

实现化学实验绿色化的措施

敖波,冯静

(西昌学院 生化系,四川 西昌 615022)

【摘要】绿色化学实验是绿色化学的重要组成部分。本文介绍了绿色化学的概念、原则以及为了实现化学实验绿色化所采取的一些措施。

【关键词】绿色化学;绿色化学实验;微型化学实验;计算机仿真

【中图分类号】O6-3 **【文献标识码】**B **【文章编号】**1673-1891(2006)04-0152-02

化学是一门以实验为基础的科学。化学实验在教学、科研和新产品的开发等方面起了十分重要的作用。然而,传统的化学实验方法对环境污染的因素考虑得较少,实验过程中产生的“三废”不加以处理而随便弃置等,对环境造成较为严重的污染。作为高校化学教育工作者,有必要用绿色化学的新理念,在化学教学过程中对化学实验进行改革,并通过化学实验绿色化,对学生进行环境保护教育。

1 绿色化学和绿色化学实验

1.1 绿色化学

绿色化学又称环境无害化学、环境友好化学和清洁化学,是指设计没有或者只有尽可能小的环境负作用,并且在技术上和经济上可行的化学品和化学过程。绿色化学主张在通过化学转换获取新物质的过程中充分利用每个原子,具有“原子经济性”。其最大特点在于它是在始端就采用实现污染预防的科学手段,因而过程和终端均为零排放或零污染^[1]。因此它既能够充分利用资源,又能够实现防止污染,是发展生态经济和工业的关键。

1.2 绿色化学实验

绿色化学实验是指利用绿色化学的思想,为实现尽可能少的负作用的理想和目标,对常规实验进行改革,以期用尽可能少的试剂来进行化学实验,尽可能减少实验室的“三废”排放,降低污染程度和不必要的浪费,而形成的化学实验新方法。

绿色化学实验是绿色化学的重要组成部分,绿

色化学实验的研究和设计将实现没有或只有极少环境负作用,是可持续发展战略在化学实验中的具体体现。

绿色化学实验使用化学药品时应遵循“五R”原则,即减量(Reduction)、重复使用(Reuse)、回收(Recycling)、再生(Regeneration)、拒用(Rejection)。

2 绿色化学实验的研究内容

在化学实验教学中进行实验绿色化和绿色化学实验的研究,就是把绿色化学的思想贯穿在化学实验及教学的全过程中,从实验教学内容选择、试剂用量的控制、合成路线的设计、到“三废”的综合利用及处理等,不仅能有效控制可能对环境产生的污染,而且培养学生强烈的环境保护意识。具体来说,化学实验的绿色化主要从以下几方面着手:

2.1 科学安排实验内容,从源头上减少化学污染物的生成,治理实验室“三废”

2.1.1 以无毒无公害的实验代替危害性较大的实验

实验内容的选择应以实验的科学性和训练的全面性为原则,特别是以训练学生实验操作技能的实验,应尽量选择无毒无公害的绿色化学反应。对毒性大的化学实验如氰化物、砷化物的实验,溴苯的制备、苯的硝化还原制备苯胺^[2]等等可采用仿真实验或其它替代实验,既达到了预期的实验目的,又消除了可能产生的污染危害。例如,萃取是分离和纯化有机化合物的重要操作,是有机化学实验基本操作内容之一,传统的萃取实验一般以乙醚等有机溶剂做

收稿日期:2006-09-11

作者简介:敖波(1963-),男,四川成都人,副教授,主要从事化学教学与科研。

萃取剂,不仅用量大,成本高,易污染环境。若改用水作为萃取剂,既训练了学生的操作技能,又不污染环境,成本也低^[3]。

2.1.2 开设组合实验 组合实验是指通过调整实验教学计划,充分利用相关反应,尽可能地使一个实验的产物或废物成为下一个实验的原料,实现实验的连续性。这也是实现化学实验绿色化的一个重要途径,它在一定程度上减轻了对环境的污染,有利于环境保护。例如“硫酸亚铁铵的制备”和“三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备及性质”组合,以废铁屑为原料制备硫酸亚铁和硫酸亚铁铵,又以硫酸亚铁铵为原料制备三草酸合铁(Ⅲ)酸钾,这样不仅节约了药品,同时减少了“三废”,有利于环境保护^[4]。

2.1.3 安排废水、废渣处理综合实验 对实验室产生的废水、废渣,可根据具体情况,作为学生设计实验,进行回收和无害化处理。教师让学生利用所学知识和查阅资料,自行设计实验方案,经老师批准后即可实施,产品经老师检查合格后回收。处理废水以检测达到国家《污水综合排放标准》要求后方可排入下水道。这样既处理了废水、废渣,保护了环境,又锻炼了学生运用所学知识处理具体问题的综合能力,还提高了学生的环保意识。

2.2 推广使用微型化学实验方法

微型化学实验(Microscale Laboratory)是指在微型化的仪器装置中进行的化学实验,是近20年来发展很快的一种化学实验的新方法、新技术,其宗旨是以尽量少的化学原料和试剂获取尽量多的化学信息,被誉为“化学实验的革命”。其优点是减少试剂用量(试剂用量比常规实验节约90%以上)、降低实验费用、降低实验室排废量、减少实验室污染,是实现化学实验绿色化的一个重要途径^[5-6]。例如,传统的滴定分析,不仅药品用量大,而且浓度相对较高,每次实验产生了较多的污染物。如改用微型滴定分析,分析结果符合要求,还大大减少试剂用量,不但节省实验费用,更重要的是减少了环境污染。

因此,适当引入微型化学实验,既达到较好的教学目的,又可以培养学生绿色化学意识,提高学生综合素质,使学生在微型实验过程中体会到资源的节约、污染的减少,以及严谨务实的科学态度。

2.3 以绿色化学原则指导合成路线的设计

近年来,开发原子经济反应已成为绿色化学研究的热点之一。过去,在设计合成路线时,只注意它的产率和产品的纯度,没有考虑目标产物以外的副

产物。若从绿色化学的角度考虑,则要提高目标产物的选择性和原子利用率。例如,在有机化学理论及实验教学中,要让学生知道,基础有机中的几大反应类型具有不同的原子经济潜力。加成反应、Diels-Alder反应、聚合反应、重整反应等是原子经济反应,而取代反应、消除反应是原子经济性较差的反应^[1]。在设计合成路线和合成方法时,应尽量选择原子经济反应,尽量缩短合成路线,采用无毒无害的原料、溶剂、催化剂和利用可再生资源的原料,进一步更新合成路线,优化反应条件,减少废物排放,甚至达到零排放。

2.4 充分发挥计算机和多媒体在绿色化学实验中的作用

计算机模拟化学实验是多媒体仿真在化学实验教学中的具体应用,是一种化学试剂和仪器装置“零投入”和“废弃物零排放”的特殊实验方式,对部分有毒、易爆、危险性大、易产生严重后果的错误操作,或是由于设备复杂(投资大)、反应周期长和操作条件苛刻、常规实验无法开展,但又是很重要的实验,运用计算机多媒体课件辅助教学,以生动有趣的多媒体形式表现出来,不仅排除了这类实验对环境的污染和对人的危害,还可以达到激趣、诱思、循理之目的。例如无机化学和有机化学实验中元素化合物的性质实验多为验证性实验,试剂品种多,污染物组成比较复杂,对环境的污染比较严重;而且学生做这些实验时,只是简单地滴加、混合,学习积极性不高,教学效果差,如果采用计算机多媒体系统,对这些实验的基础原理、装置、实验过程以及实验注意事项进行仿真,让学生在计算机屏幕上“做”实验,不仅能巩固基础知识,而且利用动画技术,将复杂的原理形象地展现在学生面前,使学生在轻松愉快的环境中学会了化学原理和实验方法,同时还有效地克服了实验带来的污染和不安全因素。因此,仿真化学实验是化学实验教学绿色化的有效办法之一^[7]。

化学实验的绿色化不但有利于环境保护,而且培养了学生的绿色意识,使学生逐步养成对自己负责、对社会负责、对子孙后代负责的自觉的环境保护行为习惯,有重大的社会、环境和经济效益,但绿色化学实验的研究和应用是摆在广大化学工作者面前的一项很艰巨的任务,只要我们不断发现、研究和总结绿色反应的条件,加强对学生的绿色化学教育和环境保护教育,就能逐渐实现化学实验的绿色化。

(下转 156 页)

参与讨论,尽量创造条件让每一个学生都能有对所学知识的加深理解和巩固的机会。建立良性的师生关系,真诚地面对学生,加强师生间的理解与沟通,双方形成良性的互动,互相适应、相互补充,共同参与教育教学,在轻松和谐的氛围中顺利完成教师的教学与学生的求知。

总之,在教学中要多引导和启发学生积极思考,激发其学习的兴趣,将利于提高学生分析和解决问题的能力,提高学生的逻辑思维能力和创新能力。

参考文献:

- [1] 闵嗣鹤,严世健. 初等数论[M]. 高等教育出版社,2005.
- [2] 陈肇曾. 初等数论[M]. 高等教育出版社,2005.
- [3] 余元希. 初等代数研究[M]. 高等教育出版社,2005.
- [4] 钟玉泉. 复变函数论[M]. 人民教育出版社,1980.
- [5] 同济大学应用数学系. 高等数学[M]. 高等教育出版社,1987.

Enlighten Students in Classes and Improve Their Interest to Studying

HUANG Sheng-li, WANG Wen-jie

(Department of Maths and Physics, Xichang College, Xichang Sichuan 615022)

Abstract: In education process teacher should be good at leading students to think and participate actively in the classes. Try to give some examples related to the students' reality, which can effectively stimulate the students' interests to study and are so as to improve their ability of logical thinking.

Key words: Enlighten; Interest to study; Ability of logical thinking

(责任编辑:张荣萍)

(上接 153 页)

参考文献:

- [1] P. T. 阿纳斯塔斯, J. C. 沃纳. 绿色化学-理论与应用[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [2] 陆婉芳,吴美芳,黄良保等. “绿色化”有机化学实验教学实践和探讨[J]. 实验室研究与探索,2002,21(3):14-15.
- [3] 张力,张应年,白林. 化学实验的绿色化研究—萃取[J]. 甘肃高师学报,2003,8(5):8-9.
- [4] 吴玖玖,沈筱玉,施能进. 实现化学实验绿色化的重要举措[J]. 中医药导报,2005,11(8):80-81.
- [5] 张燕明,张桂珍. 在无机化学实验教学中渗透绿色化学教育[J]. 天津化工,2004,18(2):60-61.
- [6] 张荣国,杨静,郭丽萍等. 大学绿色化学实验体系设想[J]. 高等工程教育研究,2002,6:81-82.
- [7] 凌育赵. 计算机在化学实验绿色化中的应用[J]. 中山大学学报论丛,2005,4:507-509.

Measures for Achieving Green Chemistry Experiment

AO Bo, FENG Jing

(Life Science and Chemistry Department of Xichang College, Xichang Sichuan 615022)

Abstract: Green chemistry experiment is the important component of green chemistry. This paper probes into the conception and the principles of green chemistry, and discusses the ways of achieving green chemistry experiment.

Key words: Green chemistry; Green chemistry experiment; Microscale chemical experiment; Computer simulation

(责任编辑:张荣萍)