

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202306031

www.dxhx.pku.edu.cn

思政元素融入有机化学教学的探索与实践 ——以醇、酚教学为例

胡晓允*, 周忠强, 吴腊梅, 陈玉, 黄涛*

中南民族大学化学与材料科学学院, 武汉 430074

摘要:教育的根本任务是立德树人, 课程思政是高校落实立德树人根本任务的重要举措。因此, 将思政教育有机融入高校课程教学中, 传授知识的同时, 培养和塑造学生正确的价值观, 是高校教师面临的重要课题之一。有机化学教学内容丰富, 与人类社会的发展和日常生活密切相关, 为开展思政教育提供了大量的思政育人元素。本文以醇、酚教学为例, 从醇的结构和性质之间的关系、硝化甘油与诺贝尔及诺贝尔奖的渊源、醇与氯化亚砷的反应、苦味酸的应用及相关的历史事件等四个方面深入挖掘思政育人元素, 有机融入有机化学课程教学中。在知识传授的过程中培养学生的家国情怀和科技报国理念、唯物辩证观念、社会责任感、科学素养和绿色化学理念, 落实立德树人的根本任务。

关键词: 醇和酚; 课程思政; 家国情怀; 绿色化学; 科学素养

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of Integrating Ideological and Political Elements into Organic Chemistry Teaching: A Case Study on Alcohols and Phenols

Xiaoyun Hu*, Zhongqiang Zhou, Lamei Wu, Yu Chen, Tao Huang*

School of Chemistry and Materials Science, South-Central Minzu University, Wuhan 430074, China.

Abstract: Fostering virtue through education is one of the fundamental task of education, and curriculum ideology and politics is an important measure for universities to implement this fundamental task. Therefore, it is one of the important projects for teachers to organically integrate ideological and political education into the teaching of college courses. The organic chemistry teaching content contains various ideological and political elements, which is closely related to the development of human society and daily life, and provides a large number of ideological and political education elements for ideological and political education. Taking the teaching of alcohols and phenols as an example, this paper deeply explores the elements of ideological and political education from four aspects: the relationship between the structure and properties of alcohols, the origin of nitroglycerin and Nobel as well as Nobel Prizes, the reaction of alcohol and thionyl chloride, the application of picric acid and related historical events, and organically integrates them into the teaching of organic chemistry. In the process of knowledge imparting, patriotism, the concept of materialist dialectics, the sense of social responsibility, scientific literacy and the concept of green chemistry, and implement the fundamental task of cultivating virtue and cultivating people.

Key Words: Alcohols and phenols; Course ideology and politics; Patriotism; Green chemistry; Scientific literacy

收稿: 2023-06-13; 录用: 2023-07-22; 网络发表: 2023-08-01

*通讯作者, Emails: xyhu@mail.scuec.edu.cn (胡晓允); huangt208@163.com (黄涛)

基金资助: 民族院校应用化学专业虚拟教研室; 应用化学国家级一流本科专业建设点; 湖北省线上一流课程; 湖北名师工作室; 中南民族大学重点教研项目(JYZD2014); 中南民族大学课程思政教学团队

课程思政是将思想政治教育贯穿教育教学全过程, 发掘专业课程思想政治教育资源, 实现全程育人、全方位育人, 把“立德树人”作为教育根本任务的一种综合教育理念。推进专业课程思想政治建设, 将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体, 寓价值观引导于知识传授和能力培养之中, 帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观, 这关系到习近平总书记提出的高校培养什么样的人、如何培养人以及为谁培养人这个根本问题^[1]。

有机化学是化学、材料、药物化学和生命科学专业学生的重要专业基础课程, 是研究有机化合物的结构、性质与应用的一门科学, 教学内容丰富, 且与人类社会的发展和日常生活密切相关, 蕴含了大量的思政资源^[2-4], 如何深度挖掘并巧妙地在教学过程中融入思政元素, 将“知识传授”和“价值塑造”融于一体, 是任课教师面临的一个重要任务。

醇、酚是有机化学教学中的重要章节。醇和酚是指含有羟基的一类有机化合物, 化学性质很丰富, 且和日常生活联系非常密切。本文以醇、酚的教学为例, 从常见醇、酚在日常生活中的应用, 醇的取代反应、消除反应、酯化反应, 酚的亲电取代反应等教学内容出发, 将家国情怀、创新精神、科学素养、绿色化学理念等课程思政元素融入教学过程, 在传授专业知识的同时, 引领学生价值取向, 激发学生科技报国的家国情怀和使命担当, 培养学生的创新意识和科学素养。

1 结构决定性质, 掌握内因和外因的辩证关系

有机化学强调“物质的结构决定性质, 性质决定应用”。唯物辩证法认为, 内因是事物变化的决定因素, 全面地看待问题是重要的思维方法。在讲解醇类化合物时, 以乙醇和甲醇为例, 讲解其结构与性质之间的关系。甲醇仅比乙醇少了一个亚甲基, 其气味、口感、相对密度等均和乙醇相似, 仅凭感官鉴别难以区分。但甲醇是 toxic 物质, 饮用4-6 g会使人致盲, 10 g以上就可致死, 所以用工业酒精(95%的乙醇, 5%的甲醇与水)勾兑的假酒会使人失明甚至致死^[5]。

为什么甲醇和乙醇具有相同的官能团, 仅相差一个亚甲基, 性质会有如此大的差别? 这与二者在人体内的代谢有关^[6](图1): 乙醇进入人体内, 通过血液流到肝脏后, 首先被乙醇脱氢酶(ADH)氧化为乙醛, 而乙醛脱氢酶则使乙醛转化为乙酸, 最终分解为二氧化碳和水排出体外。甲醇主要在肝内代谢, 经醇脱氢酶作用氧化成甲醛, 进而氧化成甲酸。但甲醇在体内氧化缓慢, 仅为乙醇的1/7, 排泄也慢, 有明显蓄积作用。甲醇主要作用于神经系统, 具有明显的麻醉作用, 对视神经和视网膜有特殊的选择作用, 易引起视神经萎缩, 导致双目失明。此外, 甲醇进入人体后, 会被转变成比甲醇毒性更强的甲醛和甲酸, 甲酸的毒性比甲醇大6倍, 甲醛的毒性比甲醇大30倍。这就是为什么极少量的甲醇也能引起中毒的原因。

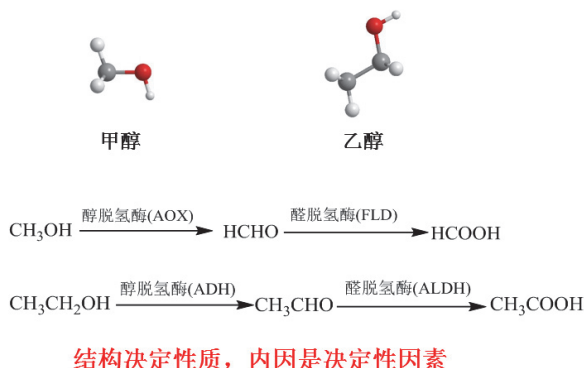


图1 甲醇和乙醇的结构和代谢途径

这一思政案例与日常生活密切相关, 不仅有效激发了学生的兴趣与学习积极性, 还让他们学会从结构这一内因出发分析其对性质的决定作用, 并结合外因的影响全面认识物质的性质与应用, 培养学生科学的辩证思维能力, 取得了很好的教学育人效果。

2 追溯诺贝尔奖, 培养学生的社会责任感和辩证观念

在讲解醇与无机含氧酸的反应时, 指出丙三醇与硝酸的酯化产物硝化甘油(图2)是一种烈性炸药, 遇到震动就会发生爆炸。诺贝尔决定对这种烈性炸药进行改进, 以寻找一种安全又方便的使用硝化甘油的方法。经过反复实验, 他终于找到了这种方法: 将硝化甘油与一些惰性材料如硅藻土等混合, 提高了它的使用安全性。诺贝尔取得了硝化甘油炸药发明的专利权, 因此积累了巨额财富。诺贝尔通过艰苦的研究, 取得了辉煌的成绩, 受到了世界各国人民的尊敬。临终前, 诺贝尔签署了一份遗嘱, 把他的巨额财产作为基金, 每年的12月10日向那些为科学与和平作出贡献的人颁发奖金, 这就是著名的“诺贝尔奖”(图3左)^[7]。在讲解硝化甘油时, 向学生讲解硝化甘油既可以作为烈性炸药用于战争, 还可以作为药物用于防治冠心病、心绞痛。1998年的诺贝尔生理学或医学奖得主的研究表明^[8]: 硝化甘油是通过释放一氧化氮气体作为信号分子, 从而达到扩展血管、缓解心绞痛的效果(图3右)。

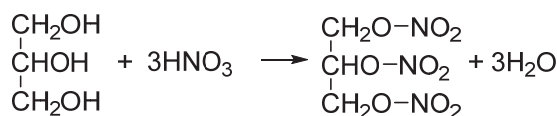
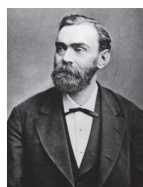


图2 丙三醇与硝酸反应生成硝化甘油



阿尔弗雷德·贝恩哈德·诺贝尔 (Alfred Bernhard Nobel, 1833-1896)

- 瑞典化学家、工程师、发明家、军工装备制造者。
- 1864年, 取得硝化甘油炸药发明的专利权。

- ◆ 1895年, 诺贝尔立嘱将其遗产的大部分(约920万美元)作为基金, 将每年所得利息分为5份, 设立诺贝尔奖, 分为物理学奖、化学奖、生理学或医学奖、文学奖及和平奖5种奖金(1969年瑞典银行增设经济学奖), 授予世界各国在这些领域对人类作出重大贡献的人。

- ❖ 硝化甘油除了是一种猛烈的炸药, 还可用作心血管的扩张、缓解心绞痛的药物。



- ❖ 1998年诺贝尔生理学或医学奖——NO是体内的重要信号分子



一百多年后的研究发现: 硝化甘油正是通过释放NO气体作为信号分子, 达到扩张血管, 缓解心绞痛的作用。

图3 诺贝尔(左)和诺贝尔奖(右)

将与硝化甘油有关的思政元素引入课堂教学取得了很好的结果: 一方面将教科书上枯燥的文字知识与具有立体形象的科学家融合在一起, 极大地提高了学生的学习兴趣, 另一方面通过讲解诺贝尔与诺贝尔奖的设立, 让学生认识到实践创新对推动社会进步、科技发展的重要意义, 激发学生进行科研创新的内在动力和潜力。同时培养学生的社会责任感和正确的人生观, 让学生认识到通过自己的努力和实践创新, 可以为国家发展、社会进步贡献自己的一份力量。此外, 讲解硝化甘油在战争和医学上的应用, 让学生认识到事物有两面性, 学会辩证地看待问题。

3 科研融入教学, 培养学生的科学素养和绿色化学理念

对于高校教师而言, 科研与教学是相辅相成、相得益彰的关系。科研成果转化为教学资源, 一方面可以丰富教学内容, 让学生深入理解和掌握教学知识点, 培养学生运用知识综合分析、解决复

杂问题的能力；另一方面，可以开阔学生的科研视野，培养学生的科学素养，激发学生的科研热情。

以醇与氯化亚砅的 S_Ni 反应(图5左)为例，在此，笔者引入了本课题组设计合成(2*R*,3*R*)-1,4-二甲氧基-1,1,4,4-四苯基-2,3-丁二醇(**1**)的绿色化合成方案^[9]。首先向学生介绍(2*R*,3*R*)-**1**是一类应用广泛的手性二醇，最早报道(2*R*,3*R*)-**1**的合成方案如图4所示：通过生成缩醛将酒石酸酯2,3-位仲羟基保护起来，继而与苯基格氏试剂反应，对酯基进行烃基化生成手性二醇。接下来，利用NaH/MeI对新生成的两个叔羟基进行醚化。最后，用2,3-二氯-5,6-二氰基-1,4-苯醌(DDQ)氧化、LiAlH₄还原将两个仲羟基游离出来，通过5步反应制得(2*R*,3*R*)-**1**。在讲解时，引导学生认识到该合成方案的问题：(1) 原子经济性低；(2) 保护和去保护程序繁琐且成本较高。

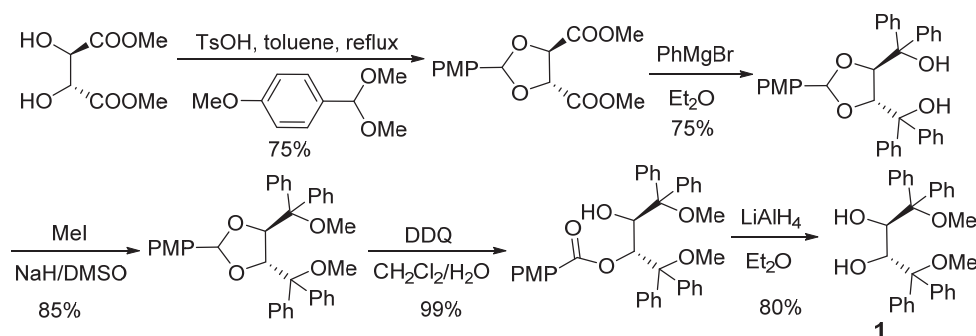
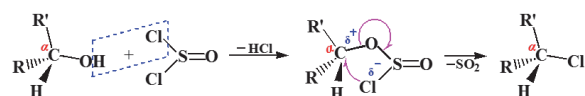


图4 (2*R*,3*R*)-**1**的合成方案

然后向学生介绍本课题组设计的绿色化合成方案(图5右)：首先酒石酸酯与苯基格氏试剂反应制得(2*R*,3*R*)-1,1,4,4-四苯基丁四醇(**2**)，然后通过(2*R*,3*R*)-**2**与氯化亚砅的高度区域选择性2,3-环亚硫酸酯化反应和氯代反应，一步实现2,3-位仲羟基的保护和1,4-位叔羟基的氯代，制得(4*R*,5*R*)-**3**；继而**3**与甲醇发生亲核取代反应，引入甲氧基，制得(4*R*,5*R*)-**4**；最后碱液水解亚硫酸酯，2,3-位仲羟基游离出来，制得(2*R*,3*R*)-**1**。

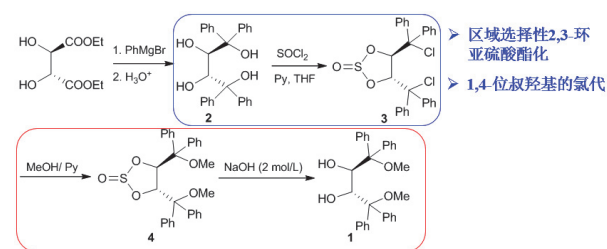
❖ 与氯化亚砅作用： S_Ni 历程



❖ 反应的立体化学特征：构型保持

由于发生亲核进攻的氯原子与即将离去的SO₂位于同侧，故在反应过程中，醇的α-碳原子的构型始终保持不变。该机理称为分子内亲核取代反应，并以“ S_Ni ”表示之。(Substitution nucleophilic internal)。

❖ 本课题组设计的原子经济性合成方案



1. 利用常规试剂甲醇取代了上面合成方案中的MeI实现醇的醚化；
2. 利用常规的碱液取代DDQ/LiAlH₄实现仲羟基的去保护。

图5 醇与氯化亚砅的反应(左)及(2*R*,3*R*)-**1**的绿色化合成方案(右)

引导学生对两种合成方案的原子经济性、操作便捷性和制备成本展开讨论。通过对比，让学生深刻认识到区域选择性反应在有机合成中的应用可以大大简化合成路线，提高合成的原子经济性，并加深学生对醇与氯化亚砅的反应以及醇与氯代烃的亲核取代反应的理解。让学生认识到：相对于MeI/NaH醚化方案，通过甲醇与卤代烃的亲核取代反应引入甲氧基不仅大大降低了制备成本，简化了实验操作步骤，而且避免了毒性较大的甲基化试剂的使用，提高了该合成方案的绿色化程度。进而引导学生从绿色化学的角度去审视传统的合成方案，设计原子经济性高、绿色化程度高的合

成路线^[10]。

将本课题组的科研工作和绿色化学理念融入到教学中,将教科书上学到的知识“活起来”“用起来”,这极大地增强了有机化学课程对学生的吸引力,也激发了学生对绿色化学科研的热情。教学班上的三位同学加入了本课题的科研工作,笔者指导他们将本课题的绿色化学科研工作转化为教学实验“(2*R*,3*R*)-1,4-二甲氧基-1,1,4,4-四苯基-2,3-丁二醇的合成——介绍一个大学有机化学综合实验”,参加“第二届全国大学生化学实验创新设计大赛”并获得华中赛区二等奖。

将科研工作、绿色化学理念融入到课堂教学、实验教学和各类比赛竞赛活动中,让学生把在教科书上学到的书本知识用起来,不仅培养了学生的综合运用能力,还培养了学生的科学素养和绿色化学理念,起到了相得益彰的教学效果。

4 史海钩沉,培养学生的家国情怀和科技报国理念

化学是研究物质的结构、性能和转化过程的科学,更是一门创造新物质、探索新应用的学科,化学的历史与人类进步和社会发展有着密切联系。在讲解酚类化合物时,引入苦味酸(2,4,6-三硝基苯酚)的应用历史以及其对历史进程的影响。2,4,6-三硝基苯酚因其具有强烈的苦味,又被称为苦味酸。苦味酸室温下为无色至黄色针状结晶,最初用作黄色染料,是第一种被使用的人造染料(图6左)。1871年,巴黎一家染料店伙计的一个无意举动,让人们认识到苦味酸的易爆炸性。此后,苦味酸先后被法国和英国用做炸药,在第一次世界大战中,各交战国所用的炸药主要就是苦味酸^[11]。日本入下濂雅允利用日本间谍获得的样本配比,成功研制出基于苦味酸的火药,这种火药被命名为“下濂火药”^[12],并首次用于1894年的甲午战争(图6右)。甲午战争给中华民族带来空前严重的民族危机,大大加深了中国社会半殖民地化的程度;另一方面则使日本国力更为强大,为其跻身列强奠定了重要基础。此外,下濂火药还被用于1904–1905的日俄战争,给中国、朝鲜和俄国,甚至世界的历史进程都带来了不可估量的深远影响。

“甲午战争”和“日俄战争”均是历史上发生的对世界历史进程有重大影响的战争,将有机化学的专业知识融入到这些耳熟能详的重大的历史事件中,让学生深刻认识到化学在人类历史进程中的重要作用,认识到国家和民族“落后就要挨打”,引导学生不忘初心、牢记使命,勇于探索、刻苦钻研,利用所学的专业知识报效祖国。告诉学生只有筑牢学科知识基础,才能成为中国特色社会主义事业的建设者。



图6 苦味酸的化学性质(左)及“下濂火药”(右)

5 结语

作为化学及相关专业的一门基础必修课程,有机化学课程思政教学是有机融合专业知识学习和大学生思想政治教育的重要阵地。本文以有机化学中的醇、酚教学为例,通过巧妙的教学设计将唯

物辩证法、社会责任感与家国情怀、科技报国理念和科学素养、绿色化学理念等思政元素有机融入到专业知识教学内容中,在传授专业知识的过程中,“润物细无声”地引领学生价值观的发展,培养学生的科学素养和创新意识。同时,将绿色化学、科研创新等思政元素有机地融入理论教学、实验教学和学科比赛中,形成一个有效的联动机制,有利于培养具有绿色化学理念的科研创新型人才。有机化学课程思政教学是一项长期、系统性的工程,需要我们不断挖掘有机化学课程思政元素,将知识传授与思政教育有机融合,激发学生的学习兴趣,提升学生的人文素养和专业素养,实现高校教育“立德树人”的根本任务。

参 考 文 献

- [1] 习近平总书记在全国高校思想政治工作会议重要讲话. 人民日报, 2016-12-08.
- [2] 胡芳东, 夏其英, 姜晓蕾. 大学化学, **2022**, 37 (10), 2205098.
- [3] 张群, 李秀艳, 李昕, 孙志敏, 姜延, 张秀芹. 大学化学, **2022**, 37 (10), 2205080.
- [4] 张强. 大学化学, **2022**, 37 (10), 2203060.
- [5] CCTV2《第一时间》. 印度假酒事件致21人死亡 6人失明. [2016-07-18].
<http://tv.cctv.com/2016/07/18/VIDEDUoR89zvjqF7edWrSBaP160718.shtml>
- [6] 张敏, 杨玉珍, 李擎, 王耀, 任国军. 酿酒科技, **2017**, No. 1, 124.
- [7] 谭树杰. 化学教学, **2001**, No. 2, 20.
- [8] 杨学礼, 冯娟. 生理科学进展, **2008**, 39 (1), 91.
- [9] Xie, J. S.; Hu, X. Y.; Shan, Z. X.; Zhou, Z. Q. *Aust. J. Chem.* **2015**, 68, 995.
- [10] 胡晓允, 单自兴. 大学化学, **2021**, 36 (4), 2005074.
- [11] 董海山. 含能材料, **2006**, 14 (5), 321.
- [12] 陈悦. 北京档案, **2012**, No. 3, 54.