

氯气制取及性质检验一体化实验改进与教学路径探索

李雪

桂林市田家炳中学

摘要：氯气制取和性质检测一体化实验是高中化学教学中的关键内容，不仅涉及基本的化学反应方程式，还包括丰富物理和化学性质以及实际实验操作。本文重点阐明氯气的制取与性质检测一体化实验改进的重要性，即实验改进能够增强教学效果和学生兴趣、提高实验效率和安全性、满足教师多样化教学需求、培养创新思维和实践能力。在此基础上，通过介绍实验原理、实验仪器与药品、实验装置，进行制取氯气与制备氯水，通过使用医疗输液袋、注射器等装置对氯气的相关实验进行改进，开展氯气氧化性和氯水酸性与漂白性实验，实施尾气处理。随之，提出包含教学实践过程、教学效果评估的氯气的制取与性质检测一体化实验教学路径，以期氯气制取及性质检验一体化实验效能，以及提高学生实验能力和创新能力。

关键词：氯气；绿色化学；一体化实验改进；安全性

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.05.175

引言

“氯气及其化合物”是高中化学的关键课题之一，具体实验内容可分为氯气制备、相关性性质检验^[1]。《课程标准》对“氯气及其化合物”课程做了立体性的要求：“通过实验现象辨识氯及其化合物之间的相互转化，认识其在生产中的应用和对生态环境的影响”，说明该实验在高中化学中有着举足轻重的作用。但就现实情况而言，由于氯气有毒且易泄漏、步骤烦琐、装置复杂，传统中学化学实验常出现原料残留、尾气难处理、实验装置气密性弱等问题^[2]，导致实验中氯气不易控制。根植于此难题，本文深入探究氯气制取及性质检验一体化实验进行改进路径，实现步骤简化、降低耗能时间、绿色环保，克服常规实验的不足，致力于提高实验课程的科学性、趣味性、真实性、合理化等要求。这有益于锻炼学生动手与创新能力，还能通过回收再利用促进资源的节约与减少药品消耗。

一、氯气的制取与性质检测一体化实验改进的重要性

氯气为黄绿色气体且带有强烈刺激性气味，密度比空气大，具有较低的熔点和沸点，可在特定条件下液化。而氯气制取与性质检测一体化实验改进能使得实验更加直观、明显，可使学生亲自观察和分析氯气的生成过程及条件，便于学生深入理解化学反应的原理和规律。氯气制取与性质检测一体化实验改进的重要性主要体现在以下几方面：

（一）提高实验效率和安全性

在实验教学领域，提高实验效率和安全性一直是教育工作者关注的重点。为实现这一目标，相关人员对氯气制取与性质一体化实验步骤和所需时间进行改进，以达到实验效率提高效果。同时，这种改进也增强实验的安全性，

降低氯气泄漏对环境和人体健康的潜在危害。具体而言，在实验过程中，注射器滴加浓盐酸的创新性运用极大地增强实验的可控性，使得实验者能够精确地控制氯气的生成速度和实验条件，从而保证实验结果的准确性。同时，全封闭隔离式实验装置的应用不仅能大大减少污染风险，提高实验安全性，还使实验过程更加直观、明显，有助于学生更好地理解 and 掌握相关知识^[3]。另外，这种实验装置改进还可为学生提供一个更加真实、贴近实际的实验环境，使其在安全的实际操作中培养严谨的科学态度和良好的实验习惯，提高实验效率和安全性。

（二）增强教学效果和学生兴趣

氯气的制取与性质检测一体化实验改进后，能增强教学效果和学生兴趣，帮助学生更好地理解氯气的性质和反应机理。具体而言，首先，实验装置的改进可使得氯气制取和性质检测过程更加直观明显、实验装置设计结构更加合理，使得气体生成和反应过程一目了然。这种直观性有助于学生更好地理解氯气的性质和反应机理，使其通过观察和分析实验现象更深刻地理解理论知识，从而提高学生学习效果。其次，氯气的制取与性质检测一体化实验改进更具有简便性，能简化实验操作流程，降低实验失误的风险。这能够使实验过程更有趣简易，提高学生对实验的兴趣和参与度。最后，氯气的制取与性质检测一体化实验改进可注重培养学生的探索欲望，使其能够验证已知的理论、观察实验现象以及发现新的问题和规律。这种探索过程有助于激发学生的创新思维，培养其科研兴趣。

（三）培养创新思维和实践能力

氯气的制取与性质检测一体化实验设计与改进，旨在鼓励学生积极参与实验的策划和执行过程。通过实际操作，学生不仅能掌握氯气的制取方法，还能了解其性

质检测的技巧,探索并验证理论知识,提高自身创新思维和实践能力。同时,这种一体化实验设计将理论知识和实践操作相结合,能使学生亲自动手操作与观察氯气的制取过程,从而加深其对氯气性质的理解,有助于激发学生的学习兴趣 and 积极性。其中,教师能够更加便捷合理地引导学生发挥创造力提出不同的实验方案,使学生进行实际操作验证。这有助于培养学生的创新思维和实践能力,使其能够在面对实际问题时,运用所学知识提出解决方案。

(四) 满足教师多样化教学需求

在教育理念不断更新迭代的当下,氯气制取与性质检测一体化实验改进呈现出更高灵活性和针对性,能够满足不同教学场景和学生群体的需求^[4]。这一实验设计无论在普通高中还是特殊教育机构,都能够根据具体情况进行调整,以适应各种教学条件和学生的差异化需求。在普通高中教学中,氯气制取与性质检测一体化实验改进可作为常规教学内容的一部分,帮助学生掌握氯气的制取方法和性质检测技巧。教师可以根据教学大纲和学生的实际水平,灵活调整实验内容,使得实验更具挑战性和趣味性,从而激发学生学习兴趣和积极性。在特殊教育机构中,氯气制取与性质检测一体化实验改进能针对智力障碍、自闭症等特殊学生,助力教师适当简化实验步骤、降低实验难度,使学生能够参与其中并体验到实验的乐趣,提高其科学素养。

二、氯气的制取与性质检测一体化实验改进设计

(一) 实验原理



此反应不需要加热,产气速率快。在实验中,主要选择 NaClO 粉末和稀盐酸作为反应原料来制取氯气。原

因在于,NaClO 粉末的易清洗、易萃取,且同低浓度盐酸反应时无需加热的便捷性。这一反应具有适中的反应速率,使得实验过程中的观察变得相对容易,同时挥发性杂质偏少,进一步提升实验纯度和准确性。可见,NaClO 粉末与稀盐酸作为氯气制取的反应原料既实用又高效。

(二) 实验仪器及药品

实验仪器:真空采血瓶 1 个(10ml)、注射器 2 个(10ml)、真空采血瓶 4 支(2ml)、U 型管、铁架台(带铁夹)、输液针若干、导管若干、自制有色试纸、蓝色石蕊试纸等。

实验试剂:NaClO 粉末、浓盐酸、饱和 NaOH 溶液。

(三) 气体制取及性质实验

第一,制取氯气与制备氯水。向 10ml 采血瓶中加入约 0.1gNaClO 粉末,用注射器吸取 10ml 稀 HCl,推动注射器逐滴滴加稀 HCl,待 1 号和 2 号两个真空瓶呈浅浅的黄绿色时,停止滴加稀 HCl 并关闭三通阀以防氯气泄漏。第二,氯气的氧化性和氯水的酸性与漂白性实验。排净 3 号、4 号和 5 号、6 号瓶内空气,使真空瓶呈现负压状态。将两个输液针头分别插入 3 号和 4 号真空瓶,打开三通阀,滴加稀 HCl,观察现象,重复上述实验操作再将两个输液针头分别插入 5 号和 6 号真空瓶,待实验结束后停止滴加稀 HCl,关闭三通阀,并夹紧止水夹。具体结果见表 1。第三,尾气处理。将 10ml 采血瓶上的注射器更换为含有饱和 NaOH 溶液的注射器,推动活塞,将 NaOH 溶液全部滴加到输液袋中,充分反应后,打开三通阀,向上拉动活塞,使连通管内残留的氯气倒吸至含有 NaOH 溶液的 10ml 采血瓶中充分吸收。随之,为有效处理装置内氯气,实验人员择用注射器向试管注入 2ml 浓氨水。

表 1 氯气的性质

真空瓶编号	实验现象	实验原理	实验结论
1	真空瓶呈浅黄绿色	—	常温常压下氯气是一种黄绿色气体
2	溶液呈浅黄绿色	—	常温常压下氯气可溶于水
3	不褪色	—	水无法使干燥的品红试纸褪色;氯水不具备漂白特性,但与水发生交融时会生成一种酸性物质和漂白效果物质
4	粉色褪去	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$	
5	未发生变化	—	
6	先变红随后褪色	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$	

(四) 实验改进的注意事项

第一,囿于浓盐酸具有强腐蚀性以及二氧化锰属于有害物质,在进行浓盐酸与二氧化锰的反应时,实验人员务必采取必要的安全防护措施,避免与其直接接触皮肤或吸入其蒸气。第二,在实验过程中,实验人员要确保电热恒温浴槽的正常运行,以防止过热、短路等潜在

问题发生。此外,为及时排除有害气体,实验人员需保持实验室的良好通风。第三,当使用碱石灰干燥氯气时,实验人员务必注意避免碱石灰吸收过多的水蒸气而失去效用,使用前对碱石灰进行充分的干燥处理。这些改进不仅能提高实验室的工作效率,同时也可保护实验人员和环境的安全。

三、氯气的制取与性质检测一体化实验教学路径

(一) 教学实践过程

第一, 教学课前准备。在开展氯气的制取与性质检测一体化实验教学前, 教师需在实验室组装并调试好实验装置, 确保气密性良好、药品足量且位置正确, 同时准备好备用仪器药品。随后, 教师要求学生预习氯气相关知识, 包括实验室制法原理、氯气物理化学性质等内容, 带着疑问进课堂。第二, 教学内容导入。在教学伊始, 教学可通过展示生活中含氯消毒剂、工业氯碱生产等氯气相关的图片或视频, 引发学生对氯气的关注和好奇, 顺利导入氯气的制取与性质检测一体化实验教学新课。第三, 教学实验演示。在演示过程中, 教师要边操作边详细讲解实验的目的、原理和操作步骤, 先向学生介绍本次实验的目的是制取氯气并检测其性质, 让学生明确实验的重点和方向, 随之深入讲解氯气制取的反应原理, 如高锰酸钾与浓盐酸反应的化学方程式。第四, 实践活动安排。教师可将学生分成每 4-5 人为一组, 为每组配备一套一体化实验装置及相应的药品, 并强调实验操作的注意事项和安全要点, 确保学生清楚了解实验流程。学生在实验过程中, 要按照实验步骤, 分工合作, 分别负责添加药品、操作注射器、观察实验现象并记录等任务, 实验结束后撰写实验报告。第五, 实验问题讨论。在实验结束后, 教师需组织学生进行小组讨论, 如讨论实验中体现了氯气的哪些性质、实验装置改进后有哪些优点, 并推选小组代表进行发言。最后, 教师对学生的问题进行解答与总结, 强调氯气的重要性质和实验改进的关键要点, 帮助学生构建完整的知识体系。

第六, 实验课后复习。教师可为学生提供实验视频, 使学生反复观察实验的各个环节, 对氯气的制取与性质检测一体化实验现象进行更深入的分析 and 思考, 帮助学生复习实验原理和化学反应方程式, 将实验现象与理论知识相结合, 加深对化学知识的记忆和理解。

(二) 教学效果评估

教师可采用问卷调查、学生成绩分析、课堂表现观察等多种评估方法相结合, 开展全面、客观地评估氯气的制取与性质检测一体化实验改进教学效果。首先, 教师在线上平台设计专门的问卷, 设置包括学生对实验兴趣程度、实验原理和操作步骤理解情况、实验装置满意度等题项。在教学实践结束后, 教师向实验组和对照组的学生发放问卷, 确保问卷的回收率和有效率。通过对问卷数据的统计和分析, 了解学生对一体化实验的直观感受和反馈意见。其次, 对比实验组和对照组在氯气相关知识章节测试中的成绩, 包括选择题、填空题、实验题等多种题型, 分析学生在不同知识点上的得分情况, 如氯气的制取原理、性质特点、实验现象的描述等, 从而判断一体化实验对学生知识掌握程度的影响。最后,

在教学过程中, 教师可观察学生在课堂参与度、实验操作熟练程度、组合作情况等, 制定详细的观察量表, 对学生的各项表现进行量化评估。例如, 对于学生的实验操作熟练程度, 从仪器的使用、药品的添加、实验步骤的执行等方面进行观察和评分, 能够及时了解学生在实验教学中的学习能力提升情况。

结语

本文详细阐述了氯气的制取、性质检测、气体颜色观察及尾气处理等实验环节, 且所有实验均在负压密封装置中开展。该方式既节省药品, 还减少污染以实现绿色环保目标。值得注意的是, 部分实验药品和装置来源于日常生活, 体现化学实验生活化的理念。本研究设计具有以下几个显著优势: 第一, 整合了氯气制取、氯水制备、氯水酸性及漂白性、氯气与氢氧化钠反应等多个实验, 实现氯气相关知识点融合, 有助于学生对氯气性质的全面理解与培养其综合思考能力。第二, 通过观察两组对比实验的现象, 学生观察能力得以提高。第三, 本实验贯彻“绿色化学”的理念, 即实验开展时无需加热即可制取氯气且装置简单。实验人员通过注射器控制反应过程中氯气的生成速率, 降低药品消耗, 以及通过开关三通阀控制气体的收集, 防止实验过程中氯气泄漏, 实验安全性较高。第四, 在授课时, 实验教师可通过演示实验克服以往实验无法在教室开展的困点。因为, 反应速率和收集气体皆可控制, 任课教师可在一组实验结束之后讲解相关知识, 再进行下一组实验, 便于学生更好地观察和理解氯气的相关性质。未来, 在教学中, 相关人员应将继续探索更多有效的教学方法, 培养更多具备创新精神和实践能力的人才, 以提高学生的学习体验和成果, 为我国化学领域的发展作出贡献。

参考文献

- [1] 邓少帅, 李红英, 袁颐进. 微型化学实验设计——氯气制取与性质验证 [J]. 广东化工, 2024 (8): 156-157+160.
- [2] 张红红, 莫尊理, 裴贺兵, 等. 氯气的制备及性质一体化实验改进设计 [J]. 化学教育 (中英文), 2022 (23): 93-97.
- [3] 洪燕茹, 李俊珏, 蔡开聪. 氯气性质实验的一体化绿色设计 [J]. 化学教育 (中英文), 2024 (3): 106-108.
- [4] 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 (2): 65-67.

作者简介: 李雪 (1988.03.18) 女, 汉族, 辽宁鞍山人, 硕士, 桂林市田家炳中学初级教师, 研究方向: 化学教学。