

学科核心素养视域下高中化学教材的新变化及教学启示*

——以“化学与可持续发展”为例

张景伟^{1**} 申燕^{2,3}

(1. 人大附中深圳学校 广东深圳 518119; 2. 深圳市盐田区教育科学研究院 广东深圳 518081;

3. 广州大学化学化工学院 广东广州 510006)

摘要 基于学科核心素养视角对新、旧人教版教材的“化学与可持续发展”主题进行比较分析,厘清教材内容的变化并充分挖掘教材修订对学生学科核心素养的培育价值,抽提素养发展功能,分析教学价值取向,为有效开展新课标理念下的化学教学提供参考。

关键词 教材分析 化学与可持续发展 教学启示 学科核心素养

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021070088

1 背景介绍

依据《普通高中化学课程标准(2017年版)》(以下简称“新课标”)修订的人教版普通高中化学(必修)教材已于2019年9月启用。根据化学学科核心素养对高中学生发展的具体要求,新课标将高中化学课程目标定位于“素养为本”的教学与评价,明确了各主题的内容要求、学业要求及其教学提示^[1]。新版教材在继承和发扬旧版教材优势的基础上,进一步更新完善,关注学生认知规律,贴合时代发展要求,重视学科核心素养的培养,旨在培育满足新时代要求的创新型人才。

“化学与可持续发展”作为人教版必修教材最后一章,其内容与人类的生产生活紧密联系,既起到引导学生综合应用必修阶段所学化学知识(如元素及其化合物的性质与转化等)解决实际问题的作

用,又肩负了对学生“科学态度与社会责任”素养培养的使命,彰显了其内在的育人功能和独特的价值。本章内容修订程度大,特色鲜明、导向明确,现对该主题在2种版本教材(以下将2004年版、2019年版教材分别简称为“旧教材”“新教材”)中的编排设计进行比较分析,进而落实新课标理念下素养导向的教学实践,以供参考借鉴。

2 可持续发展理念统领下的单元整体编排

本章内容以可持续发展理念为统领,重点突出化学反应原理、化学方法与技术等在人与自然和谐发展中的重要作用。

新教材中(见图1)，“煤、石油和天然气的综合利用”与“金属矿物的开发利用”“海水资源的开发利用”合并于同一节“自然资源的开发利用”，资源开发的内容更加充实；“环境保护”与

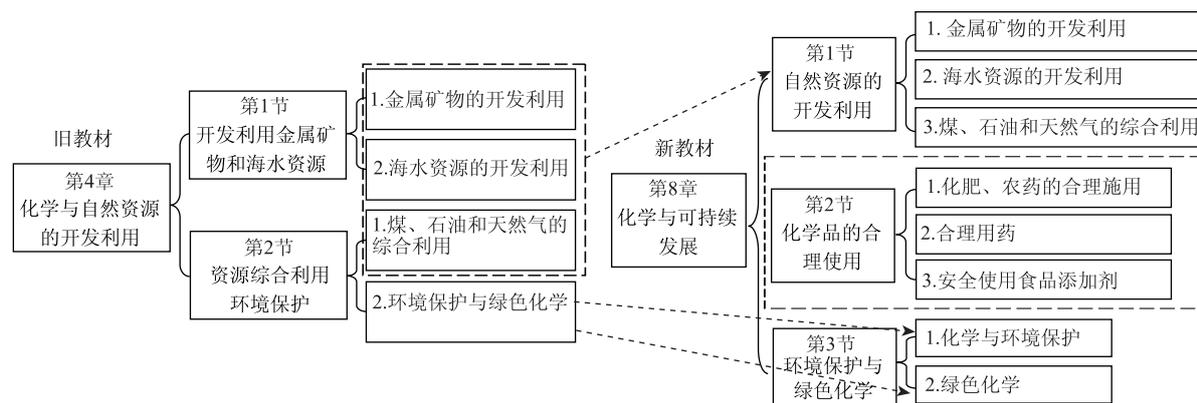


Fig. 1 Comparison of content arrangement of this chapter between new and old textbooks

图1 新、旧教材中本章节的内容编排比较

* 广东省教育科学规划2020年度中小学教师教育科研能力提升计划(强师工程)项目“‘素养为本’的高中化学教学设计研究”(课题编号:2020YQJK140)

** 通信联系人, E-mail: zhangjingwei007@126.com

“绿色化学”分块补充后,环境保护的具体做法和绿色化学的核心思想的内容也更加清晰;而新增的“化学品的合理使用”这部分内容,拓展了资源开发与生产所得化学品的种类(大宗化学品和精细化学品),进一步丰富了环境资源作用于人的方式和路径。

从各节设计来看,新教材前2节内容侧重于在化学原理与技术手段支持下,资源满足人类自身发展的需求;而第3节则更加强调人类利用化学方法解决环境问题、进行绿色化生产,从而实现节约资源、保护环境的可持续发展目标。整体看来,3节内容既在理念上保持高度一致,也在功能价值方面相辅相成,共同致力于学生可持续发展观的形成与发展,见图2。

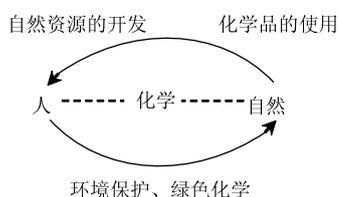


Fig. 2 The overall arrangement design of the unit under the guidance of sustainable development concept

图2 可持续发展理念统领下的单元整体编排设计

3 以学科核心素养为目标的单元规划设计

化学学科核心素养反映了化学学科本质与课程的价值取向,新课标对学科核心素养的指引,新教材对学科核心素养的体现,极大地促进了教学方式的变化^[2-3]。基于化学知识的认识视角进行抽提,让学科知识服务于学生认识方式的形成,有利于“知识为本”向“素养为本”的转化^[4]。本章内容在前阶段化学学习的基础上,进行梳理、归纳并运用于实际,将看待化学对人与自然作用的视角上升到“可持续发展”的高度。首先,“自然资源的开发利用”高度整合相关知识,重点突出可持续发展视角下化学对自然的作用,实现了转化观的发展,而物质的化学转化也正是“满足当代人需要”的必要途径;再者,“化学品的合理使用”重在引导学生辩证地看待化学物质,重点突出可持续发展视角下化学对人的作用,“环境保护与绿色化学”则更为强调人与自然的和谐共生,促进学生绿色观的建立,重点突出可持续发展视角下化学对人与自然的作用,2部分共同指向可持续发展中的“不对后代人满足其需要的能力构成危害”。总的来说,本章教学可抽提出的特质化素养功能为发展学生基于可持续发展的视角认识化学对人与自然的作用,见图3。

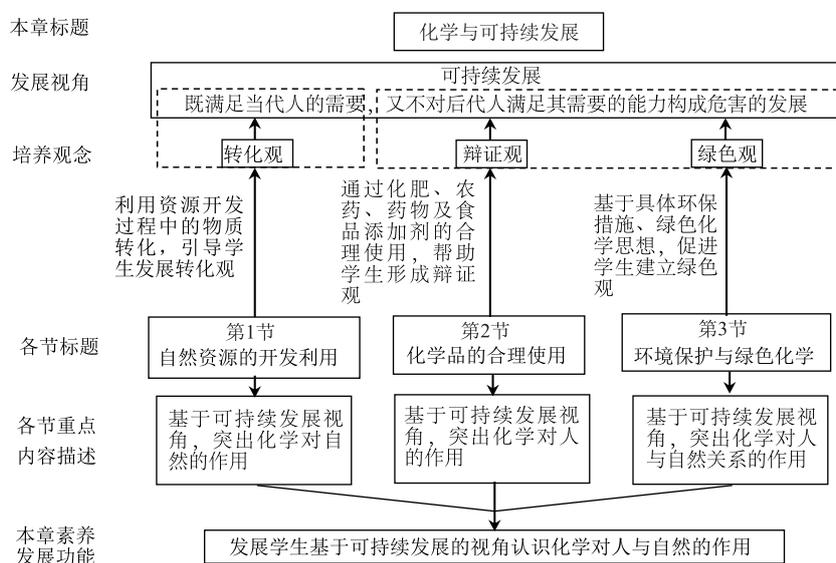


Fig. 3 The integrated analysis of chapter content, literacy function, development perspective and training concept

图3 章节内容与素养功能、发展视角及培养观念的一体化分析

3.1 以“自然资源的开发利用”的物质转化模型实现可持续发展

“自然资源的开发利用”是以金属矿物、海水资源的开发利用以及煤、石油和天然气的综合利用为抓手,引导学生复习金属及其化合物、非金属及

其化合物和有机化合物的相关性质,进一步提升学生的知识关联以及认识思路的结构化,形成合理利用资源的意识。新教材通过更新图片、增加栏目以及调整内容等方式,落实新课标理念、凸显修订意图。如“金属矿物的开发利用”中的图8-1,8-

2, 通过“思考与讨论”铝的冶炼和铝制品的回收, 引导学生认识到改进冶炼工艺与回收废旧金属制品同等重要, 积极倡导生产与环保需齐头并进, 人与自然应和谐发展; 新教材中新增“图8-7 石油化工产品的应用及投入产出示意图”, 并在“科学·技术·社会”栏目中介绍“生物质资源的利用”, 意在引发学生思考提高化石燃料综合利用率的必要性, 以及开发生物质资源等绿色、可持续发展的新途径。

新修订的教材通过物质的工业转化流程及方法, 帮助学生形成物质转化的思维模型。如修订后的“海水综合利用示意图”, 重点突出海水中提取镁、钾、溴, 也强调说明可依托于传统海水制盐工

业开发其他化工产品, 新增的箭头明确了转化方向, 初显流程雏形; 教材中“海水提溴”的内容意在借助含不同价态溴元素物质的转化、分离与提纯, 培养学生的转化观。将旧教材“资料卡片”中“海水提溴”的文本转化成“海水提溴工艺流程示意图”, 海水提溴的步骤更加清晰明了, 物质富集、循环利用、安全高效及绿色环保等技术环节, 完整体现了提取自然资源的一般流程和方法; 旧教材“实验4-2”中罗列的海带提碘的实验操作步骤以流程图的形式呈现在新教材的“练习与应用”中, 逐步引导学生形成并应用物质转化模型解决工艺生产中综合复杂的实际问题, 见图4。

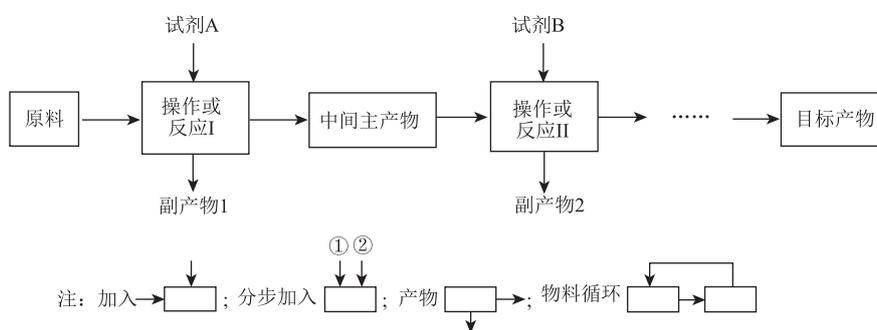


Fig. 4 Preliminary analytical model of industrial flow chart

图4 工艺流程图初步解析模型

此外, 课后习题也凸显物质转化的方向及方法。如同样是关于金属单质和非金属单质制取原理的题目, 见表1, 新教材在题干中给出相关的物质

信息和方法信息, 使非金属单质制取原理的设问更加聚焦, 突出试题对学生物质转化原理及分析模型的测评功能。

表1 新、旧教材中关于“金属单质和非金属单质的制取原理”的题目

Table 1 The exercises of “preparation principle of metallic and nonmetallic elementary substance” in the new and old textbooks

旧教材 第1节“习题”第1题	新教材 第1节“练习与应用”第7题
通过典型实例, 比较制取金属单质和非金属单质的反应原理, 它们有哪些相同点和不同点	制取非金属单质(如 O_2 、 Br_2 和 Cl_2 等)与制取金属单质的化学原理类似, 也是主要利用氧化还原反应, 采用热分解、置换、电解等方法, 使非金属元素由化合态转变为游离态。请结合具体实例, 写出有关反应的化学方程式

3.2 以“化学品的合理使用”的辩证判断能力维护可持续发展

“化学品的合理使用”旨在探讨化学品在工农业生产及日常生活中的作用, 引导学生切实体会合理、科学地使用化学品的必要性, 培养学生基于辩证视角分析问题的能力以及批判性思维。

在“化肥、农药的合理施用”中, 以“滴滴涕的功与过”“农业生产中是否应该继续施用化肥和农药”为题进行辩论, 促进学生运用一分为二的观点辩证地看待问题, 权衡化学成果的利与弊, 培养学生参与社会决策的意识。在“合理用药”中将安全放在第一位, 通过“抗酸药有效成分检验的实验

方案设计”这一活动, 帮助学生基于药物的组成和功效树立安全意识; 通过新增的“科学·技术·社会”栏目, 呈现出我国科学家屠呦呦从传统中药中分离提纯得到青蒿素的素材, 并介绍长效缓释药的作用和常用制造方法, 既彰显时代特色, 又引发学生感悟化学的发展为人类健康带来福祉。在“安全使用食品添加剂”中, 通过对食品广告中“零添加”“绝对不含防腐剂”的看法, 对食品添加剂观点(现代食品工业的灵魂或食品安全事件的引发者)的辩证, 以及对“食品添加剂的使用”的介绍, 纠正学生对食品添加剂的认识偏差, 引导学生形成使用化学品的规则意识。

在新增“豆腐的制作”微项目研究中,从学生的已有生活经验出发,体现中华优秀传统文化中的化学学科育人价值,彰显了以文化人、以文育人,落实国家“五育并举”的新时代人才培养方针。可见,“化学品的合理使用”作为新增的教学内容,突出了化学在促进人类健康的重大贡献,同时强调了每个公民作为化学品的使用者和消费者的责任,也再次回应了本章引言中增加的“化学是应对环境问题的重要科学依据”的表述。

此外,情境化的习题也突出了对学生应用辩证思想分析问题能力的测评。如“复习与提高”中的第10题、11题,分别从“物质资源”和“能源”2个角度思辨二者对人类生存发展的影响程度,引用资源开发利用的“悲观”和“乐观”2种观点,启发学生正确看待并合理使用人类赖以生存的资源。

3.3 以“环境保护与绿色化学”的绿色化学思想促进可持续发展

“环境保护与绿色化学”内容的更新聚焦在化学科学与技术人类社会发展和解决环境问题中的重要作用,倡导绿色化学的思想观念。如新增了有关次生污染物、污水处理流程等具有丰富教育价值的内容,帮助学生理解化学与科学、技术、社会及环境之间的相互关系,增强社会责任感;对“人工光合作用”技术开发和应用的介绍,充分反映了不断创新与发展的化学技术为解决人类社会发展中遇到的环境问题、以及促进可持续发展所做出的贡献。

新教材围绕着大气、水和土壤等人类赖以生存

的环境因素,引导学生运用“绿色化学”的思想分析解决问题。如新增的“开发利用自然资源的3R原则”,即在化学品的生产设计中,按照经济性原则做到物尽其用,从源头上减少或消除环境污染,有效地诠释了绿色化学的核心思想。通过新增的“化学与职业”栏目中“环境保护工程师”的介绍,增强学生的社会参与意识,并对其进行职业生涯教育。

此外,新教材的习题也对学生的环保意识与行为、绿色发展观念进行了测评,较为准确地诊断学生学业质量水平的达成情况。如第3节新增的第1题、3题,对学生践行环保理念的效果做出评价;第7题呈现出某城镇的生产区和生活区分布示意图及水样抽测结果,测评学生结合图表信息综合分析水样pH变化及鱼类减少原因的能力;第8题结合矿藏分布及工厂建设引发学生思考,综合考量该地区企业“三废”利用和环保问题,诊断学生解决真实环境问题的能力。

总之,新教材充分落实新课标理念,体现新课程发展。本章内容的更新,更加有利于促进学生体会化学科学在开发利用资源和防治环境污染中起到的积极作用、科学合理使用化学品的必要性、人与自然和谐共生的重要性,让学生伴随着浓厚的兴趣,在实践中学习,在研究中提升。

4 立足“素养为本”实施教学的启示

“素养为本”的化学课堂教学,应重视学生化学认识视角的培养^[5]。新教材本章内容的组织和编排,引导学生分析化学在可持续发展中的作用,体会人与自然和谐共生的意义,开展“素养为本”教学的核心策略,见图5。

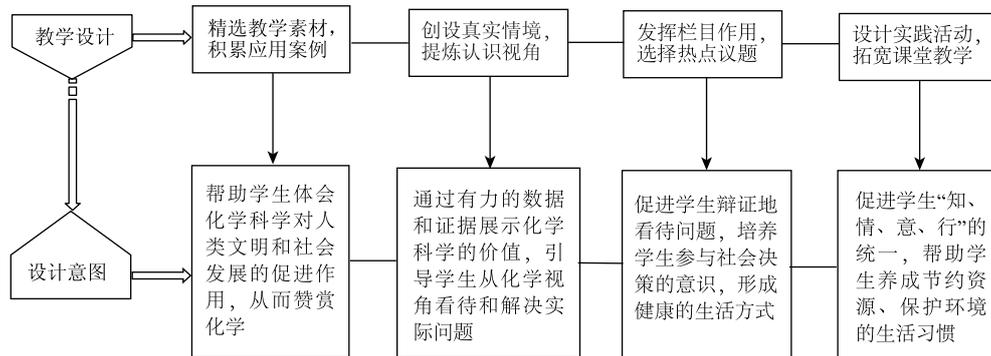


Fig. 5 The core strategy of “literacy-oriented” teaching in “chemistry and sustainable development” unit

图5 “化学与可持续发展”单元开展“素养为本”教学的核心策略

4.1 依托真实情境, 突出转化观

工艺流程图是一种依托真实情境,综合了元素化合物、反应原理及实验操作等知识内容而抽提出的物质转化模型。从海水中提取物质的过程涉及了

物质的除杂、分离和提纯等基本实验操作,涵盖离子反应、氧化还原反应及元素化合物的性质等基础知识,均可作为以常见物质为主线构建物质转化思维模型的优良素材。

海水提溴的真实案例既是学生深入理解氧化还原反应、元素化合物知识及化学实验的载体,也包含了原料去杂浓缩、产品富集精制及物质循环利用等化工生产的基本思想和方法。教学时,可以“为

何提溴?→从哪儿提溴?→如何提溴?→如何高效提溴?”为问题链(见图6),引导学生从流程中步骤的作用、原理及实验操作等角度分析思考,形成以溴元素为主线的物质转化模型。

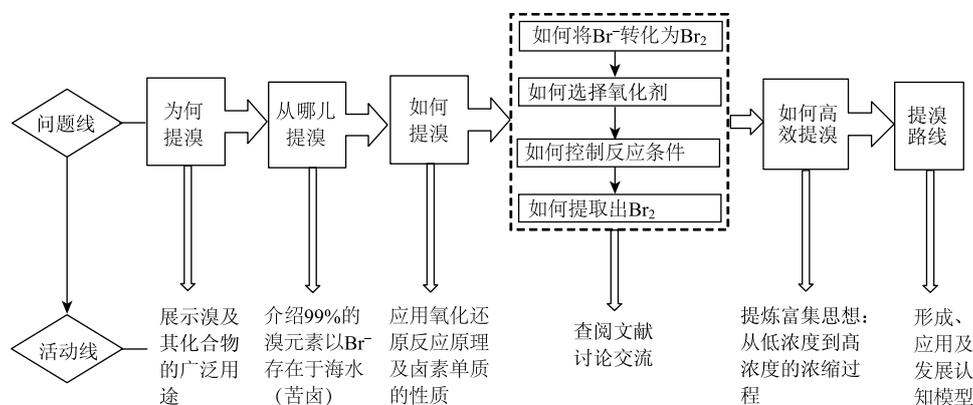


Fig. 6 The teaching process of bromine extraction from seawater

图6 海水提溴的教学流程

本章中诸如此类的工艺流程情境还有金属冶炼、海水提镁、二氧化硫烟气脱硫净化及污水处理等,合理将其应用于课上学习或课下巩固,有利于帮助学生梳理同种元素不同物质的转化关系,使学生置身于真实的化工生产情境中,积极地参与工艺设计,真切感受化学工业生产的魅力。

4.2 引发深度思考,发展辩证观

本章教学时,应充分发挥新教材“思考与讨论”栏目的功能,让学生在论题选择、分工合作、交流碰撞中触发深度思考。如“思考与讨论”铝的冶炼和铝制品的回收,教学中可通过对数据及图像的比较分析,帮助学生认识金属冶炼过程往往耗能大,也易产生环境污染,从而建立改进工艺、节能降耗及回收废旧品等思想意识,为增强学生的社会责任感和使命感奠定基础。又如在组织“化肥、农药的合理施用”的教学时,充分利用“思考与讨论”栏目中“农业生产中是否应该继续施用化肥和农药”为话题,组织课堂辩论会,参考教材中呈现的观点,引导学生正确认识化肥和农药的功过是非。讨论时,应给予学生充分表达观点的机会,将师生评价、生生评价镶嵌入活动中,让学生在不断思辨中形成辩证观、增强证据意识。

同时,还需引导学生养成严谨求实的科学态度,不迷信,能自觉抵制伪科学。在组织“安全使用食品添加剂”教学时,可以“什么是食品添加剂?→食品添加剂的作用是什么?→如何正确看待食品添加剂?”为问题链开展学生活动。课前将学生分为4组:饮料组(侧重着色剂方面)、糕点组

(侧重膨松剂方面)、零食组(侧重防腐剂方面)及奶粉组(侧重强化剂方面),分别收集相关的食品标签及食品包装上的文字说明;在学生对食品添加剂有了初步认识后,再结合教材“思考与讨论”栏目中“如何看待食品添加剂”展开讨论,从使用食品添加剂的必要性、安全用量及科学选择等3个方面分析思考;通过调查人们对食品添加剂的看法,再以辩论赛的形式引导学生充分尊重既有事实、客观辩证地看待化学品,继而形成正确的生活态度。

4.3 丰富教学方式,树立绿色观

众所周知,人类面临环境问题所采取的措施主要为“治”和“防”。关于“治”的教学,需重点突出化学对工农业生产以及人类生活产生废弃物处理的重大贡献,以及化学工作者对环境质量检测所发挥的重要作用,以增强学生对未来职业的认同感;而“防”则充分体现了绿色化学的核心思想“从源头减少或消除环境污染”,尽可能地在兼顾能源利用率高、生产工艺安全及环境友好的基础上实现原子经济性反应。因此,可将科学教育与人文教育、职业规划教育等融为一体。如通过介绍酸雨防治的燃煤烟气脱硫过程,引导学生形成绿色化学思想,见表2。

再如,基于小组合作学习模型,选取生活题材创设真实情境,在认识污水、处理污水及净化污水的过程,学生查阅资料、实施探究、动手制作、职业体验以及成果交流,都始终以绿色化学观念为准绳,见表3。

表2 硫酸型酸雨防治的教学设计

Table 2 Teaching design of sulfuric acid type acid rain prevention

问题线	知识线	任务线	活动线
人类获取能量的方法途径是什么	植物体、化石燃料的燃烧	煤的组成	说一说:分小组调查并展示
燃煤产生的问题有哪些	SO ₂ 的来源及危害	酸雨的危害	议一议:归纳整理查阅结果
有什么解决方案	SO ₂ 的性质与转化规律	酸雨的防治	小组合作完成教材的“思考与讨论”
	转化过程需考虑的工程技术因素	脱硫的原理分析	原理分析、试剂选择
		脱硫的工艺分析	提高脱硫效率的理论分析;碱液吸收法、石灰-石膏法脱硫工艺展示
		脱硫的工艺设计	试一试:优化脱硫工艺设计(绿色化学思想模型);“双碱法”烟气脱硫方案评价

表3 污水处理的项目设计

Table 3 Project design of sewage treatment

项目	问题线	活动线
水资源的知识	导致水污染的原因是什么?水污染有哪些危害	情境创设,查阅资料,回忆旧知
水质检测	我们身边的水质如何	布置任务、科学探究:运用手持技术对深圳市盐田河水质进行检测,咨询专业人士评估水质好坏
自制净水器	污水处理方法有哪些?基于什么原理?如何利用身边材料制作简易净水器	融会贯通、动手制作:利用跨学科知识和技能完成简易净水器的制作,并检测净水效果
设计污水处理厂	如何设计一个城市的污水处理厂	职业体验、成果交流:运用工程领域知识综合考虑各种因素,完成污水处理工艺流程方案设计,访谈相关技术人员

“环境保护与绿色化学”的教学不能仅停留于了解酸雨防治、污水处理等常见的环境问题,更为重要的是引导学生形成运用绿色化学的思想分析问题、解

决问题的自觉,形成物能循环利用、资源节约意识。

5 结语

总之,基于新课标理念深刻理解教材修订意图,明确单元教学的素养发展目标,基于真实情境开发任务或开展活动,以富有逻辑层次的问题链驱动学生主动思考并积极实践,在活动中创造性地使用教材习题开展基于学业质量水平的多元化评价,这些能够充分体现“素养为本”的教学设计过程都值得教育工作者不断探索^[6],为学生学科核心素养的发展搭台架梯、贡献智慧。

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). 北京:人民教育出版社, 2018: 23-27
- [2] 胡久华, 王磊. 化学教育(中英文), 2021, 42(1): 2-8
- [3] 周业虹. 天津师范大学学报(基础教育版), 2021, 22(1): 38-42
- [4] 张笑言, 郑长龙. 化学教育(中英文), 2021, 42(9): 41-45
- [5] 郑长龙, 孙佳林. 课程·教材·教法, 2018, 38(4): 71-78
- [6] 申燕. 化学教育(中英文), 2021, 42(1): 26-30

New Changes and Teaching Enlightenment of “Chemistry and Sustainable Development” in Senior High School Chemistry Textbooks from the Perspective of Discipline Core Literacy

ZHANG Jing-Wei^{1**} SHEN Yan^{2,3}

(1. The High School Affiliated to Renmin University of China, Shenzhen 518119, China;

2. Educational Science Research Institute of Yantian, Shenzhen 518081, China;

3. College of Chemistry and Chemical Engineering, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract Based on the discipline core literacy, this paper makes a comparative analysis on the theme of “chemistry and sustainable development” in the new and old PEP textbooks, clarifies the changes in the content of the textbooks, and fully explores the value of the revision of the textbooks on the cultivation of students’ discipline core literacy, extracts literacy development function, analyzes the teaching value orientation, which provides a reference for the effective development of chemistry teaching under the concept of the new curriculum standard.

Keywords textbooks analysis; chemistry and sustainable development; teaching enlightenment; discipline core literacy