

化学教育

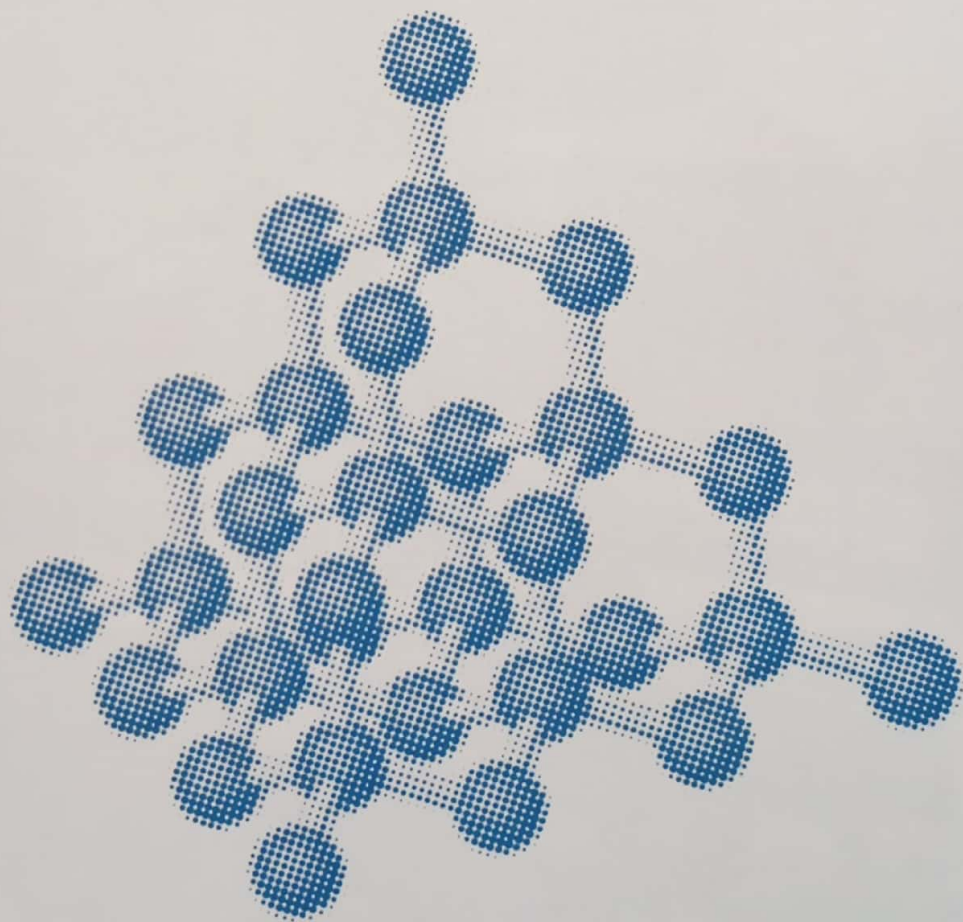
EDUCATION IN CHEMISTRY

中文核心期刊

2021年第8期
总第413期

.....

生命周期理论在化学教育中的应用：研究进展及其启示
化学认知中的「假说—证明」方法
化学学科理解研究综述
发展「证据推理与模型认知」素养的单元整体教学
新课程背景下高中化学跨学科主题教学设计
化学工业流程题的命题实践探索



ISSN 1005-6629



9 771005 662210

定价：15.00 元



教育部主管 华东师范大学主办



扫描全能王 创建

目次 CONTENTS

化学教学

2021年第8期(1979年创刊·月刊)

总第413期

主管单位 教育部

主办单位 华东师范大学

编辑单位 《化学教学》编辑部

出版单位 华东师范大学出版社有限公司

主 编 戴立益

地 址 上海市中山北路3663号

邮政编码 200062

电 话 021-62232484

E-mail: ecnuhxjx@163.com

https://chemedu.ecnu.edu.cn

印 刷 上海中华印刷有限公司

发行范围 公开

国内发行 上海市报刊发行局

国内订阅 全国各地邮局

邮发代号 4-324

出版日期 每月10日

每期单价 15.00元

国内统一连续出版物号: CN31-1006/G4

国际标准连续出版物号: ISSN1005-6629

中国知网全文收录

万方数据库全文收录

龙源期刊网全文收录

中国核心期刊(遴选)数据库来源期刊

中国学术期刊(光盘版)全文收录

中国学术期刊综合评价数据库来源期刊

中文科技期刊数据库收录

专 论

教学篇 3 生命周期理论在化学教育中的应用:研究进展及其启示 / 龚文慧

化学篇 9 化学认知中的“假说—证明”方法 / 吴俊明 张燕静

课改前沿

专题研究 15 化学学科理解研究综述 / 吴俊杰 姜建文

21 基于DINA模型的高中离子反应认知诊断研究 / 宋倩雯
李 猛 常锁成 谢 俊

课程教材 27 高中化学“电化学”主题的基本课程问题探析 / 黄鸣春
薄一琳

32 “三位一体”涵养化学科学素养——以“氧气的故事”科普课程为例 / 胡永红 张 晨 金靖雯 陈 曦

探索实践 38 化学大概念单元教学的实践与研究 / 吴庆生

聚焦课堂

案例研究 43 发展“证据推理与模型认知”素养的单元整体教学——以鲁科版选择性必修模块“原子结构”为例 / 白建娥 李 奇
宋兆爽 时萍萍

47 基于证据推理的金属化学性质教学 / 庄晓松 王祖浩

52 基于“生活即教育”的发展性任务在初中化学教学中的应用 / 李小静

56 “化学视角看抗疫”项目化高三复习 / 耿秀梅 单世乾

精品课例 63 新课程背景下高中化学跨学科主题教学设计——“探秘无糖饮料” / 王英彤 王 秋 石 峰

实验研究

创新设计 68 借助直角玻璃管开发化学实验的尝试 / 甘 磊 李德前
张 羿 李为才

72 电解水小型实验装置的设计 / 黄海燕 王泽安

拓展探究 75 铁片电镀锌实验的再探究 / 周 萍 肖中荣

79 NaOH溶液沉淀及分步沉淀常见金属离子的实验探究 / 杜钦芝 陶 佳 陈时洪 张明晓

测量评价

考试评析 86 化学典型问题核心素养价值分析及教学构想——以化工流程情境类问题为例 / 朱志江

命题研究 90 化学工业流程题的命题实践探索 / 赵 雪 王婷婷 姜言霞

教学参考

问题讨论 94 空气中过氧化钠制备反应现象及实验条件的探究 / 叶永谦
叶燕珠 张贤金 严业安



扫描全能王 创建

“化学视角看抗疫”项目化高三复习

耿秀梅¹, 单世乾²

(1. 江苏省丰县中学; 2. 丰县教师发展中心, 江苏徐州 221700)

摘要:项目化学习的三个关键环节是真实问题驱动、合作研学和产生成果,是素养导向的教学评一体化过程,依据考试评价和合作过程表现性评价来判断活动目标的达成度。本案例从抗疫背景的驱动性问题出发,由学生提炼指向考试评价的研究任务,并在教师引导下完成命题及评价的过程。依据高三复习实践,梳理“素材选择、项目、驱动性问题、学习活动、学习成果及应用”的项目化学习的教学流程,为高三化学复习提供借鉴。

关键词:项目化学习; 核心素养; 教学评一体化; 问题驱动; 高三复习

文章编号: 1005-6629(2021)08-0056-07 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

2017年版《普通高中化学课程标准》提出,应紧紧围绕“发展学生化学学科核心素养”这一主旨,倡导“教、学、评”一体化,促进每个学生的化学学科核心素养的发展^[1]。

高考评价体系将考查内容定位为应对生活实践、应对未来的学习,聚焦于应对生活实践与学习、探索情境中的问题所需要的知识与能力,即基于学科素养导向确定应考查学科的关键能力与必备知识^[2]。课程内容的结构化和情境化,可以促进学科核心素养的落实^[3]。可见,利用真实情境中问题的提出与解决组织高三化学主题的复习,是新课标、新高考背景下以素养为本的教学需求。

1 项目化学习的内涵和价值

项目化学习(Project based learning 简称 PBL)是当前全球教育中的一个热点话题,是一种以建构主义理论为指导,以学生为中心的教学方式,主张学生通过小组合作的学习方式来实施一个完整的项目,用以解决真实世界中某些复杂的、具有挑战性的问题。陈琳指出,问题导向、合作学习,是项目化学习承载的以新课标素养为本的教学理念^[4]。

夏雪梅认为,项目化学习是指学生在一段时间内

对与学科或跨学科有关的驱动性问题进行深入持续的探索,在调动所有知识、能力、品质等创造性地解决新问题形成公开的成果中,获得核心知识和学习历程的深刻理解,并能够在新情境中进行迁移^[5]。正因为驱动性问题解决的真实过程,项目化学习已成为发展学生创新能力的重要学习方式之一^[6]。

项目化学习的三要素是真实问题、活动和成果(目标)。问题围绕目标设计,活动指向目标达成,而成果既包括目标的物化结果,也包括问题解决的思维模型的构建过程。解决真实问题、产生有价值成果的过程,即为发展核心素养的过程。

2 以评促学的项目化高三化学复习课

项目化学习基于学习目标,从生活(生产)情境出发,关注“设计何种项目,分解几个问题,组织哪些活动,产生什么成果,如何评价目标达成度”,在教学评一体化过程中,既完成学科核心知识的再建构与再创造,又发展实际问题解决的核心素养^[7]。

在高三化学复习中,依据课标与学情拟定复习目标,组织项目化学习,并利用学习、评价、调控促进教学,形成项目化高三化学复习课流程如图1所示。



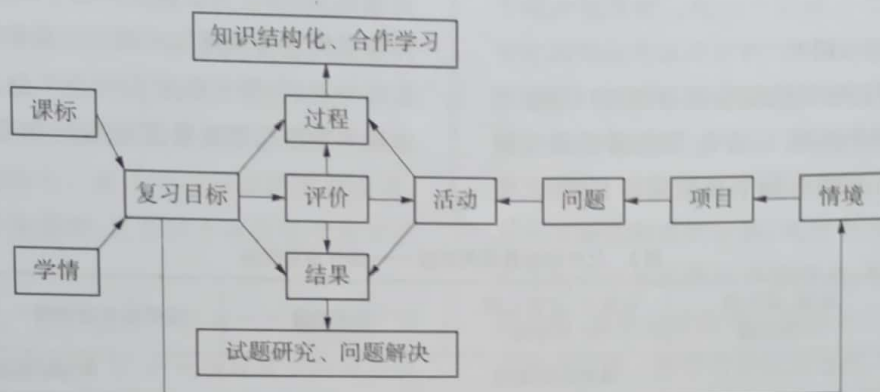


图1 项目化高三化学复习课流程

3 项目化高三化学复习的实施过程

3.1 项目设计

新冠疫情这一国际关注的公共卫生事件,可以作为素养教育的载体。从居民生活到医疗研究,均可解读出许多素养评价的素材,比如,消杀试剂的规范使用和作用原理、有机药物的合成路线等。为此,笔者设计了“化学视角看抗疫”这一项目化高三复习主题,并依据2017年版课程标准,确定该主题内容的复习要求如下:

能从类别、化合价、结构等角度,说明或预测双氧水、次氯酸钠、二氧化氯、酒精等物质的性质,建立“结构—性质—应用”之间的逻辑关系,能基于性质对消杀试剂的使用进行分析和风险评估,提出其在生产、生活等方面应用的建议;能从组成、结构等方面认识有机化合物的性质及以官能团为核心的转化关系,能根据有机转化原理预测反应的产物,能基于“绿色化学”理念设计有机药物合成的方案,并对方案进行评价和

优化。

高三化学复习课有3个目标:其一,以课时内容为主题的知識结构化;其二,独立与合作相结合,完成优选情境中实际问题的解决;其三,高考命题规律总结及重难点题型解答的模型建构。为此,将“化学视角看抗疫”项目分解为居民抗疫中的理性做法、医疗抗疫中的有机药物研究、命制一道高考有机模拟题三个任务。

托马斯认为,项目化学习聚焦在能够驱动学生去面对学科中的核心概念或原则的关键问题^[8]。这也是中小学教学中,我们判断高质量项目化学习的标准,即项目和学科知识的关联性。

项目化学习中,隔离防护及杀菌消毒的初步研究结果可以作为经验进行推广,而药物合成研究与高中有机化学的主干知识及考试评价密切相关,同时也体现了化学的学科价值和学习者的科学精神、社会责任,适宜逐步凝练成有研究价值的学习任务。疫情应对主题项目化学习任务的提炼操作路线如图2所示。

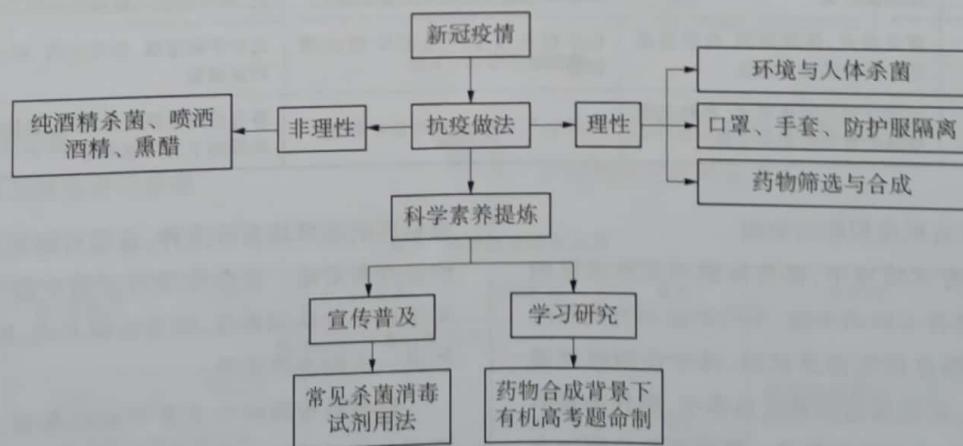


图2 疫情应对主题项目化学习任务的提炼操作路线



3.2 项目实施

3.2.1 学生的初步调查

安排学生初步调查居民抗疫在消毒剂和口罩使用中的各种理性、非理性表现,以及化学药物的研究进展。这里项目驱动性问题有别于传统项目化学习,设

计途径为“学生自己提出问题—小组合作提炼筛选—师生共同评价选择”,并据此开展学习活动。
一天后,学生提交了41份作业,研究覆盖范围和初步成果超出预期效果,汇总统计如表1、表2、表3所示。

表1 化学视角看居民抗疫——操作是否理性

常见杀菌消毒方式	臭氧、紫外线 环境消毒	双氧水、过氧乙酸、 84 消毒液	医用酒精	喷洒高浓度酒精	熏醋、 喝白酒预防
初步判断	看起来有道理			半信半疑的操作方式	

表2 化学视角看隔离效果——口罩利用

常见口罩类型	纱布口罩	棉口罩	活性炭口罩	普通医用口罩	N95 口罩
初步判断	各种口罩功能不同,应该针对性选择合适类型				

学生概括国家卫健委及部分医学专家发布的可能具备疗效的抗疫药物,自主搜索抗病毒药物的信息,列出清单,并查阅文献获得合成路线。对比并挑选出相

对简化的部分合成路线,查阅相关的有机化学资料,从经济性、简约性、转化率、纯度等角度作出对比评价。

表3 化学视角看抗疫药物——常见药物对比研究

常见药物	磷酸奥司他韦	氯喹	利托那韦	达芦那韦	莲花清瘟等中药
初步判断	各种药物合成路线比较复杂,利用中学化学知识无法独立设计或透彻解读,但可以选出其中几个步骤,模仿高考化学试题,设计常见问题				

3.2.2 合作加工提炼确定研究方向

在教学群里展示学生作业汇总结果,让学生分组

研讨,提出小组问题,在班级内投票选出有研究价值的问题,并提出进一步研究需要的证据,结果见表4。

表4 有意义的问题与解决方案

	消毒措施是否理性	口罩选择是否理性	相关药物合成研究
优选问题	不合理的消毒措施有哪些?有效杀菌消毒的操作类型与作用原理是什么?	口罩空隙不可能小于病毒的体积,隔离的原理是什么?口罩的结构和材质与隔离的效果关系如何?	转化涉及的反应类型判断依据、同一种药物选择合成路线的依据、体现出有机化学的知识要点、高中阶段不能理解和解决的问题有哪些?
选择依据	常见考点,化学知识、化学思维在生活中的实用意义	化学材料在生产生活中的应用价值	化学学科思维、高考评价、社会责任意识、未来职业规划
需进一步寻找证据得出科学结论	消毒试剂的浓度要求,各种消毒措施的有效性与安全性	口罩生产工艺、材料与防护原理	各合成路线原料转化率、总体经济效率、产品分离提纯工艺与效果等

3.2.3 高考有机模拟题的命制

生活情境和考试情境中,都会接触到多种多样的消杀试剂,它们具有不同的功能、不同的使用方式和注意事项。从不同角度研究消杀试剂,其中作用原理属于考试研究内容,而使用范围和注意事项,则作为基本生活素养适宜在生活中推广普及。抗疫药物及药物合

成路线的选择均有许多种,这里有研究角度问题,也有价值判断策略。在合作学习过程中进行批判性思考,可生成多种认识角度,转变认识方式,构建思维模型并作进一步创造性应用。

作为高考指向性非常明确的题型,有机化学主干知识与素养的综合考查,常以药物合成路线为信息背



景,在结构变化的基础上研究反应条件、反应类型与反应原理,重点考查有机反应中官能团的变化及经典转化中的条件控制思想。这类题型综合性强,思维容量大,信息给出方式灵活,尤其考验学生在新情境中提取信息和应用知识的能力。基于考试目标的逆向设计,建立问题解决的思维模型,更有利于有机化学知识的结构化。

值得肯定的是,“医疗抗疫中的有机药物研究”项目活动中,原本预设的成果为“药物合成背景的有机高

考题命题规律”,经过小组研讨及组间交流,合作学习中生成指向考试评价的学习任务,并在活动中细化要求,最终确定为以抗击新冠病毒的药物合成为背景,参照江苏高考试题,命制一道高考有机模拟题。具体程序及要求:查阅文献并筛选药物及合成路线,说明药物及合成路线的选择依据;充分利用现代信息技术,分类汇总近十年各地高考有机考点,研究近几年江苏高考题风格;截取合成路线的部分进行问题设计,自评互评后修改命题。教学活动进程如图3所示。

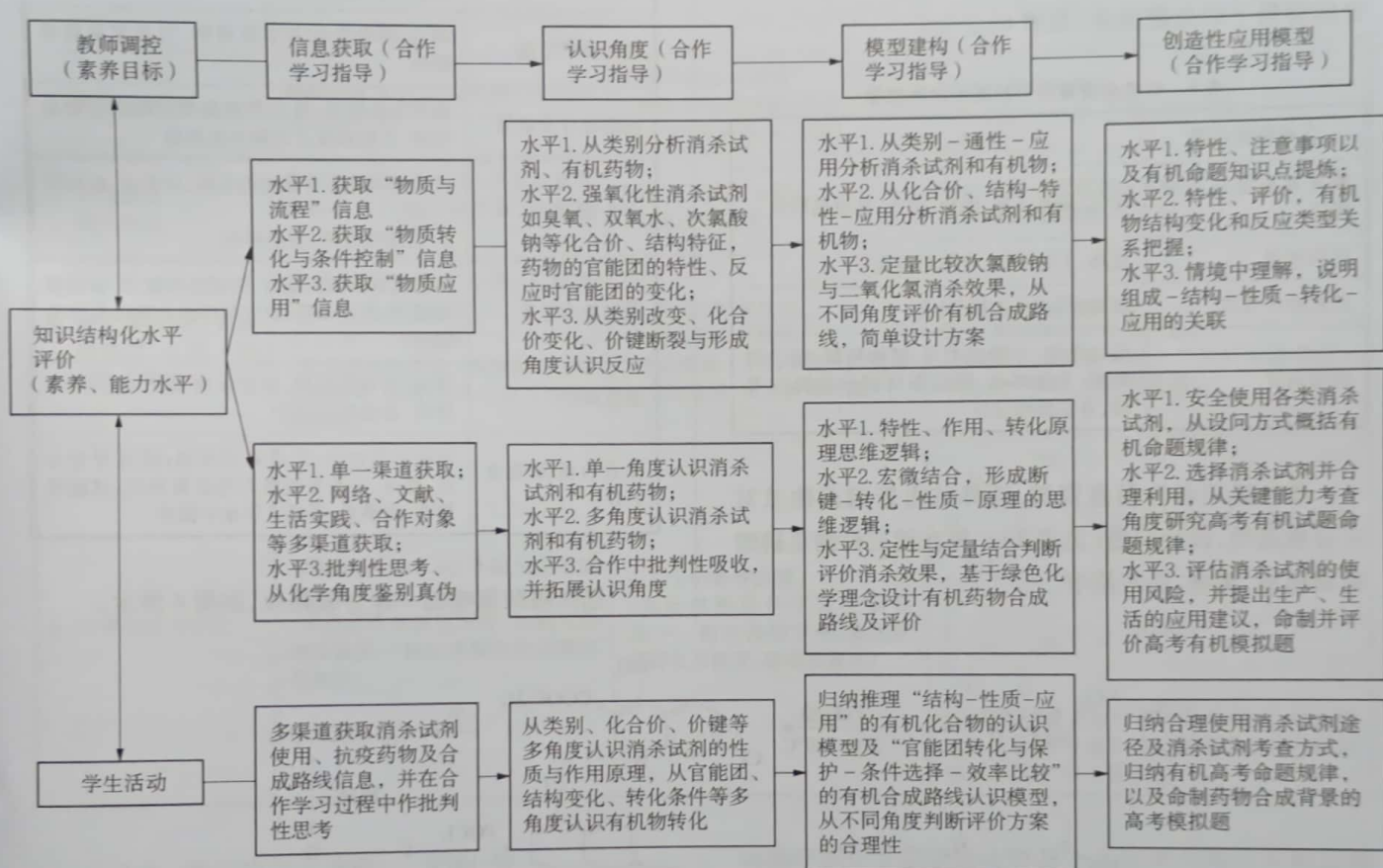


图3 教学活动进程

3.3 项目成果

3.3.1 消杀剂研究成果

经过课前信息检索、加工与课中合作互动,获得消杀剂研究成果见表5。

表5 消杀剂研究成果

常见消杀剂	84 消毒液	ClO ₂	双氧水	过氧乙酸	臭氧	紫外线	医用酒精	
考试研究	强氧化性使蛋白质变性						能量积累破坏 DNA、RNA	渗透,蛋白质脱水凝固
	原理	(ClO ⁻)	(ClO ₂)	(O—O)	(O—O)	(O)		
		等物质的量消毒效率 2 : 5						



常见消杀试剂		84 消毒液	ClO ₂	双氧水	过氧乙酸	臭氧	紫外线	医用酒精
宣传普及	使用范围	餐具、衣物、环境	食品、餐具、环境	皮肤、环境	衣物、环境、空气	空气、餐具	水、空气、衣物	环境、医疗器械、皮肤
	注意事项	浓度、温度、光照	用量、温度、光照	浓度、温度	浓度	用量	时间	浓度 75% 严禁明火

3.3.2 有机试题编制成果

经过小组内部与小组之间的交流研讨,在充分研究近五年江苏高考化学有机试题的基础上,归纳有机合成背景下的命题规律(见表6)。

表6 有机合成背景下的高考命题规律

合成路线步骤	5-7步
涉及常见反应类型排序	酯化、硝基还原、酰化、消去、加成或取代
结构考查	成环、不饱和度、官能团特性
信息给出方式	原流程包含、已知(补充)
问题设计	反应类型、方程式书写、结构判断、副产物判断、方案评价、限定条件同分异构体书写、合成路线设计

学生运用各种信息资源,选择抗击新冠药物及对合成路线,设计问题(见表7)。排在前三位的是磷酸奥司他韦、氯喹、法匹拉韦。

表7 药物选择及问题设计依据

选择药物及信息来源	磷酸奥司他韦、氯喹、法匹拉韦等(官方媒体发布);合成路线网络公开;已知信息来自《基础有机化学》
路线选择依据	简洁,结构变化大多能理解,包含常见重要转化
问题设计及依据	高考常见题型,重点考查典型烃的衍生物的性质、不饱和度及对称分析思维
必备知识	1. 化学用语:官能团的名称、分子式、结构简式; 2. 官能团性质、物质转化
关键能力考查	信息提取及加工能力、知识迁移能力、分析推理能力;类比联系,设计与评价方案以及规范表达
难度调控	评价(官能团保护、定位作用、副产物),同分异构,合成路线设计
作业价值及质量自评	提取主干知识,形成知识网络;研究考查方式、要点,反映关键能力与必备知识;试题质量高,较满意;自感认识水平提升

选择磷酸氯喹的一种合成路线,如图4所示。

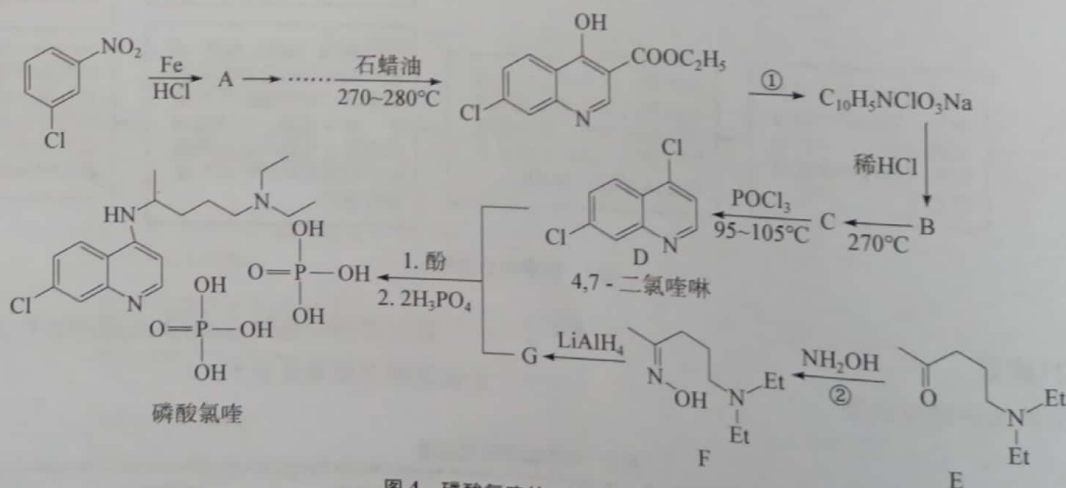
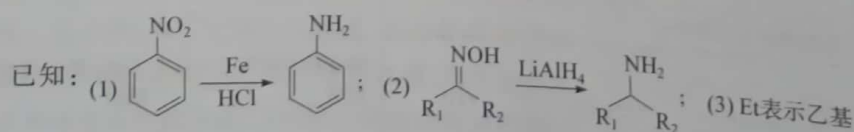


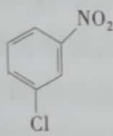
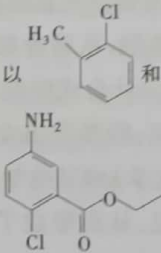
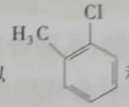
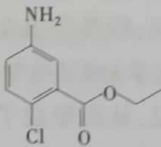
图4 磷酸氯喹的一种合成路线



各学习小组在上述合成路线基础上设计 5 个问题,编制一份试题,组间交流,筛选出部分问题分类汇总,依据高考题对关键能力和必备知识考查的程度划

分为 3 个水平等级,共同拟定标准自评互评,统计试题编制成果如表 8 所示。

表 8 学生试题编制成果及问题质量评价

问题类型	水平等级		
	水平 1	水平 2	水平 3
1. 结构理解	 <p>的官能团名称(直接识别,基础性)</p>	A 的官能团名称(依据信息推理)	A 易溶于盐酸(氨基“结构—性质”逻辑推理思维模型)
2. 转理解	判断生成 A 的反应类型(应用信息直接推理)	判断①的反应类型(对比反应物结构,由分子式推理产物,分析推理、迁移)	写出 G 的结构简式(类比信息、推理、迁移,综合性强)
3. 反应原理规范表达	写出反应①的方程式(由常见官能团酯基和产物的减碳数,直接推理)	写出反应②的方程式(信息迁移应用)	写出 G 与 D 反应的方程式(反应陌生程度高,G 未知)
4. 限定条件同分异构体书写(C 的一种同分异构体)	① 属于芳香族化合物,不能与 FeCl ₃ 发生显色反应 ② 只含一个手性碳(只考虑不饱和度+氧碳组合+手性碳即可,条件之间无相互制约,较基础)	① 能发生银镜反应 ② 存在顺反异构体(考虑醛基+不饱和度+双键碳的基团连接,增大思维容量)	① 属于芳香族化合物 ② 只有四种化学环境的氢原子(苯环对位对称性要求+开杂环思维创新+不饱和度限制,思维层次高)
5. 方案设计与评价	有氧状态下, B→C 可能发生的副反应为_____。(酚羟基具有强还原性,与氧气按物质性质—反应类型思维逻辑简单推理)	反应①的条件控制(相同碱性条件下发生副反应——酚羟基的中和,需保护或转化后恢复,思维容量大)	 <p>以  和 EtOH 为原料,设计制备  的路线</p> <p>(由官能团变化设计基本转化路线,结合氨基强还原性,考虑甲基氧化、酯化反应与硝基还原的顺序,综合性强)</p>

3.3.3 学习成果及应用

从 5 个问题类型中各选一种水平(至少包含三个水平 3),组成 5 道试题,在班级群、校园网展示。余下未入选的问题设计,互提建议,修改后展示。

学生成果展示后引起强烈反响,整个研究过程体现了对专业知识的理解与应用,以及对考试评价依据的理性认识,也在生活情境中体验了批判性思维的有效运用,感悟基于考试理解和生活事实对信息资源筛选评估的科学方法,尤其是运用化学学科知识和学科思维方法应对危机并尽力辐射理性抗疫观念的社会责任感。在基于真实情境的问题解决过程中,学生主

动感受到化学的学科价值及个人发展与国家发展的辩证统一关系,这是在常规教学中容易忽视或无法达成的。项目化学习将立德树人理念与考试评价有机融合,让化学教学过程的思想性与学术性并重,给日常化学教学指出了值得思考、探究的方向。

4 小结

4.1 经验与收获

项目化学习提供了将生活中的化学素养、研究过程与考试评价有机融合的机会。以疫情情境为主题的高三复习,经过学习探索,学生系统探究了面向高考实



际的杀菌消毒原理和有机药物的合成与评价,感悟了批判性思维、信息素养、问题解决等生活通用的重要学习技能,体现出项目化学习的独特价值。

从知识获取层面来看,学生经历了对比、甄别繁杂的社会信息、选择主流新闻媒体(如人民日报、新闻联播)及官方(国务院、卫健委、疾病预防控制中心)发布平台等过程;研究了经典有机物的性质、有机反应类型及物质转化原理,掌握了一定化学环境下有机官能团的某些特性,并将知识整合,使之结构化。

从能力培养层面来看,学生通过项目化活动将生活中的真实问题,如消毒剂使用转化为化学问题,并培养从结构、类别与特性出发灵活选择、合理利用消毒剂等化学关键能力;提升了一定的工具意识,结合自身便利条件,选择 KingDraw 软件 chemdraw 或 Indraw 绘制合成路线图;小组合作研究时,在生活背景下研究项目活动的来龙去脉,大量信息的获取与加工尤其依赖于有效的分工与合作,如何协调好团队意识与独立精神的辩证关系,是学生终身学习所需要的重要技能。

从素养发展层面来看,学生分析药物合成路线,结合高考命题规律,建构有机合成思维模型——“对比原料与目标产品的结构差别,从碳骨架的构建和官能团转化的角度”逆向分析设计合成路线;在信息选择与评价时有充分的证据意识,能筛选出专业性学术媒介如维基百科、《基础有机化学》和某些学术论文,从中获取文献资源作为有机信息,从而形成了从化学视角探究生活中的化学物质的意识与态度。

项目化学习也是培养学生的家国情怀的载体^[9]。化学教学需要教师适时选择素材实施生命教育和爱国主义教育。从学科教学来看,出一个高考有机模拟题,考验学生的化学学科知识、学科观念和学科思维。从教育视角来看,体会化学学科与药物、材料的关系,感悟自己的社会责任,对个人发展规划有一个清醒的认识。研究近几年高考题命题规律,检索药物信息、合成方案,筛选出适合命题的素材,再设计问题,这个过程学生一般要用 4~5 个小时,最后将整个过程整理出研究报告,还需要至少花费 2 个小时。然而大部分同学表示,这样的作业不烦不累,做起来目标明确、心里踏实,特别有成就感。这启发了我们的线上或线下教学,设计融合考试评价的项目化学习任务,对素养为本的教学是重要且必要的探索。

4.2 反思与调整

研究过程也发现了一些问题:第一,由于研究任务的开放性和学生信息检索习惯和能力的差异,学生的参与的主动性存在较大差异,上交成果良莠不齐,有的真研究真提升,有的直接复制粘贴。第二,交流讨论主要在线上进行,受时间、空间和形式的限制,讨论不够深入,小组内部成员活动不易均衡,组与组之间交互活动不够。第三,指向考试的评价较为客观,对于药物及合成路线的选择、问题设计的知识面覆盖和思维要求,能准确评价并得到其他同学认可,但是活动过程性评价比较弱化,评价对活动的调控未完全发挥作用,且大部分学生不关注反思性评价。

基于高三化学复习的问题驱动式教学实践,评价上述学习全过程的学生活动表现,笔者提炼出进一步优化项目化学习的几点注意事项:一是将合作研讨和文献信息的梳理筛选前置,并基于考试目标确定研究范围和提炼驱动性问题,确保课堂交流实效;二是聚焦学业内容、准确定位项目化学习的课时目标,并基于考试目标的评价活动,尤其对于学生合作研学中的表现性评价,要拟定精准的评价量规;三是项目成果要指向关键能力和必备知识的提炼,要在推广中达成共识,形成一类问题解决的思维模型。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准[S]. 北京:人民教育出版社, 2020.
- [2] [6] 教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京:人民教育出版社, 2019.
- [3] 教育部考试中心. 中国高考评价体系说明[M]. 北京:人民教育出版社, 2019.
- [4] 陈琳. 前置操作:项目化学习的必要程序与保障[J]. 语文教学通讯, 2018, (11): 33-35.
- [5] 夏雪梅. 项目化学习设计:学习素养视角下的国际与本土实践[M]. 北京:教育科学出版社, 2018.
- [7] 侯肖, 胡久华. 在常规课堂教学中实施项目式学习——以化学教学为例[J]. 教育学报, 2016, (4): 39-44.
- [8] Thomas, J. W.. A Review of Research on Project-Based Learning [R]. San Rafael: The Autodesk Foundation, 2000.
- [9] 缪晓虹. 指向“家国情怀”培育的项目化学习[J]. 中学历史教学参考, 2020, (5): 70-73.

