

化学教学实验中废弃物的循环利用

在化学教学实验中,对化学物质进行合成、分离、提纯及分析时,必然要产生与此相关的其他化学物质。这些化学物质大多以各种形式排放(大部分直接排入城市污水管道)到自然环境中。目前,在我国的教学、科研条件下,这种污染从排放数量(尤其是累积数量)和危害程度上都不容忽视。

最近,一些国家的化学工作者,已经开始将环境保护的概念引入并应用于化学实验中,尝试对某些化学教学实验进行改进或重新设计,以减少或消除有害化学物质进入生态环境.目前,较为广泛且较为有效的方法是将几个单一实验联网循环.这样既能减少化学废弃物的排放,也可以节省化学试剂的用量.另外,对合成实验中辅助试剂的总体累积使用,可避免废料的产生;产物、副产物、剩余物的再循环利用,也是值得探讨的方法.

1 单一实验联网循环设计

对于单个实验,设计出实验圈或联网循环实验,用前一实验的产物作为后一实验的反应物,得到再利用。例如,铜的氧化物与酸作用;铜的化合物与金属铜及其他还原性金属之间的氧化还原反应;Cu(II)氢氧化物对热的不稳定性;Cu(II)化合物与Cu(I)化合物的相互转换及性质差异;Cu(II)络离子颜色随配体改变而变化等实验,都可以设计在一个可循环的实验圈中完成。如图1所示。

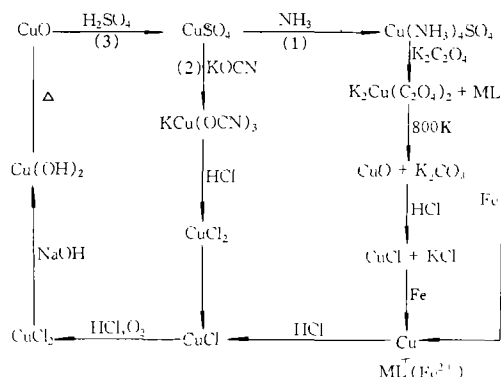


图 1 硫酸铜的循环反应

该实验圈从 CuSO_4 出发, 又回到 CuSO_4 , 分离出的母液又可作为重要有机合成的起始物, 因此, 基本上不再向环境中排放有害化学物质。

2 合成实验中辅助试剂的总体累积使用

在有机合成中, 无机试剂经常作为辅助试剂使用. 例如, 蒽很容易被铬酸 (CrO_3/HAc) 氧化成蒽酮, 这是合成有机色剂和颜料的一种重要的初始化合物. 传统的方法只考虑有机产物蒽酮的分离, 含有 $\text{Cr}(\text{III})$ 盐的水相则被忽略而遗弃. 虽然现代有机工业合成已不允许这样的工艺, 但在有机合成实验教学中, 合理利用其中的辅助试剂, 从而将环境保护作为不可缺少的因素来考虑合成路线的选择或设计, 仍不失为一个较好的例子. 实验路线如图 2 所示.

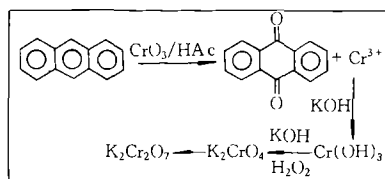


图 2 蒽酮合成中辅助试剂的再利用

在蒽醌合成产物的水相中,将Cr(III)以氢氧化物沉淀形式分离出来,用水冲洗后,在KOH溶液中用 H_2O_2 氧化成Cr(VI),利用 CrO_4^{2-} 与 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 之间在水溶液中的平衡,用盐酸将 K_2CrO_4 酸化缩合为重铬酸钾 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 。重铬酸钾晶体在低温时溶解度较小(273K时,溶解度为4.6g/100g水),因而可以从冷却的浓缩液中结晶出高纯度的晶体。

3 产物、副产物、剩余物的再循环利用

各种浓度的盐酸及其碱金属盐NaCl是实验室使用最为广泛的试剂之一,在初中化学实验教学中便设计了粗盐提纯的实验。以工业粗盐中提纯NaCl的实验为基础,按产物、副产物、剩余物再循环利用的原理,设计出既获取到这两种纯净试剂而又无环境污染的实验。

首先将粗盐加水溶解、过滤(除去砂石等不溶物质),在滤液中加入浓盐酸,使NaCl沉析出来,然后再过滤,滤液主要由稀盐酸及少量其他氯化物(如KCl, MgCl_2 , CaCl_2 等)组成。采用蒸馏法即可得到盐酸的恒沸溶液(101.3kPa下,其组成为: HCl 20.2%, H_2O 79.8%, 最高恒沸点383K)。对这种恒沸溶液,在低于水的沸点(373K)下进行蒸馏,便可通过收集气相(HCl)组分,冷凝而获得浓度较高的纯净盐酸溶液,供进一步或其它实验使用。

从人类认识到环境保护的重要意义之后,就对工业生产造成的环境污染采取了多种治理措施。目前,这种治理已由单纯处理三废,发展到改进工艺设计来减少或消除三废,其发展趋势的积极作用是显而易见的。上述实验设计的例子表明,对实验室化学实验过程中造成的环境污染,设计包容环保措施,对实验教学采取多方位,多层次的改进,已具有现实的可能性。因而对化学实验的改进和发展应提出避免或消除环境污染的高层次目标。同时,在环境保护领域这也是一个值得引起足够重视的,有广泛研究内容的新课题。

张笑一(贵州师范大学化学系),潘渝生(贵阳市环保局)供稿

环境化学

(双月刊)

第16卷 第4期 1997年7月 (1982年创刊)

编辑:中国科学院生态环境研究中心
中国环境科学学会环境化学专业委员会
《环境化学》编辑委员会
(北京2871信箱,邮政编码:100085)

主编:黄骏雄
出版:科学出版社

(北京市东黄城根北街16号,邮政编码:100717)

印刷装订:化学工业出版社印刷厂
总发行处:北京报刊发行局
订购处:全国各地邮电局
国外发行:中国国际图书贸易总公司(北京399信箱)

国内统一刊号:CN 11-1844/X 广告经营许可证:京东工商广字0111号

公开发行

国内邮发代号:82-394

国外发行刊号:BM601

定价:11.00元