

基于 ADI 模型的高中化学教学研究

——以氯及其化合物为例

张丹 梁丽娇*

重庆三峡学院 重庆 404000

摘要: ADI (Argument-Driven Inquiry) 论证探究式教学模型, 该教学模式是将探究式学习和科学论证相结合的教学形式。本文基于 ADI 模型以“氯及其化合物”为例教学, 不仅使学生掌握科学探究的过程, 还能培养学生的科学思维方式, 提高学生的科学素养。

关键词: ADI 教学模型; 化学教学; 氯及其化合物

目前受我国现行教育的影响, 大部分学校仍然采用传统教学模式, 以教师讲授为主, 缺乏学生对知识的科学论证探究, 忽略学生论证能力和科学探究能力的培养。根据国家教育部颁布的《普通高中化学课程标准(2017 版 2020 年修订)》文件中, 将“证据推理与模型认知”划分到化学学科核心素养部分^[1], 这种素养主要为了培养学生的科学探究能力、提升科学本质观。

本文基于 ADI 教学模型, 以高中化学必修一“氯及其化合物”为例进行教学设计。在知识教育的基础上更加注重对学生科学探究能力的培养、提高对科学本质的认识。孙幸等学者以“氯及其化合物的发现史和应用史”为教学情境, 以“氯及其化合物的性质”融合学科知识实施教学, 旨在培养学生的哲学思维和提升化学学科核心素养^[2]。赵孟丹等以“氯及其化合物”为例基于“结构决定性质, 性质决定用途”的学科大概念, 建立了单元教学中大概念的层级关系, 以实现提升学生学习迁移能力, 发展学生的学科素养^[3]。研究者突破了传统的教学方法, 以科学史或真实情境为基础引导学生层层深入思考, 不仅使学生掌握基本知识, 还培养学生的学科核心素养。

1. ADI 模型

ADI 教学模型全称是论证探究式教学模型, 2008 年由桑普森及其研究团队提出, 该模式是一种探究教学的模式。后为适应美国 K-12 科学教育框架提出的八项目标, 桑普森团队于 2013 年提出了新版的 ADI 教学模型, 主张在课堂中引导学生提出主张、进行论证、评价、写作, 最终获得科

学知识的教学模式, 该模式一共包含八个环节, 分别是①确定任务和问题; ②设计方案和收集证据; ③分析数据并进行初步论证; ④论证结论分享环节; ⑤反思讨论; ⑥撰写调查报告; ⑦学生互评; ⑧修改并提交最终报告。

ADI 教学模式与传统探究教学模式之间存在较大差异。在教学内容上, ADI 教学模式在围绕核心知识、原理等方面展开教学的基础上, 更加注重科学探究培养和科学本质的学习; 在教学流程上, ADI 教学模式以“论证过程”作为主线, 以学生为整个科学论证探究的主体, 教学环节更多、过程更细; 在教学方式上, ADI 教学模式重视学生对证据的收集和自主进行推理论证的过程, 也重视学生之间的互动; 在评价方式上, ADI 教学模式既有教师对学生得到结果的评价, 也有学生与学生之间互评。在 ADI 教学模式中, 学生能参与到科学探究的各个环节, 真正做到了让学生体会到科学家的实验探究过程, 从而加强对科学探究能力的培养、提高学生对科学本质的认识。

2. 基于 ADI 教学模型的教学流程

2.1 教材分析

“氯及其化合物”是高中化学必修课程的核心内容之一, 是学生在进入高中后学习的重点内容。本节课主要利用对氯气的主要化学性质的学习, 初步建立起基于物质类别、价态和物质性质与用途的认识模型。

2.2 学情分析

学生目前对“结构决定性质, 性质反应用途”的模型有了初步了解, 但多数建立在死记硬背的基础上, 对本质

原因不够深入。通过物质分类的学习，熟悉常见物质通性，但对于不常见的物质用类别、通性以及化合价态来推断出其性质；现阶段学生已初步掌握离子反应基本原理和氧化还原反应基本规律，但对氧化剂和还原剂的熟悉度较低，不能敏锐感觉出化合价的变化。

2.3 教学目标

(1) 通过基本实验操作，观察实验现象以及讨论总结，认识氯气的性质，发展科学探究与创新意识的核心素养。

(2) 通过归纳总结，掌握氯气和水反应的原理及操作，发展证据推理与模型认知的核心素养。

(3) 通过实验探究和归纳总结，掌握新制氯水成分的探究方法，发展发展科学探究与创新意识的核心素养。

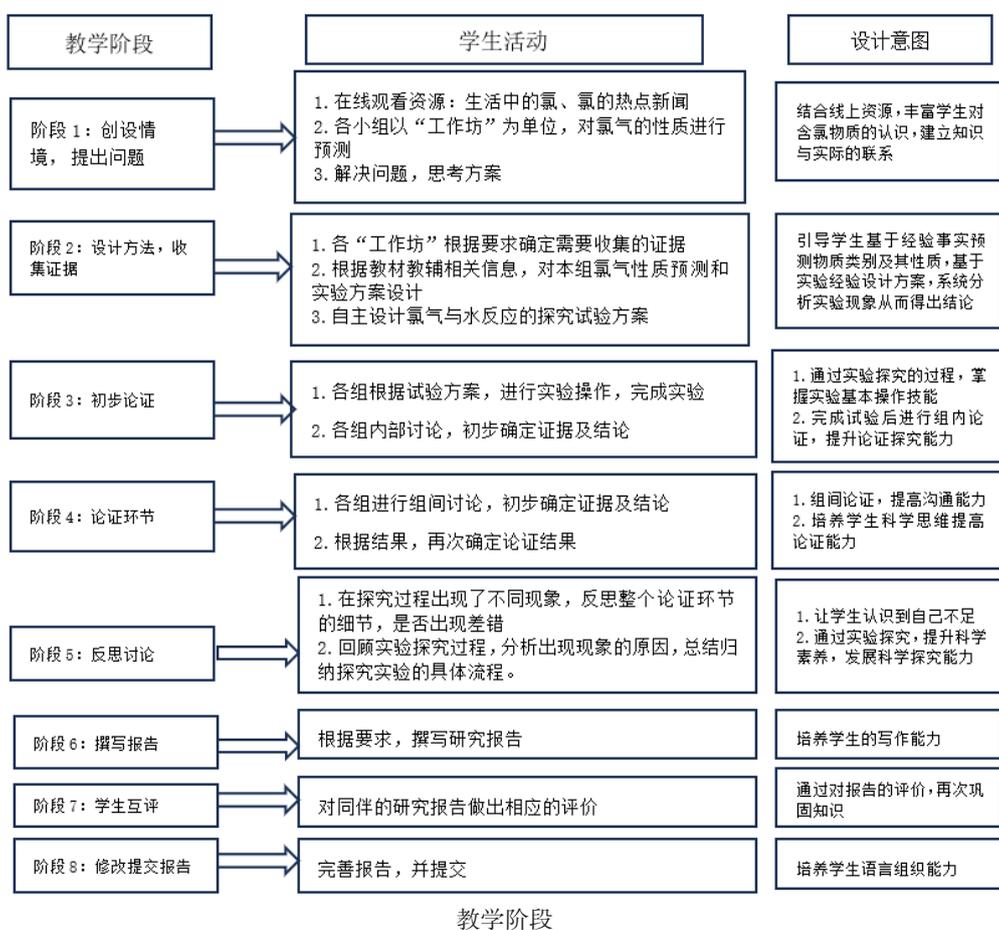
2.4 教学重难点

(1) 教学重点：氯气的性质

(2) 教学难点：根据氯气的性质设计氯气和水反应的实验方案，新制氯水的成分与性质探究。

2.5 教学流程

本文从教学目标出发并根据 ADI 教学模型，将教学过程分为 8 个教学阶段，如图所示：



2.6 教学实施过程

(1) 创设情境，提出问题

创设情境：视频展示，疫情期间公共场所使用 84 消毒液进行病毒消杀工作。同时给出相关消毒液的信息：① 84 消毒液是按照 1: 300 比例配制而成，② 消杀过程做好防护措施，皮肤接触到后立即用大量水冲洗，③ 家庭使用时不能与洁厕灵混用。

点题：84 消毒液的成分是什么？为什么可以用来消毒杀菌？

(2) 设计方法，收集证据

教师引导：84 消毒液中有含氯的物质，因此具有消毒的作用。具体是氯的那些化合物呢？请同学们根据老师的问题，以小组为单位进行资料的阅读和整理。

学生收集：小组 A：① 氯元素在自然界中广泛存在，

除了以 NaCl、MgCl₂、CaCl₂ 等盐的形式大量存在于海水中，还存在于陆地的盐湖和盐矿中。②人体体液中的 Na⁺ 和 Cl⁻ 对于调节体液的物理和化学特性有着重要的作用，可以通过食盐来补充，以 NaCl 为主要成分的食盐是重要的调味剂。③氯在自然界中以化合态存在。

小组 B：① 1774 年，瑞典化学家舍勒将软锰矿（主要成分是 MnO₂）与浓盐酸混合加热，产生了黄绿色、有刺激性气味的气体。受当时流行学说的影响，舍勒未能确认这种气体。② 1810 年，英国化学家戴维才确认这种气体是一种新元素组成的单质。并将这种元素命名为 chlorine，我国早年将其译成“绿气”，后改为氯气。

小组 C：氯气的物理性质

颜色	状态	气味	密度	熔点	沸点	毒性	溶解性	特性
黄绿色	气体	刺激性	比空气大	-101.0℃	-34.60℃	有毒	1 体积水溶解约 2 体积 Cl ₂	易液化

小组 D：氯气具有强氧化性，氯气在水中的溶解度大约为 1:2，能与水反应。

学生设计实验：探究氯气与水反应的实验原理：干燥的氯气不能使有色布条褪色；氯气和水反应能生成具有漂白性的物质，这种物质能使有色布条褪色。

实验仪器和试剂：试管、胶头滴管、集气瓶、玻璃片、有色布条、PH 试纸、蒸馏水

(3) 初步论证

教师问题：根据前面所学的氧化还原反应原理、质量守恒定律等理论知识，预测 Cl₂ 与 H₂O 反应的生成物可能是什么？

各小组根据自己小组的设计方案进行实验操作，并观察实验现象。教师对各组进行巡视并给予指导，确保学生进行正确的实验操作，完成实验。

(4) 论证环节

教师：强调：实验说明干燥的氯气不具有漂白性。

小组 D：①氯气与水发生反应，所得的水溶液称为氯水，氯水是混合物。

小组 A：②氯元素在物质中常见价态有 -1、0、+1、+3、+5、+7。而氯气化合价为 0 价处于氯元素的中间价态，在氧化还原反应中既能升也能降。因此，氯气应既有氧化性又有还原性。

小组 C：③氯气作氧化剂，产物为 -1 价的氯离子；作

还原剂，产物可能为大于或等于 +1 价的微粒。④根据质量守恒定律，氯气与水可能发生的反应为： $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$ 。

教师提问：已知次氯酸是一元弱酸，具有漂白性（强氧化性），见光易分解。观察氯水样品，思考如何设计简单实验验证氯气与水发生了上述反应？说明氯水中含有哪些物质？

小组 B：①观察氯水样品呈淡黄绿色，说明有氯气的分子存在。

小组 E：②试管中加入少量氯水，向试管中滴加硝酸酸化的硝酸银溶液观察到有白色沉淀生成，这说明氯水有氯离子，即有 HCl 生成。

小组 D：③根据湿润的氯气才具有漂白性或向氯水中滴加紫色的石蕊试液，观察到溶液先变红后褪色，证明产物有 HClO 生成。

教师引导：新制氯水中含有 Cl₂、HCl、HClO、H₂O 四种物质。但由于氯气与水的反应是可逆反应，且 HClO 不稳定，见光易分解： $2HClO \rightleftharpoons HCl + O_2 \uparrow$ 。因此，久置的氯水则只有 HCl 和 H₂O 两种物质，即久置的氯水为稀盐酸只有酸性，不再具有强氧化性或漂白性。

得出结论：根据氯气与水的反应可知，氯水应该具有酸性、不稳定性、强氧化性。

(5) 反思讨论

教师引导：各小组同学经过论证后已基本达成一致，若还有不同结论的小组，请再次收集证据和资料进行论证，完善结论。

(6) 撰写研究报告

请各小组根据本节课主要内容撰写氯气与水反应的实验研究报告，报告需体现研究背景、问题、实验原理、实验所需仪器及药品、收集的资料和证据、论证结果及修改部分。

(7) 学生互评

各小组相互交换研究报告，根据研究报告体现的内容一一对照，并用红笔标注出需要进行改进的地方。

(8) 修改并提交报告

各小组根据互评的结果，对自身的报告进行修改并提交最终报告。

3. 反思与建议

ADI (论证探究式) 教学模型, 相比于传统教学模式它的课堂创新型和课堂灵活性更加突出, 将这一教学模式运用到化学学科的教学更有助于提高学生学习兴趣, 还能培养学生的科学探究及论证能力。把 ADI 教学模型应用于与“氯及其化合物”的教学, 能让学生更加直观的掌握实验教学内容, 培养学生的实验操作能力、实验现象的观察能力、能从实验的现象来得出相应结论的能力, 从解决实际问题入手激发学生兴趣。

3.1 ADI 教学模型把握侧重点

ADI 教学模型在实施过程中, 要根据教学内容的不同把握好每阶段的侧重点。这样既能保证学生对新知识的接受度高, 也能培养学生核心素养。因此, 教师在实际教学过程中根据教学内容、学生基础、实验条件等因素, 对 ADI 教学模型各阶段进行适当简化以适应自身的实际教学。

3.2 注重以学生为本

在实际教学过程中, 按课程标准要求的教学目标、教

学内容以及教师采用的教学模式都要以学生的认知能力为基础, 在学生可接受的范围内。教师选择教学模式时注意不能完全依赖于教学模式, 教师要在整个教学中起引导作用, 学生在科学探究过程中要基于适当指导, 各小组进行论证时, 教师也须适当引导学生, 发挥出学生的主体地位。

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). 北京: 人民教育出版社, 2020:4-15
- [2] 孙幸, 黄劲嵩, 李惠云, 等. 基于 HPS 教学模式的单元教学实践——以“氯及其化合物”单元为例 [J]. 化学教学, 2023,(12):48-54.
- [3] 赵孟丹, 傅玉琴, 刘婷, 等. 基于大概念理念的高中化学单元教学设计研究——以“氯及其化合物”为例 [J]. 内江科技, 2024,45(03):109-111.