

# 创设真实问题情境,发展学生核心素养——《有机合成》真实问题情境化教学设计

潘献华

南京市第一中学

DOI:10.32629/er.v3i5.2691

**[摘要]** 基于真实问题情境创设,通过药物的合成路线引领学生走进有机合成的世界,将教学内容结构化设计,发展学生化学核心素养,通过本节课的学习,学生能自主完成有机路线的设计及评价,能依据物质及其变化的信息建构模型,建立解决复杂化学问题的思维框架。

**[关键词]** 核心素养; 真实情境; 结构化设计; 教学评一体化

## 引言

有机合成是有机化学研究的核心,是化学工作者改造世界、创造未来的重要手段,现代有机化学之父Robert • Burns • Woodward曾说过:“有机化学家在老的自然界旁边又建立起一个新的自然界!”因此,通过有机合成的学习,能激发学生对未知世界的探索精神,提高学生逻辑思维能力和知识迁移能力。

传统的有机合成教学模式是结合学生已经学过的烃及其衍生物的知识,从碳碳双键、羟基、醛基等典型官能团的引入入手,逐个呈现官能团的转变方法,从而渗透有机合成和逆合成的思想。从实际教学来看,学生们对如何实现单个官能团之间的相互转化并不困难,但是到了解决实际问题时,如何由散到整,将单个的知识融合成整体的设计,将片段的官能团引入结构化设计成具体的路线,是比较困难的。

而《普通高中化学课程标准(2017年版)》强调:“倡导真实问题情境的创设,开展以化学实验为主的多种探究活动,重视教学内容的结构化设计,激发学生学习化学的兴趣,促进学生学习方式的转变,培养他们的创新精神和实践能力……高中化学学科核心素养是学生发展核心素养的重要组成部分,是高中生综合素质的具体体现。”新课标更加强调“真实问题情境的创设,教学内容的结构化设计以及学生核心素养的发展”。基于此,本节课我设计了这样的主线:简化教学思路,将真实问题情境的创设与合成路线设计任务紧密结合,通过典型案例探究,建立起有机合成过程的基本概念。应用以上建构的知识引入逆合成分析法,学生自主学习任务,教师及时评价。最后,通过高考真题巩固练习,学生们提出合成方案并相互评价,在讨论中发现问题、解决问题,从而夯实所学知识,发展核心素养。

## 1 创设真实问题情境发展宏观辨识和微观探析的核心素养

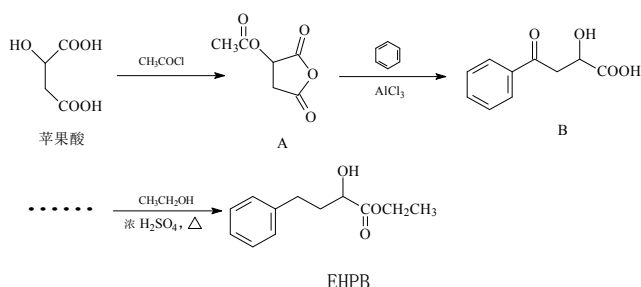


图 1

创设真实问题情境是本节课的关键所在,如何找到一个真实的有机合成路线,并且其中涉及到的反应是学生们已有的知识,从而让学生们快速进入状态?我想到:有机合成在药物制备过程中的重要作用是众所周知的。因此,选用生活中常见的药物作为情境引入比较合适,查阅文献发现,

目前市场上广泛使用的治疗高血压的药物—马来酸依拉普利的中间体EHPB的合成可作为真实问题情境<sup>[1]</sup>(图1)。

在情境引入时设计了一个悬念,省略部分步骤,留待知识建构后由学生自己设计路线。

合成EHPB的原料苹果酸是一种含有羟基的二元羧酸,可以设计合成路线从学生们熟悉的简单原料烯烃出发去合成苹果酸,这样可以展现烯烃→醇→醛→羧酸的转化,这也是高中化学有机合成中一条很重要的基本转化路线,通过这样的问题设置,可以让学生们将所学的知识整合,提高他们将所学知识用于解决问题的核心素养。由此,我设计了以1,3-丁二烯为原料来合成苹果酸的情境化路线。

在预设合成路线时出现了问题,根据高中有机化学知识,可以实现从1,3-丁二烯到烯醇的转变(图2),但是从烯醇转变为烯醛再到烯酸的过程中要氧化,那么是否需要先将碳碳双键保护?

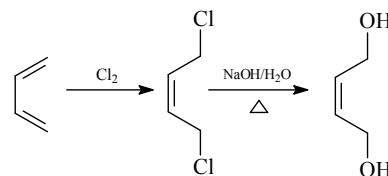


图 2

若是要保护碳碳双键,可将烯醇与氯化氢加成(图3),但是在氯化氢加成过程中会不会造成羟基的取代?

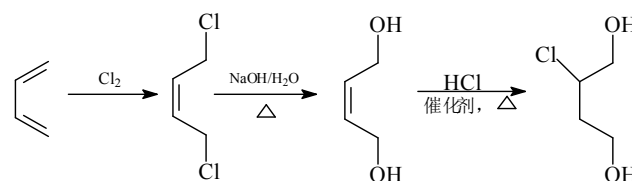


图 3

这些都是学生现有知识基础上会产生的疑问,而在情境引入时,尽量要将路线设计简单化,否则,会对作为初学者的学生们造成困扰,不利于教学的开展。带着这两个问题查阅文献,发现烯醇可直接氧化成烯醛<sup>[2]</sup>,再氧化得到烯酸<sup>[3]</sup>,碳碳双键不需要保护,且烯酸可直接与水加成得到苹果酸<sup>[4]</sup>。于是,可提供信息(图4):

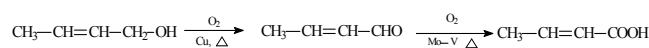


图 4

在问题情境中给学生提供的信息, 恰恰给作为初学者学生们提供了思路指向, 能很快地设计出以下合成苹果酸的路线(图5):

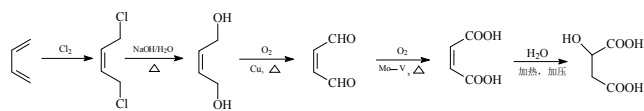


图 5

此时, 学生们通过自己的设计, 能真实感受如何将学过的反应应用到有机合成中去的, 自然而然地就体会到了有机合成的概念, 基本的知识框架也就建立起来了。在此过程中, 学生通过对比物质的组成、结构、性质和变化, 体会“结构决定性质”的观念, 从结构的变化推出合成路线, 发展了宏观辨识和微观探析的核心素养。

## 2 运用知识解决具体问题发展证据推理和模型认知的核心素养

构建了知识框架后, 再回到前面EHPB的合成路线中省略的部分, 让学生们尝试去设计, 解决具体问题, 从中体验有机合成路线的魅力所在, 将所学知识灵活应用。

将EHPB合成路线中的物质B与EHPB对比, 发现要去除B中的羰基, 还要将B中羧基变成酯基。学生在设计时想到的可能的方案为:

方案1(图6):

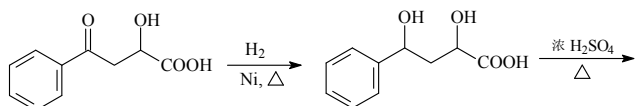


图 6

学生会试图将羰基转化为羟基再消去, 但是物质B中原先就有羟基, 推理到这个羟基也会发生消去反应, 这条路线不行。根据前面总结的官能团之间的相互转换, 可以将原先的羟基先进行转换。

方案2(图7):

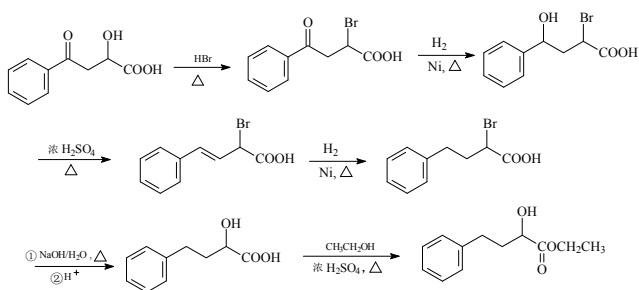


图 7

这条路线虽然步骤较多, 但是学生如果能有这样的方案设计出来, 说明对官能团之间的转化已经可以熟练地融合, 对于有机合成中物质的转变能建立一定的模型, 而不再停留于仅仅是知道某个反应, 知识点支离破碎。学生充分发挥学习主体的作用, 并且在设计方案和自我评价的过程中发展

了证据推理和模型认知的核心素养。

## 3 拓宽视野发展科学态度与社会责任的核心素养

最后, 可以将真实的合成流程展现(图8), 拓宽学生的视野, 而这恰恰体现了有机合成路线设计时一个重要的思想: 步骤简便, 副产物少, 产率高, 体现了“绿色化学”的理念。这样, 学生在设计路线时, 会尽量优化设计, 体会可持续发展意识和“绿色化学”观念, 从而发展科学态度与社会责任的核心素养。

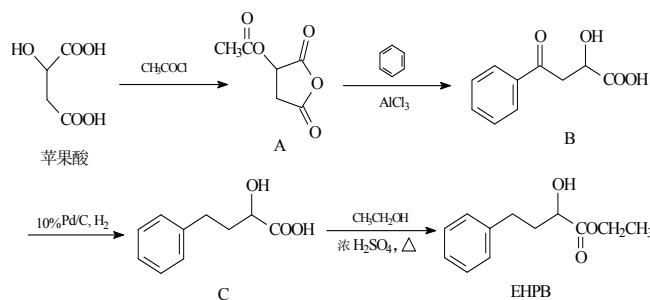


图 8

到这里, 整堂课的真实情境问题创设就完成了。设计前后呼应, 层层递进, 有效地将重点知识融合在学习过程当中, 实现了教学内容的结构化设计。学生体验感高, 能充分发挥学习主体作用, 提高了核心素养, 充分体现了教学内容主题情境化、认知结构化、任务真实化、教学评一体化、学习素养化的特点, 这是本节课在设计时的最大亮点。

## 4 结束语

综上所述, 本节课也给了我们很多新的思考, 《普通高中化学课程标准(2017年版)》学业质量水平4-2对学生提出如下要求: “能基于‘绿色化学’的理念设计无机化合物制备和有机化合物合成的方案, 并对方案进行评价和优化; 能分析评估物质转化过程对环境和资源利用的影响。”因此, 我们在教学中, 教会学生的不仅仅是知识, 更多的应该是提高学生分析问题、将知识整合综合应用的能力, 建立解决复杂化学问题的思维框架, 从而达到发展学生核心素养的目的!

## [参考文献]

- [1] Lin, W. Q., He, Z., Jing, Y., et al. A practical synthesis of ethyl(R)- and (S)-2-hydroxy-4-phenylbutanoate and D-homophenylalanine ethyl ester hydrochloride from L-malic acid. Tetrahedron: Asymmetry[J]. 2001(12):1583-1587.
- [2] Dudeck, C., Diehm, H., Brunnmueller, F., et al. Preparation of 3-alkyl-1-buten-als, US4165342[P]. 1979-08-21.
- [3] 陈绍华. 国产化丙烯两步氧化法生产丙烯酸工艺与催化剂评价实验[D]. 天津大学, 2010.
- [4] 蒋明. 羧基丁二酸[J]. 精细石油化工, 1989(2):67-68.