

以"史""化"学:阿司匹林的前世今生

——高中"有机合成"单元复习课的教学实践

高 宏1 杨晓丽2

(1江苏省靖江高级中学;2泰州市教研室 21000)

摘要:在单元复习课"有机合成"的课堂上以"阿司匹林的前世今生"为切入点,以药物合成的化学史发展线为鉴,使学生了解化学学科发展基本规律,熟悉化学发展史上的重大成就对世界文明的影响,逐步了解化学家的思维方法和研究方法,学习前辈化学家的科学精神、治学态度和思维方式,培养学生的化学学科核心素养。

关键词:化学史;有机合成;阿司匹林;模型结构

文章编号:1008-0546(2021)06-0051-04

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

doi:10.3969/j.issn.1008-0546.2021.06.014

一、化学史在化学课堂的价值

我国化学教育家傅鹰曾说过:"化学给人以知识, 化学史给人以智慧。"化学史是化学学科的形成、产 生、发展及其演变规律的历史。化学史不仅记录了影 响化学发展的重要事件,系统地阐述了化学发展的历 程,而且向人们展示了化学家们揭开化学现象背后的 规律所进行的思维活动和所采用的科学方法,以及他 们所具备的科学精神,所呈现的科学道德[1]。

在《普通高中化学课程标准(2017年版)》中,无论 是课程性质、课程的基本理念、课程设计、课程目标、 课程内容还是在教学建议、评价建议、教科书编写建 议、课程资源的开发与利用建议等各个方面,都充分 体现了化学史教育的思想。

药物的合成发展史包含了化学理论和化学工艺产生的过程,呈现了科学发展的逻辑关系。因此,笔者在"有机合成"的单元复习课中选择解热镇痛药的发展史为情境,在课堂上展现出与科学家们解决问题相类似探索过程。以"阿司匹林的前世今生"为切入点,以药物合成的发展线贯穿课堂,让学生随着化学史的进展,复习有机化学基础的单元知识,参与有机合成的整个过程,学会有机合成路线的制定,从中逐步培养化学学科核心素养。

二、教学内容的思考

单元复习课是一类重要的教学课型,复习课不是练习课,也不是新授课后的辅战场,更不是已有知识的简单重复或记忆强化,复习课应该有温故而知新的收获,是审问和慎思的探讨,是明辨后笃行的结果,也是继续落实学生化学学科核心素养的重要课堂。通

过单元复习,学生能对知识加深理解并归纳整理,实现知识理解从单一化片面化向结构化系统化延伸;通过复习,学生更可以对知识进行迁移训练并应用知识解决问题,让学生在查漏补缺、综合运用的过程中实现素养的全面提高。

"有机合成"是高中化学人教版选修五教材《有机化学基础》第三章第四节内容,这节内容其实是对前期有机化学相关学习内容的提升和应用。学习前,学生对典型有机物化学性质、官能团的转化、基本反应类型都已初步了解。已经具备了一定的分析问题、解决问题的能力,并对药物和合成材料的发展史有着一定的兴趣。学生已经初步会进行简单有机物的合成,但依然存在不少缺陷:如对有机合成的理解过于片面化(比如仅仅觉得合成是物质 A→物质 B 的过程);对合成路线设计的分析过于零碎,无法真正建构出模型并运用模型解决问题;对有机合成的价值认识还不够深刻,不能体会化学学科的重要作用等。

单元复习课"有机合成"以几条线索的方式,再现解热镇痛药阿司匹林的诞生和改进,基于学生学习有机化学出现的问题与困惑,引导学生思考与解决合成的方法,学会构建有机合成的模型,掌握科学方法并体会有机合成的价值,使课堂中核心素养的培养不断渗透进来。

教学思路如表1所示。

三、教学流程展示

1.教学环节一:阿司匹林的诞生

【教师】播放诺贝尔化学奖之有机化学成果,引入发现有机化学在诺奖中所占比例很大,提出有机合成

(的) 例如与使2021所第6期mic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n51 —

情境线	知识、技能线	化学素养线
	和	化子系介线
柳树皮能止疼	从天然到合成	科学态度与社会责任
从柳树皮到水杨酸	结构决定性质	宏观辨识与微观探析
阿司匹林的诞生	书写有机合成路线,寻找关键字	证据推理与模型认知
	有机合成的基本思路与价值体现	科学态度与社会责任
缓释长效阿司匹林的问世	书写有机合成路线,归纳关键字的组合,初步画出思维模型	证据推理与模型认知
扑热息痛替代阿司匹林	了解科学发展的逻辑关系,继续书写有机合成路线,学 会证实与证伪,加固思维模型	证据推理与模型认知 科学态度与社会责任
有机合成的应用及百年有机的辉煌史	有机合成的价值	科学态度与社会责任

表1 课堂教学思路

的重要性,引入本节课内容。

【学生】观看,感悟,慢慢进入课堂。

【教师】播放视频:阿司匹林的广告,视频中人们 靠服用阿司匹林来解热镇痛。阿司匹林在19世纪被 发明,流传至今,它是第一个重要的人工合成药物。

【学生】观看视频,了解药物的重要性,认识有机合成给人生活带来的便利。

【教师】介绍阿司匹林的前世:从苏美尔人发现柳树皮可以止疼,到古希腊名医发现柳树皮的药用价值,再到1829年,科学家从柳树皮中提取有效成分水杨苷,直至选用水杨苷的代谢产物水杨酸代替它。

【学生】体会科学发展的逻辑关系。

与-COOH 位处苯环的邻位,使物质的酸性增强。这 性质使水杨酸会在人体内出现多种副作用,其中有位 老人也是常年饱受痛苦,后来他儿子霍夫曼为了他设

阿司匹林从此问世了。

【活动1】依据学习的内容,试着学习霍夫曼从水

【学生】尝试、分析,画出合成路线图:

$$COOH$$
 $COOH$ $COOH$ $O-CCH$, 水杨酸 Z 酸水杨酸 Z

【教师】分析霍夫曼的实际合成路线

让学生找出其差别,并解释原因,理解酚羟基与 醇羟基的不同性质。

【教师】从柳树皮到阿司匹林,科学家们是如何进行有机合成的?

【学生】天然物质→提取有效成分,确定物质结构 →临床实践→结构改造→合成目标化合物,而后三者 是形成一个不断循环的过程。

【活动2】整理出在刚刚合成过程中碎片化的"动作标签"的关键字,初步建立第一个思维模型1,见图1。

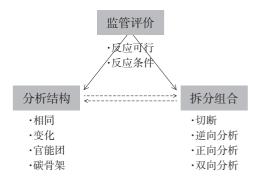


图1 有机物合成思维模型1

设计意图:以第一个人工合成的药物阿司匹林引入,从"完全由自然获取"到"提取有效成分"再到"对药物的优化和人工合成",它的发展史映射了有机合成的发展史。在看似简单的合成后,师生共同分析总结动作标签,零碎的知识点开始整合在一起,逐渐形成了层次,有机合成的思维模型也略显雏形:"分析结构"与"拆分组合"互相关联,而"监管评价"是对这两个过程的制衡。



2.教学环节二:阿司匹林的改进

【教师】如今的阿司匹林更多的是在其他领域发挥了大功效^[2],如对血小板聚集有抑制作用、预防缓解阿尔兹海默症等^[3]。可惜它在体内很快就会发挥作用,药效持续时间不够^[4],于是科学家合成了缓释长效阿司匹林,它可以延缓阿司匹林的药效发挥。

【活动3】请同学们试着利用思维模型1去完成下列合成。

以丙酮
$$\stackrel{0}{\underset{CH_3CCH_3}{\parallel}}$$
、乙烯 CH_2 = CH_2 、阿司匹林

$$\begin{array}{c|c} CH_3 & O \\ \hline - CH_2 - C \\ \hline - OCH_2CH_2O - C \\ \hline O \end{array}$$

【学生】讨论、制定分段方案,最终合作完成任务。

【教师】展示部分学生的合成路线,提出问题,在制定该路线时出现了分段任务:

- (1)丙酮合成甲基丙烯酸
- (2)乙烯合成乙二醇

合成时需要考虑先后顺序,对后续反应是否有影响。

任务(2)是已有知识的熟练运用,出现了官能团由碳碳双键到卤素到羟基的转变;任务(1)需要用及题目所给信息,碳链出现了增长的转变,并引入了羟基与羧基两种官能团。最终将各个中间体排列,标注合适正确的条件,完成该有机合成的路线设计。

【学生】聆听、思考、改正错误。

【活动4】继续将罗列出的关键词进行整合,成为动作标签,结合思维模型1,加固成新思维模型2(如图2)。

设计意图:以缓释长效阿司匹林代替阿司匹林的示例,分析了结构修饰对有机物性质的影响,进一步强调了有机合成在复制旧物质、创造新物质方面所具有的意义,学生能感悟有机化学对现代社会发展和科技进步的卓越贡献。在思维模型的进一步拓展与延伸中,加入了"统筹安排",整个模型由平面三角升级至立体四面体。最简单的有机物——甲烷正是正四面体的形状,设计成这个样子,也是为了点出有机合

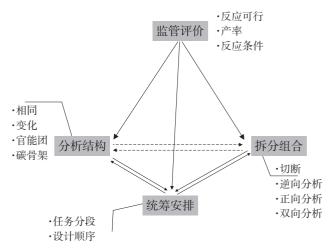


图2 有机合成思维模型2

成的整体性。

3.教学环节三:阿司匹林的后时代

【教师】播放视频,了解阿司匹林在人体内的副作用,现有的替代阿司匹林的解热镇痛药主要是布洛芬和扑热息痛。

【活动 5】请同学们利用思维模型 2,以氯苯 CI、乙酸 CH,COOH 为有机原料合成药物扑热息痛。

苯环上的取代基会对新引入的基团位置产生一 定的影响。如:

$$\begin{array}{c|c} & & & Fe \\ \hline & & & HCl \end{array} \qquad \begin{array}{c} NH_2 \\ \hline \end{array}$$

【学生】讨论、完成合成路线。

【教师】展示部分学生作品,讲解。并对比实际工业合成的多条路线进行讨论。

【活动6】对比工业有机合成的多条路线,对有机合成的思维模型进行第三轮加固改善,得模型3(如图3)。

【教师】介绍有机合成在其它领域的应用,介绍百年有机合成的辉煌成果,希望同学们将来能为社会的

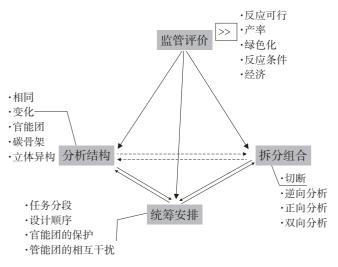


图3 有机合成思维模型3

发展做出贡献。

设计意图:解热镇痛药不断发展,更多其他的药物代替了副作用较多的阿司匹林,如对乙酰氨基酚。它的合成过程中,学生可以运用之前的思维模型去设计合成过程,但还需要考虑更多的问题,如:任务的先后顺序;官能团的保护与干扰;所用试剂对应的反应条件选择;所选原料的价格问题;原料与中间体对环境的污染情况等。因此在继续使用合成的思维模型时,我们仍需要加固、拓展它,继续使它成为一个更高阶的模型。

四、结语

在"有机合成"复习课中引入化学史情境,并以此 为线贯穿课堂,并不只是让学生激发兴趣,而是课堂 上还原科学家解决问题的相类似探索过程。早期化 学的发展研究也由无数偶然堆砌而成,经历漫长的曲 折,正是因为科学家们拥有严谨求实的科学态度、不 畏困难的探索精神、不惧权威的批判与创新精神,才 创造了一个个的奇迹,对人类文明和社会发展做出了 巨大贡献,这也正是科学知识情意价值的体现,是发 展学生"科学态度与社会责任"这一化学核心素养的 基础。在课堂中引导学生设计模型、检验模型与修改 模型的过程中,随着知识的积累、方法推理的更新、证 据的不断完善,学生建构出的模型也在动态发展着, 学生的"证据推理与模型认知"这一化学素养亦逐步 得到了培养。

参考文献

- [1] 苏敏.化学史教育的意义[J].湖北广播电视大学学报, 2011(6):129
- [2] Ratnasinghe L D, Graubard B I, Kahle L, et al. Aspirin use and mortality from cancer in a prospective cohort study [J]. Anticancer Res, 2004, 24(5B): 3177-3184
- [3] Moysich K B, Mmenezes R J, Ronsani A, et a1.Regular aspirin use and lung cancer risk [J].BMC Cancer, 2002, 2(1): 31-37
- [4] 胡道德,裴元英,毛丹卓.固体分散技术在缓控释制剂中的应用[J].中国医药工业杂志,2002,33(5):252-255



(上接第31页)

件下它们的电离程度基本相同, CH₃COONH₄溶于水后,溶液应该呈中性。

这个问题是由学生的错误答案引起的,经过教师的及时引导,理清楚了化学概念中的关键问题。因此善待错误,借题发挥,就能将学生的错误转化为动态生成的教学资源,进而构建生态课堂,促进学生学科素养提升。

生成性问题往往能创造出许多未曾预约的精彩。随着新课程的实施,关注生成性问题,必将成为化学教师的一种共识。而且生成性问题本身就是最好的教学资源,教研(备课)组应针对教师教学中的实

际问题和学生学习中的疑难问题开展研究,形成有特色的教学素材、案例和课件供全体教师分享,在分享中完善,不断提高教学质量和水平^[3]。

参考文献

- [1] 宋心琦.普通高中课程标准实验教科书化学1(必修).第 三版[M].北京:人民教育出版社,2009:60
- [2] 刘怀乐. 钠与硫酸铜反应的实证分析[J].化学教育,2008 (2):63
- [3] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018:88