

基于“问题解决”的高中化学教学设计与实践*

——以“氯气的性质”一课为例

胡先锦**

(江苏省江阴市青阳中学, 江苏江阴 214401)

摘要: 顺应当前高中教育改革的新方向, 基于化学的学科特质, 着力培养化学思维和科学探究等学科核心素养, 以“氯气的性质”为例进行基于“问题解决”的教学尝试, 探索指向核心素养的高中化学教学新样态。

关键词: 问题解决; 高中化学; 化学教学; 教学设计

文章编号: 1005-6629(2018)4-0031-05

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

化学学科核心素养是学生发展核心素养的重要组成部分, 是学生具有化学学科特质的关键能力和必备品格。怎样的教学样态才能更加有效地培育学生发展核心素养? 基于“问题解决”的课堂样态是当前学界研究的教学新样态, 值得我们去实践探索。

1 关于“问题解决”教学

问题解决是伴随终身的学习能力。就教学而言, 这是一种贯穿教学始终的教学实践与教学方法。所谓问题解决, 是师生基于真实生活问题情境, 通过科学探究和协作沟通, 共享问题解决方案、共同理解任务、交流观念和思想, 实现由当前目标状态到预期目标状态转变的探究活动。问题解决并不是一种具体的教学模式或学习模式, 而是一种基于发展核心素养视角的, 融教学认识观、价值观与方法论为一体的课堂教学样态^[1]。问题解决中的学习由真实情境中的弱结构化、开放性的问题而引发, 有明确的学习目标, 但没有指定达成目标的明确路径, 问题的解决需要学习者在“问题空间”内通过个体探究、协作共享、对话来认知和理解, 实现问题的解决, 并在问题解决过程中发展学生的专家思维能力与复杂交往能力。

问题解决教学的基本流程为: 凝练学科观念, 形成探究主题→创设真实情境, 生成真实问题→开展科学探究, 亲历学科实践。首先, 教师根据学科课程标准和教学研讨, 梳理学科基本观念,

建构包含概念结点和相互关系的概念图谱, 为学生提供有利于系统掌握概念之间逻辑关系与结构体系的有价值信息, 并由此衍生探究主题。主题的选择可以围绕一个大观念, 也可以整合一个教学单元, 抑或某个知识难点。但是, 主题必须来源于学生所熟悉的或可以熟悉的生活事件或话题。

其次, 在生成主题的过程中, 就要关注“真实”情境的创设问题。因为主题往往比较上位或宏观或抽象, 如果不与学生生活经验紧密相关, 学生依然会一头雾水, 探究就难以深入, 问题也就难以生成。什么是真实问题? 其“真实性”至少体现为两个方面: 其一, 问题源于学生的真实生活中的熟悉事件, 问题的解决对于个人经验具有重要价值。其二, 问题解决类似于真正的从业者在真实境脉中的活动, 指向培养陌生情境下的学习思维。但需要注意的是, 源于真实境脉中的问题不是被单纯地组织到特定学科中去的, 必须是为学生参与应用提供多种机会的活动, 根本目的在于将基本概念应用于不同情境, 学会知识迁移与运用, 而不是毫无主线贯穿的分散活动^[2]。

第三, 问题解决是要引导学生像学科专家或者科学家那样去思考与解决问题。教师就是要根据探究主题, 创设真实情境, 切实组织学生开展师生、生生、生本的多元互动的科学探究, 充分调动与发挥学生的主体性和创造性, 增强学生的主体力

* 本文系江苏省中小学教学研究第十二期立项课题“基于学科核心素养的中学化学深度教学课例研究”(课题编号 2017JK12-L051) 阶段性成果之一。

** 通讯联系人, 邮箱: hxj4190@126.com。

量,彰显生命价值,让学生经历真实的探究历程。

2 基于“问题解决”的教学实践——以“氯气的性质”为例

笔者以“问题解决”的课堂样态开设了高一“氯气的性质”(苏教版,必修1)^[3]研讨课(本节课特别设置为60分钟),探索新形势下指向培育学生核心素养的高中化学教学。

2.1 教学背景分析与教学流程设计

2.1.1 教学内容

氯是一种比较典型的、重要的非金属元素,是学生学习高中化学的第一种非金属元素。对氯气及其重要化合物进行全面而深入的学习和研究,有助于学生初步建立研究物质性质的基本思路 and 主要方法,对学生全面认识化学元素,培养良好的化学思维、培育学科核心素养具有重要的作用。

本节课的教学内容主要有氯气的物理性质;氯气与金属(铁、铜)反应;氯气与非金属(氢气)反应;氯气与水反应,包括氯水的成分、主要性质及漂白原理;氯气与碱的反应(漂白液或漂白粉的制取)。其中,重点内容是氯气与水的反应、氯气与碱的反应;难点内容是氯水成分及性质的分析和探究。

2.1.2 教学目标

(1) 创设真实问题情境,通过实验探究研究氯气的物理性质和化学性质,培育学生的实验探究和证据推理素养,培育创新意识和实践能力;

(2) 能运用氧化还原反应、离子反应的观点解释氯气的某些化学性质,能运用化学语言进行正确表述,培育学生的微观探析、模型认知和变化观念的素养;

(3) 通过了解氯气的广泛应用,体会化学与

生产、生活、环境等之间的关系,培育学生的科学态度和社会责任感;

(4) 通过氯气性质和用途的学习,体会和初步了解研究物质性质的基本思路 and 主要方法,强化实验探究对化学学习的重要意义。

2.1.3 教学流程设计

本节课的教学设计是基于元素观、变化观和实验观等化学基本观念,在教材分析和课程标准解读的基础上,形成氯气性质(重点是氯气与水的反应及氯水成分、性质)的探究主题;以氯气的生产、运输、性质、用途为主线,创设真实问题情境,以此导入真实的系列化探究问题,比如为什么要大量生产氯气,为什么用铁制储罐、为什么要制成液氯运输,氯气的广泛用途是基于哪些物理性质或化学性质,如何防止和处理氯气可能产生的泄漏问题,等等。当然,探究问题的生成一方面来自学生对情境的理解分析和小组讨论,另一方面来自教师的课前预设和指向性引导。随后,以独立或小组协作的方式开展科学探究,包括情境分析讨论、问题假设猜想、设计方案、实验操作分工、同伴倾听对话、教师引导探究、网络资源查询、探究成果表达等等。让化学课程标准或教科书所规定的必须要掌握的知识技能既成为课堂探究的资源,又生成课堂探究的对象,使得课堂在“情境→问题→探究→解决”中逐步推进或螺旋推进,不断解决在课堂初始或课堂过程中所提出的问题,在问题的持续生成和解决中获得氯气的相关知识,获得学科思维的培养和问题解决能力的提升。

2.2 教学过程

2.2.1 教学环节1: 创设真实情境,生成探究问题

| 问题情境 | 课堂活动 | 说明 |
|--|--|---|
| 视频:(视频经过剪接处理)两辆装有液氯的槽罐车从某化工厂先后驶出,进入某高速公路(暂停,画面定格在槽罐车体) | 分析情境:学生观察视频,组内简单讨论。 倾听对话:就本组讨论与他组开展交流并提出问题。 生成问题:为什么要大量生产并运输氯气?为什么用铁质的槽罐车运输? | 创设真实情境,其间教师要引导学生从应用视角开展探究,以铺垫“性质决定应用”的化学思想。 |
| 视频:其中一辆槽罐车继续行驶在高速公路上,突然车辆失控侧翻(暂停)。 | | 交通安全教育和生命安全意识,引发情感参与和社会责任意识。 |

续 表

| 问题情境 | 课堂活动 | 说明 |
|---|---|--|
| <p>视频：槽罐车侧翻后，黄绿色的气体在罐体破损处汹涌而出，（接下来的画面伴有解说员的讲解）沿着一片麦田压向附近的村庄。一股漂白粉的味道迎面扑来，呛得嗓子特别难受，眼睛都睁不开，几乎无法呼吸（暂停）。</p> | <p>归纳总结：分析视频资料，归纳总结氯气可能的物理性质。 板书表达：学生代表板书氯气的物理性质。 生成问题：为什么运输的是“液氯”而不是“氯气”？ 联系生活：联想到生活中见到的液化气、液氮的运输，学生能尝试从性质角度解释。</p> | <p>指导学生透过现象分析性质。 联系生活实际，增强化学的应用意识，学会用化学知识指导生活实际。</p> |
| <p>视频：（伴有讲解）消防人员迅速赶来，用浸有稀石灰水的毛巾或口罩捂住口鼻进行救援，组织附近村民迅速疏散和撤离。事发次日，路边大片绿油油的小麦、油菜变成了枯黄色或白色，路旁池塘内数日后才没有刺鼻气味，专业人员测得附近村庄大气中氯化氢浓度很高，而附近的村民死伤若干人，牲畜死亡众多（暂停）。</p> | <p>交流讨论：小组根据视频进行讨论，预测氯气可能具有的化学性质。 假设猜想：各组发言人进行本组成果表达，其他组进行补充和质疑。 成果展示：能用石灰水进行救援说明氯气能与石灰水反应；池塘内水有刺鼻气味且数日后消失，说明氯气能溶于水或者与水反应，生成物具有一定的挥发性，可能生成了氯化氢；小麦变枯黄说明氯气可能具有漂白能力或发生了某种特殊反应；有附近村民和牲畜死亡说明氯气有毒。 板书表达：学生代表板书本组讨论成果。 个体参与：有同学到讲台回放此段视频，再到组内交流。</p> | <p>引导学生用辩证、发展的眼光去看待和应用化学。 通过视频去讨论预测氯气的化学性质，目的在于发展学生的信息处理能力、运用化学术语进行表达的能力和基于证据进行假设、推理的意识。 教师在学生的讨论和成果表达中，仅承担“客串”角色，鼓励学生敢于表达和质疑，而不作具体的指向和点评，以更好地引导学生进行充分的表达、质疑、答辩，增强协作的有效性、多元性和价值意义。</p> |

设计意图：通过真实情境的创设，让学生感受氯在社会生产生活中的广泛应用和重要作用，彰显化学科学的社会价值，以“意外事故”引发学生对科学的辩证思考和对化学的正确认知，树立辩证的、正确的科学价值观，培育人文情怀和社会责任意识。通过对真实情境的观察、思考和讨论，引发学生的学习兴趣和学习热情，对氯气的性质进行基于“现象”的推理或猜测，并敢于表达和质

疑，从而生成关于氯气性质的系列化探究问题，为课堂教学的持续推进打下埋伏。

2.2.2 教学环节2：协作科学探究，亲历学科实践

根据学生视频观察、自主思考、小组讨论、交流质疑所生成的探究问题，小组成员内部分工后进行协作式的实验探究，验证自己或小组提出的推测或猜测。

| 探究问题 | 课堂活动 | 说明 |
|-----------------------------|---|--|
| | <p>对生成的问题，教师和学生共同再分析，提炼出一定的探究问题，并对问题进行顺序的调整和确定。</p> | <p>调整问题顺序，意在让探究能总体同步，保证协作参与的全面性和多元化，也保证课堂学习时间的高效利用。</p> |
| <p>(1) 在实验室怎样闻气体的气味？</p> | <p>自主观察：装有氯气的集气瓶。 同伴示范：掌握正确闻气体气味的操作方法，个别学生操作方法出现错误（有学生闻取不当，出现咳嗽），随后在同组学生的提醒下掌握正确方法。</p> | <p>培养实验观察能力，强化实验安全意识。教师并不事先提醒闻气体气味的操作方法，因为氯气的极少量吸入不至于引起学生的中毒（实验室通风设备已打开）。</p> |
| <p>(2) 氯气能否溶于水？是溶解还是反应？</p> | <p>交流讨论：氯气的溶解性。 实验探究：向装有氯气的塑料瓶中注水以检验其溶解性。 方案优化：有的小组认为可以向塑料瓶内快速注水并迅速拧好瓶盖，还要放置几分钟后再观察，让氯气能够充分溶解；有的小组提出可以用气球收集氯气进行溶解性检验；有的小组提出可以用带有刻度的注射器进行溶解性的检验。</p> | <p>引导学生通过塑料瓶体积的改变来研究氯气的溶解性。 教师对个别小组进行方案优化的设疑和引导，对学生的优化设计进行及时展示，并由学生对“优化”进行原因和设计的说明。</p> |

续表

| 探究问题 | 课堂活动 | 说明 |
|---------------------------------|---|--|
| (3) 为什么可用铁质槽罐车储运液氯? 氯气能否与金属铁反应? | <p>引发争论: 认为氯气与铁不反应, 因为能用铁质槽罐车储运; 认为氯气与铁有可能反应, 就像氧气与铁一样, 常温下反应慢, 加热可能会发生反应。</p> <p>回顾旧知: 初中学习过的铁与氧气的反应。</p> <p>讨论交流: 根据氧气与铁的反应, 有小组讨论决定进行对照实验, 并讨论对照实验的方案。</p> <p>教师及时让这些小组将讨论成果进行表达分享, 得到全班同学的一致认可, 随即各小组就以此方案为模板开展探究。</p> <p>组内分工: 小组内根据对照实验适当分工, 如实验操作、现象记录。</p> <p>实验优化: 有学生提出初中教师在进行氧气与铁反应时在瓶底放了少量细沙, 而且实验桌上有一个试剂瓶内就是放置了细沙, 可能这个实验也需要放。</p> <p>对照实验: ①将铁丝伸入装有氯气的集气瓶中, 未见明显现象; ②将铁丝加热后伸入集气瓶中, 迅速产生大量棕黄色烟。</p> <p>交流分享: 对实验现象进行讨论并交流。</p> <p>意外探究: 有小组的个别学生一时兴起, 在瓶内加入了少量水, 发现溶液呈棕黄色, 以此认为生成了氯化铁。</p> | <p>教师从不同视角引发学生对铁与氯气的反应的争论, 对问题的争论也是一种协作样态。</p> <p>引导学生能依据问题设想去设计和优化实验方案, 单独或同伴协作进行探究实验操作。</p> <p>引导学生能基于证据进行科学分析和逻辑推理, 证实或证伪所提出的假设或预测; 能正确表达和解释证据与结论(假设)之间的关系, 培养学生的问题分析和解决问题的能力, 培育学生的科学精神和表达能力。培养学生在实践中应用知识和分析问题的能力。</p> <p>教师在巡视中, 及时表扬和鼓励, 适当进行质疑, 增强学生的探究热情和探究欲望, 并及时引导组内和组间协作。</p> <p>根据这组对照实验, 引导学生认识到物质的转化是有条件的。</p> |
| (4) 氯气与氢气反应是怎样的? | <p>观察实验: 教师进行演示实验。</p> <p>知识迁移: 学生大部分能与初中学习过的氢气与氧气的反应建立主动联系。</p> <p>安全讨论: 纯氢气不发生爆炸, 引导认识爆炸极限的相关问题。</p> <p>深化认知: 对比氢气在氧气和氯气中的燃烧差异性和共同性, 讨论出“燃烧未必需要氧气参加”的共识; 结合生活实际, 强化“燃烧”的科学认知。</p> | <p>不采用分组学生实验, 而是教师进行氯气与氢气反应的演示实验, 原因在于实验安全问题。</p> <p>教师展示影片《火星救援》中氢氧爆炸的视频片段, 以增强实验安全性认知。</p> <p>实验演示: ①使用特定装置进行氢气与氯气在强光照射下发生爆炸反应; ②用锌粒和稀硫酸反应制备氢气, 验纯后, 在导管尖嘴处点燃, 伸入装有氯气的集气瓶。</p> |
| (5) 氯气溶于水时可能存在怎样的反应? | <p>初步分析: 学生根据所提供的药品和仪器, 结合已有的化学知识, 对探究问题进行小组讨论(小组间讨论)。</p> <p>方案设计: 小组内和小组间开展讨论, 共同设计实验方案, 探究新制氯水的成分和性质。</p> <p>协作实验: 组内根据预设方案, 进行合作性操作。</p> <p>生成问题: 液氯与氯水的区别? 新制氯水与久置氯水的区别?</p> <p>问题来源: 有学生在装有干燥氯气的瓶中再倒入一些蒸馏水, 发现纸条也变白; 有学生将红色纸条放入稀盐酸中, 发现纸条未变白, 认为氯水中有某种新的物质能使纸条褪色。</p> <p>深入认知: 结合次氯酸的资料进行讨论和对比实验验证, 形成对次氯酸漂白性的认知。</p> | <p>引导学生回顾联系初中关于 Cl^-、H^+ 的检验, 以促进探究的持续有效推进。</p> <p>实验探究并非每个实验每个人都要做一遍, 而是分组、分工同时进行, 每小组完成自选或指定的其中两个实验。此外, 要求学生从实验现象、氧化还原反应、离子反应等视角对氯气与水反应进行再认识和再归纳。</p> <p>教师已经预测到该实验操作, 继而投影出次氯酸的相关资料, 以说明氯水中起到漂白作用的是次氯酸而非盐酸。</p> <p>结合实验探究的成果, 讨论分析解决生活实际问题, 如能否用自来水直接浇花和养鱼?</p> |
| (6) 氯气可能与碱发生怎样的反应? | <p>认知升华: 学生已经对氯水性质有一定认知, 对氯气与碱溶液的反应, 则显得水到渠成。</p> <p>生成问题: 能否用氢氧化钠溶液代替澄清石灰水?</p> <p>交流讨论: 学生能从溶解度、碱性、成本等角度讨论在救援中为何不使用氢氧化钠溶液。</p> | <p>教师要引导学生从实验室研究和生活实际的不同视角去认识采用澄清石灰水进行救援。</p> |
| (7) 怎样制备漂白粉? 漂白原理是怎样的? | <p>理论探究: 学生结合教材内容和网络资料查询, 小组讨论学习关于漂白粉的相关知识。自然会生成“漂白粉怎样保存? 为什么长期储存的漂白粉会失效”等问题, 继续检索和学习资料。</p> <p>成果表达: 学生通过语言、板书(反应的化学方程式)对漂白粉的相关知识进行表达展示。</p> | <p>协作范畴不仅是小组讨论、协作实验, 还应包括资源检索和共享, 教师对学生的引导协作、学生与教材的协作等等。因此, 这部分内容则从资料分析视角进行协作, 引导学生认识到科学探究不仅只有实验视角的探究, 也可以进行理论视角的探究, 这也有利于促进学生的深度学习。</p> |

设计意图：根据既定的探究主题，综合采用实验探究、自主研读、小组讨论、资料研究等方法推进课堂，引导学生在真实情境中善于和勇于提出问题，积极开展自主学习和协作探究，从而培养学生的问题解决能力和实践创新能力；采用多种教学方式，也旨在引导学生进行多样化、协作化的

学习，明白科学探究不仅只有实验操作；以解决问题的教学指向，强化学生的探究意识、社会责任感和科学精神。

2.2.3 教学环节3：总结分享交流，达成学以致用

| 探究问题 | 协作活动 | 说明 |
|---|---|--|
| (1) 如果你是附近村民，你将怎样进行自救和救助周边的人？ (2) 如果你是现场指挥人员，你将怎样进行应急处理？（视频上定格在事发现场） | 组内讨论：学生从自救和现场指挥讨论，形成简要书面材料。 展示表达：根据讨论成果进行限时交流，其他小组进行质疑、补充。 | 在学生进行讨论中自然能形成团队互助和同伴协作、社会责任意识，培育学生自我保护和安全环保等法治意识，培育解决复杂情境中实际问题的能力。 |

设计意图：通过对现场救援的讨论，引领学生在环境保护、食品安全、化学品生产储运等方面形成自我保护和紧急救助能力，主动参与化学相关的社会议题的讨论，提高学生的决策意识和能力，增强团队意识和协作互助能力，提高学生解决复杂情境中实际问题的能力。同时，在讨论中巩固氯气性质的相关内容，并以思维导图的形式将知识和思维结构化，为今后的其他元素及其化合物的学习做好方法论上的铺垫。

3 教学反思

从课堂目标达成来看，本节课的教学容量的确较大，但是在真实情境下生成系列探究问题，通过独立或小组协作的方式开展实验方案设计、信息综合处理和实际问题的讨论决策，较好地达成了既定教学目标，也较好地探索了指向核心素养培育的课堂样态。从教学情境创设来看，本节课的视频化教学情境作为经过笔者加工的、与教学目标切合的、包含了知识和问题的真实事件，基本达成了激发学生的学习兴趣，帮助学生发现和提

出问题，引发学生主动协作探索、共同解决问题、获得学科知识、形成问题解决能力和培育核心素养的价值追求。从课堂生态来看，课堂中学生的主动参与意识较为强烈，小组内的协作氛围较好，很好地体现了“问题解决”的基本原则和教学法要素。当然，本节课的教学设计和课堂实际中还存在着问题，课堂时间安排还是不够合理，有些前松后紧；对学生生成问题的结构化整合效果还不够理想，使得问题的学科逻辑性和思维逻辑性还不够好；在课堂中教师“讲”的稍多，学生主动性可以更好地激发；问题的引领和设计还可以在思维结构和素养指向上更加优化；学习小组的协作探究还需要更好的指导，等等。

参考文献：

[1][2] 张紫屏. 论协作式问题解决[J]. 教育发展研究, 2016, (2): 28~34.

[3] 王祖浩主编. 普通高中化学课程标准实验教科书·化学1[M]. 南京: 江苏凤凰教育出版社, 2014.

[5] R. F. Kempa. Science interest and attitude traits in students subsequent to the study of chemistry at the ordinary level of the general certificate of education [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2010, (4): 361~265.

[6] Rychen, Dominique Simone. Highlights from the OECD Project Definition and Selection Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo) [J]. Definitions, 2003, (12): 10~13.

(上接第18页)

Science%20Framework%20.pdf. 2014-03-10.

[2] 陈坤. 核心素养视域下数学试题的问题特征比较研究——以2012年PISA测评样题与北京、上海两地近五年中考数学试题为例[J]. 湖北文理学院学报, 2017, (5): 79~84.

[3] 刘克文, 李川. PISA2015科学素养测试内容及特点[J]. 比较教育研究, 2015, (7): 98~106.

[4] <http://www.oecd.org/pisa/publications/the-nature-of-problem-solving-9789264273955-en.htm>.