

刘松伟^{1**} 刘雅莉²

(1. 北京师范大学附属中学 100052; 2. 北京教育考试院 100083)

摘要 以九年级化学上册“如何正确书写化学方程式”教学为例,分析了化学方程式的教学价值与学生学习的困难,阐述了基于任务和问题促进学生建构化学思想方法的整体思路,并就其中关键环节的设计进行了较为详细的说明。突出以任务和问题为驱动,实现新知识的自然增长;以化学实验和拼插分子模型活动为手段,渗透“物质变化是有条件的”、“定性与定量相结合”、“宏观与微观相结合”以及“分与合”等化学思想方法;以展示学生作品说明化学方程式书写步骤;以对物质化学性质的解释凸显化学方程式的学习价值。

关键词 定性与定量 宏观与微观 分与合 化学思想方法 化学方程式书写

“化学思想方法是对化学知识在更高层次上的抽象和概括,它是反映化学学科规律和特点的哲学思想。”化学思想方法包括很多,如:物质变化是有条件的;物质结构决定物质性质;化学与社会的和谐发展;比较与分类;假说、模型与实验;以及定性与定量、宏观与微观、量变与质变、一般与特殊、分与合等相结合。

建立化学思想方法,有利于更深刻把握问题的本质,有利于树立分析问题的广阔视角,有利于提高解决问题的能力。化学思想方法不是无源之水、无本之木,它来源于具体的化学知识,它的建立有赖于学习者不断积累学科知识,并在学习过程中的不断感悟,从自发认识上升到自觉认识。在“如何正确书写化学方程式”一课中,化学思想方法主要体现在“物质变化是有条件的”、“定性与定量相结合”、“宏观与微观相结合”以及“分与合”等方面。我们以该课教学为例,探讨在化学知识的建立和应用的过程中,如何潜移默化地渗透化学思想方法。

1 化学方程式及其教学价值

用化学式表示化学反应的式子,叫做化学方程式。化学方程式是重要的化学用语之一,它以简单的化学符号表达化学反应的丰富信息,具有化繁为简、直观形象解释化学反应实质的功能和作用,蕴含着化学独有的“宏观和微观”巧妙结合的思维方式;它能提供反应的发生条件,呈现出物质变化是有条件的客观事实;它能清晰显示化学反应中“质”与“量”的关系,体现定性与定量相结合

特点,体现质量守恒定律的应用价值。在学习化学方程式及其书写的过程中,将有助于培养学生形成将事实信息转换为符号表征的能力;有助于提升学生将复杂问题简单化处理的意识和素养;有助于帮助学生进一步体会化学是基于原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质及其应用的一门实验科学;有助于推动学生认识反应条件是物质发生变化的重要外因;有助于深化学生认识原子组合方式的改变是化学变化的微观本质,形成原子“分与合”的观点;有助于促进学生建构“定性与定量相结合”、“宏观与微观相结合”等分析问题和解决问题的化学思想方法。

2 学生学习的基础和困难

学习的基础:在此前的学习中,学生已经知道氧气、水等物质的一些化学变化的事实;知道分子、原子等微观粒子的含义,能够正确书写常见物质的化学式,能根据化学式说出物质的宏观组成和微观构成;能从宏观和微观2个角度认识质量守恒定律等。

学习的困难:受化学反应文字表达式和符号表达式认知惯性的干扰,容易忘记配平;部分学生不能透彻理解化学式所表达出的微观构成含义,在书写化学方程式时,对化学式的含义理解不到位,为配平随意改动化学式中的角标,或者任意在化学式中插入数字;部分学生不能全面准确提取反应信息,不能将与反应有关的信息全部表达出来,如反应条件和物质的状态等。

* 北京教育学院2011年市级学科带头人“提炼”工作室和北京市西城区“十二五”教育科学研究规划立项课题“化学教学中促进学生学习能力发展的有效教学策略研究”(证书编号:XC�Q12-5-GHIX022)成果之一

** 通讯联系人, E-mail: liusongwei@bjsdfz.com

3 注重渗透化学思想方法的教学过程设计

3.1 教学设计整体思路

“如何正确书写化学方程式”是人民教育出版社九年级化学上册第五单元课题2的内容。教材内容可分为4层：第1层，开门见山以“化学方程式反映化学反应的客观事实”为由，阐明书写化学方程式要遵守2个原则：一是必须以客观事实为基础，绝不能凭空臆想、臆造事实上不存在的物质和化学反应；二是要遵守质量守恒定律，等号两边各原子的种类与数目必须相等。第2层，通过炭燃烧实例说明化学反应前后原子种类不变，原子数目不变，并通过电解水实例说明化学方程式要配平才遵守质量守恒定律。第3层，以磷在空气中燃烧生成五氧化二磷为例，说明书写化学方程式的具体步骤。第4层，举例说明化学方程式需要标注气体符号或沉淀符号等情况。

从教材的编排看，学习内容突出“知识与技能”立意，缺少学生活动设计，缺少“过程与方法”设计。若仅从知识与技能教学目标考虑，只要采取由简单到复杂、循序渐进的教学策略，化学方程式的学习困难不大。但若同时考虑“过程与方法”以及“情感态度与价值观”教学目标的达成，需要对教材内容做进一步的梳理，对教学方式做出精心设计。

根据化学方程式的知识价值和认知价值，以及学生的学习基础、认知水平和心理特点，本课教学设计的整体指导思想是：充分挖掘教学素材所隐含的化学思想方法，在过程性的学习中，多方式、多角度、多层面引导学生自主认识“定性定量相结合”、“宏观与微观相结合”、“分与合”以及“物质变化是有条件的”等重要化学思想方法。具体实施策略是：以任务驱动和问题导引的方式，在环环相扣的教学活动中，引导学生自主发现问题并解决问题，并获得自我完善已有认知的快乐心理体验；以简单、典型的化学反应为研究对象，凸显新旧知识的相互联系，体现认识的螺旋发展；以直观的化学实验为切入点，发挥化学实验的多重功能；以生动的拼插分子模型活动为手段，体现微观模型的直观形象作用，从而加深对化学式含义的理解，加深对“质量守恒定律”微观层面的理解与应用；以分析学生作品为情境，实现自我教育；以及时应用所学发展原有认知，凸显新知识的学习价值。

3.2 教学环节

【环节1】以电解水实验为情境，引入化学反应的表示方法

问题1：实验中观察到什么现象？

问题2：反应前的物质和反应后的物质有

哪些？

问题3：如何将水发生的化学反应简便地记录下来？

任务1：学生按自我认知书写水的反应。

展示：水电解生成氢气和氧气

水→氢气+氧气

$H_2O = H_2 + O_2$

$H_2O = H + O$

任务2：对比学生书写的内容，体会用化学式表示化学反应具有简便性。

【设计意图】本环节的主要意图是突出化学实验的直观功能。通过水通电前后的物质变化，突出反应条件的重要性。对电解水实验的再分析，既说明化学实验是新认识建立的重要基础，也说明认知学习具有由浅入深、由表及里不断发展变化的特点。选择电解水实验，还因为该反应的化学方程式既简单又丰富，具有化学方程式的全部要素，能起到以小见大、一叶知秋的作用。安排学生按自我认知书写化学方程式这一环节，通过对比分析，凸显符号信息表达的简约性和直观性，为运用宏观与微观相结合、定性定量相结合的化学思想方法分析和解决问题埋下伏笔。

【环节2】以拼插分子模型展示 H_2O 转化为 H_2 和 O_2 的定量关系为情境，理解用化学式表示反应能体现“质”与“量”的关系

任务1：拼插 H_2O 、 H_2 、 O_2 的分子模型。

任务2：用模型表示 H_2O 转化为 H_2 和 O_2 的变化过程。

任务3：结合水分解的微观变化，用化学式准确反映出物质间的变化关系。

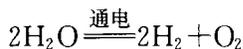
【设计意图】这段教学设计采用从宏观现象过渡到微观解释，从定性认识过渡到定量分析的认知方式，帮助学生理解化学方程式的含义。运用分子模型展示微观变化过程，突出化学模型的形象分析功能，与上述实验前后呼应，帮助学生初步了解模型和实验在化学学习中能起到直观形象的重要作用。由H和O的原子模型拼插 H_2O 、 H_2 、 O_2 的分子模型，让学生体会到物质的化学式不是随意编造的，从而加深对化学式含义的理解，为化学方程式的书写奠定基础。由 H_2O 分子模型分解重组得到 H_2 、 O_2 的分子模型时，紧紧扣住分子分解成原子、原子重新组合成分子的物质微观变化过程，让学生感悟 H_2O 转化为 H_2 、 O_2 时，3者间存在定量关系，从而使学生深刻理解物质变化的本质，以及质量守恒定律中原子守恒的内涵，深刻体会“分与合”的学科思想方法。

需要说明的是，拼插分子模型的活动可改成画

出分子微观构成漫画的活动，学生的参与度也很高，效果也很好。

【环节 3】以分析学生所写的化学方程式为情境，展示正确书写化学方程式的步骤。

分析： $2\text{H}_2\text{O}=2\text{H}_2+\text{O}_2$



问题：书写化学方程式应该注意什么？

【设计意图】强调化学式、反应条件、质量守恒、客观事实等方面对书写方程式的重要性和顺序关系。即通过审视水的变化条件，可使学生进一步自主认识物质变化是有条件的，更加重视化学反应条件。通过配平方法的辨析，强化物质的微观构成是客观存在的，不以人们的意志为转移，不能任意改变微粒的构成，不能任意改变微粒的化学式。同时继续强化书写化学方程式必须遵循的 2 个原则，进一步树立微观分析宏观事实的意识，不断明确配平化学方程式的微观依据，为正确书写化学方程式打下坚实的基础。

【环节 4】以氧气性质实验和制备实验为情境，学习用化学方程式解释化学变化，巩固化学方程式书写原则，加深对化学方程式含义的理解。

任务 1：写出下列反应的化学方程式

- ①炭在空气中不充分燃烧生成一氧化碳
- ②铁丝在氧气中燃烧生成黑色固体四氧化三铁
- ③红磷在氧气中燃烧生成白色固体五氧化二磷

任务 2：写出下列反应的化学方程式

- ①过氧化氢在二氧化锰催化下制取氧气
- ②加热高锰酸钾制取氧气
- ③加热氯酸钾和二氧化锰固体混合物制取氧气

【设计意图】根据实验现象写化学方程式，让学生进一步体会化学方程式可以解释实验事实和反

应事实，对比文字表述和化学方程式的差异，突出化学方程式具有科学、简约和直观的特殊功能。任务 1 的反应信息全面直接，任务 2 的反应信息较为隐蔽，2 个任务的难度不同，既遵循认知发展由浅入深的客观规律，又体现学习任务的选择性，使不同认知层次的学生能在自己的最近发展区获得发展。

本课设计力求充分挖掘教材中蕴含的化学思想方法因素，充分发挥学生的主观能动性，通过实验观察、模型拼插、分析思考及应用巩固等环节，引导学生在学习过程中，感悟化学知识和化学思想方法相辅相成的关系，不断自主建构对化学方程式的深刻认识，不断体会多种化学思想方法的指引，不断获得积极参与的愉快心理体验，实现知识与技能、过程与方法以及情感态度与价值观的三维目标。

综上所述，基于任务和问题促进学生建构化学思想方法时，化学实验可以直观揭示物质的宏观变化，化学模型可以形象反映物质的微观变化，学生作品可以及时展现学生的真实问题，联系实际的应用可以凸显知识的学习价值，新旧知识的紧密联系突出认知的不断发展。本课设计和实施中，融入了较多化学思想方法，但学生受知识水平和认知水平的限制，不能完全接受吸收，后续教学中还需不断渗透、提升和完善，实现学科知识和学科思想方法的相互促进，提高分析问题的高度、广度和深度。

参 考 文 献

- [1] 义务教育课程标准实验教科书：化学九年级上册。北京：人民教育出版社，2012：99-101
- [2] 2012 年普通高等学校招生全国统一考试北京卷考试说明（理科）。北京：开明出版社，2012：229-231
- [3] 杨玉琴，谢兆贵。化学教育，2013，34（6）：14-18，26
- [4] 刘松伟，刘雅莉。化学教育，2012，33（11）：37-40

(上接第 15 页)

本次研究过程，以氧化还原反应教学为例，记录了连续的学生活动的优化过程，优化过程中有 3 条优化策略值得总结。一是依据学生的认识角度的转化设计学生活动，这条策略可以确定学生认识发展的方向。二是依据学生课堂生成的现象调整学生活动，这条策略可以获得学生认识发展的路径。三是依据课堂测查数据分析细化学活动内容，这条策略可以测查是否实现了学生认识发展的目标。

致 谢：本文在研究和撰写过程中得到北京师范大学王磊教授和首师大附中高灵芬、王晓磊老师的精心指导，得到首师大附中何文杰、刘亚俊老师的无私帮助，在此一并表示衷心的感谢！

参 考 文 献

- [1] 胡久华。促进学生认识素养发展的化学课程与教学研究。北京：北京师范大学博士论文，2008
- [2] 支瑶。高中生化学认识方式及其发展研究。北京：北京师范大学博士论文，2011
- [3] 任宝华。化学教育，2010，31（10）：16-19
- [4] 任宝华。教育科学研究，2012，（9）：56-60
- [5] 宋心琦主编。普通高中课程标准实验教科书：化学必修 1。北京：人民教育出版社，2007：35-41
- [6] 任宝华。化学教育，2012，33（11）：41-44，76
- [7] 王锋。化学教育，2012，33（6）：30-32
- [8] 谢兆贵。化学教育，2011，32（11）：25-27