基于自封袋、滴管及试纸的气体性质实验设计

——以“氯气的制备和检验”为例

国满苹[1]，刘燕晨[1]，卓峻峭[2]

（1.江苏省外国语学校，江苏苏州 215104；2.重庆市教育科学研究院，重庆 400015）

摘　要：《普通高中化学课程标准（2017年版2020年修订）》倡导化学实验“绿色化”“微型化”和“创新化”的理念。在这一背景下，自封袋因其封口方便、密封性好等特点，经常被用作化学实验的容器。以氯气的制备和性质检验为例，进一步探究自封袋的用途，将自封袋与一次性塑料滴管、各类试纸结合，实现气体制备、性质检验和尾气吸收的一体化设计。该实验设计具有绿色环保、药品节约、现象明显、操作简单等优点，且能应用于其他有害气体（如氨气、二氧化硫）的制备和性质检验。

关键词：微型化；绿色化；氯气制备；自封袋；塑料滴管；试纸；气体性质实验

DOI：10.19935/j.cnki.1004-2326.2026.10.029

引用格式：国满苹，刘燕晨，卓峻峭.基于自封袋、滴管及试纸的气体性质实验设计：以“氯气的制备和检验”为例[J].实验教学与仪器，2026，43(10)：113-114.

《普通高中化学课程标准（2017年版2020年修订）》指出，应尽可能多地为学生提供动手做实验的机会，适当增加微型实验和创新实践活动，鼓励实验的绿色化设计，如绿色化设计有害气体的制备与性质实验等[1]。化学教师应遵循“科学、安全、可行、简约”的要求，自己动手，开动脑筋，大胆创新，设计出既适合演示实验又适合学生实验的简约装置[2]。将生活化器材引入化学实验，是实现“绿色化”“微型化”与“创新化”的重要途径[3-4]。自封袋密封性好、可实现自动封口，且取材方便、成本低廉，经常被用作化学实验的容器，在气体实验教学中已有应用。笔者以氯气的制备和性质检验为例，进一步探究自封袋的用途，将自封袋与一次性塑料滴管及各类试纸相结合，实现气体制备、性质检验和尾气吸收的一体化设计，以期为有毒气体实验的绿色化设计提供参考。

1　自封袋相关的创新实验设计及改进点

已有的自封袋实验优点十分明显，尤其在实验现象的对比方面，但也存在细微不足。徐小健[5]将自封袋广泛应用于有固体参与的性质探究实验，但不适用于液体和气体参与的反应，且对气体的检验采用开小口快速闻气味的方式，设计既不够安全、环保，也不够科学。韩竹海[6]应用塑料自封袋，用小海绵吸收84消毒液、盐酸和酒精，开展84消毒液与酒精、盐酸反应的对比实验，但海绵吸收的溶液量难以确定，且易导致试剂提前混合，小海绵还可能会与试剂发生反应。王文娟等[7]基于自封袋和塑料点滴板设计了氯气的性质实验，但需要对塑料点滴板进行编号，实验时点滴板置于袋中不便移动。此外，已有实验创新均在反应发生后才密封袋子，实验不够环保。

2　使用自封袋、塑料滴管和试纸设计气体实验

笔者以氯气的制备和性质检验为例，采用自封袋、一次性塑料滴管及各类试纸，完成有害气体的制备、性质检验与尾气吸收，实现气体制备、检验、尾气吸收一体化，药品用量定量化、节约化，所需仪器最少化，实验操作简单化，现象明显化，结果绿色化。

2.1　仪器的选取

本实验选用宽14 cm、高20 cm的自封袋作为反应容器，可形成相对密封的环境，有效防止有毒气体扩散。实验采用带刻度的一次性塑料滴管（3 mL）代替海绵存放液体试剂，既便于取用、操作简单，又降低了试剂污染风险，固定了试剂用量，节约药品。以滴管代替塑料点滴板，避免了对点滴板进行编号和固定试剂的操作，减少了实验准备工作量，增强了装置的移动性，并可在反应前即密封袋子，构建密封体系，因此更适合学生分组实验。

2.2　药品的选择

在教材中，制取氯气采用加热条件下向二氧化锰粉末中滴加浓盐酸的方法；在习题中，则常用高锰酸钾或次氯酸钠溶液与盐酸混合制取氯气。本实验选取生活中常见的84消毒液与洁厕灵反应制取氯气，避免加热操作，体现了试剂的生活化。

本实验为定性实验，84消毒液与水的体积比为1∶10，洁厕灵不稀释。氯气的检验使用标准的pH试纸、淀粉-KI试纸。试纸固定在压条封口处，将制备实验和检验实验分开，避免彼此干扰；试纸1/8露于自封袋外，可对比实验现象。因自封袋只能构建相对密封的环境，袋中氯气难免会少量逸出，可增加一根滴管用于氯气的尾气吸收，也可用浸有纯碱溶液的棉花条置于自封袋压条外，以防止氯气的扩散。

2.3 实验装置

设计的气体性质实验装置如图1所示。

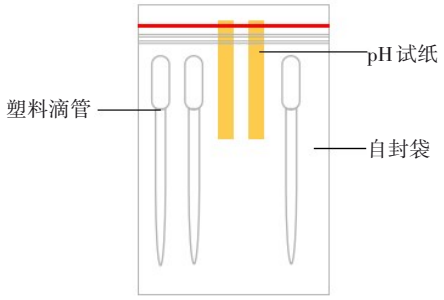


图1 实验装置

2.4 实验操作步骤

实验准备：分别用一次性塑料滴管吸取2 mL配制好的84消毒液（NaClO溶液）和NaOH稀溶液，均置于自封袋内左侧；用一次性塑料滴管吸取2 mL洁厕灵溶液置于自封袋内右侧；压条封口处放湿润pH试纸、干燥pH试纸、湿润淀粉-KI试纸，试纸一端约1/8留在袋外。

实验操作：挤压吸有84消毒液和洁厕灵的两根滴管，使溶液混合，若反应速率较慢，可轻轻振荡自封袋，观察试纸颜色变化。气体制备和性质检验结束后，挤压有NaOH溶液的滴管，吸收多余氯气，减少环境污染。

2.5 实验现象

实验现象及相关说明见表1。

表1 实验现象和实验目的

试纸	实验现象	实验目的
干燥pH试纸	短时间内无明显现象（因未绝对干燥，时间长会褪色）	证明干燥氯气无漂白性
湿润pH试纸	先变红，后褪色	氯水的酸性和漂白性
湿润淀粉-KI试纸	先变蓝，后褪色	氯气的强氧化性
其他试剂+滤纸	略	略

注：可根据实验需要，用滤纸浸取相应试剂自制检测试纸，以替代pH试纸成品。例如，可制备硫酸亚铁与硫氰化钾滤纸、溴化钠溶液滤纸等，用于特定物质的检验。

3 实验装置的推广

该装置亦适用于氨气的制备、检验与尾气吸收。氨气制备可采用固体氢氧化钙与氯化铵混合，通过揉搓或手心加热的方式实现；氨气的检验使用湿润pH试纸或氨气检验试纸；在滴管中装入酸溶液，可吸收多余的氨气。

装置用于二氧化硫制备时，可选用定量的无水亚硫酸钠粉末与70%硫酸溶液反应。检验方式包括湿润pH试纸、二氧化硫检验试纸，或用吸有品红溶液的滤纸模拟试纸进行检测；可用氢氧化钠溶液吸收多余的二氧化硫。此外，该装置还可用于硫代硫酸钠溶液与稀硫酸的反应。

4 结语

以自封袋、塑料滴管和试纸为主要器材开展气体制备、性质验证及尾气吸收实验，具有药品用量少、仪器简单、操作简便、适用范围广等优点。带刻度的一次性塑料滴管可精准控制试剂用量，实现定量化操作，便于学生使用，达到便捷、安全、科学的要求。利用自封袋压条固定各类试纸，使气体制备与性质检验更加一体化。增设的尾气吸收装置进一步提升了实验的绿色环保水平。该设计适用范围广，可迁移应用于氨气、二氧化硫等其他有毒气体的制备与性质检验实验，具有较强的推广价值。

作者简介：国满苹（1990—），女，一级教师，研究方向：化学课堂教学和实验创新，E-mail：276658301@qq.com。

通信作者：卓峻峭（1989—），男，高级教师，研究方向：中学化学教学研究，E-mail：qq891103@126.com。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准（2017年版2020年修订）[S].北京：人民教育出版社，2020.

[2] 毛杨林.例谈化学实验简约设计的策略[J].实验教学与仪器，2008，25（02）：33-35.

[3] 谭亚男，姬儒雪，程宇婕，等.STEM教育理念下开展高中化学实验教学：以“氯气的制备及性质的检验”为例[J].中学化学教学参考，2023（02）：65-67.

[4] 钟海兰.面向教学的一体化氯气制备与性质检验实验装置的创新设计[J].中小学实验与装备，2025，35（03）：33-35.

[5] 徐小健.自封袋在学生分组实验中的妙用[J].化学教与学，2015（04）：88，82.

[6] 韩竹海.自封袋在中学化学实验中的应用[J].实验教学与仪器，2020，37（7/8）：67-68.

[7] 王文娟，魏锐，于成玉.基于自封袋和塑料点滴板的氯气性质实验设计[J].化学教育（中英文），2017，38（17）：60-63.