

次氯酸漂白作用实验的新设计

李 兴¹, 齐俊林²

(1. 河北公安警察职业学院, 河北石家庄 050091; 2. 唐山师范学院玉田分校, 河北唐山 064100)

摘要: 分析现行中学化学中次氯酸的漂白作用实验的不足以及该实验的研究现状和存在的问题, 设计了新的实验。利用玻璃罐头瓶、具支试管、干燥管以及一次性注射器等材料的组合, 构建了一套实验装置。新实验装置简单、操作简便、现象明显、绿色环保。增强了实验的趣味性, 提高了教学效果。

关键词: 氯气; 次氯酸; 漂白作用; 实验改进

文章编号: 1005-6629(2018)5-0062-03

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

1 问题提出

“次氯酸的漂白作用”实验是现行高中化学教材^[1]中的一个经典实验。教材中的实验看起来似乎设计简单、便于操作(如图1所示),但实际上存在诸多不足:其一,氯气制备系统^[2]复杂(如图2所示),影响课堂教学效率;其二,没有指明通入的氯气是否为干燥氯气,如若通入混有水蒸气的氯气,水蒸气会干扰实验效果;其三,在制备、通入氯气过程中容易外逸,造成空气污染,有悖于绿色环保理念和要求;其四,使用有色布条做实验效果不佳,不能达到实验预期目的。综上所述,我们认为有必要对该实验作进一步的研究和探讨,尽可能地使实验效果达到理想状态。

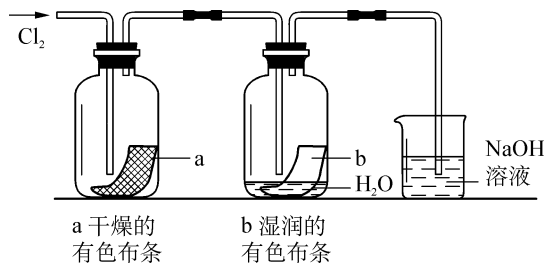


图1 次氯酸的漂白作用实验

示仪的设计和实验探究,有利于培养学生的“科学探究与创新意识”核心素养;使用温控测定反应速率演示仪从定量角度研究温度对反应速率的影响进行研究,用数据说话,用证据推理,有利于培养学生的“证据推理与模型认知”核心素养。

参考文献:

[1][6] 王祖浩主编. 普通高中课程标准实验教科书·

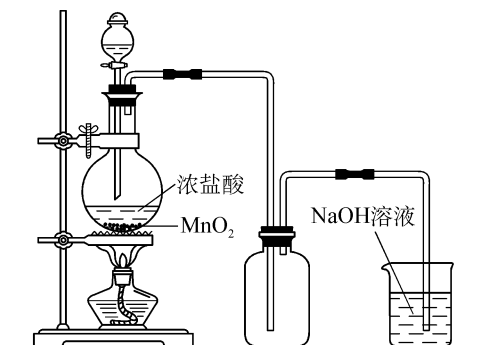


图2 在实验室中制取氯气

2 研究现状及分析

为弥补现行教材实验的缺点,近些年来,一些化学界同仁曾经公开发表了一些文章,对该实验进行了有针对性的研究和改进,总的来说有一定的收效,但仍然不尽如人意。有的实验^[3]虽然解决了氯气制备系统复杂的问题,使实验简单化、绿色化,但没有解决氯气干燥问题(如图3所示);有的实验^[4]不仅没有干燥氯气,而且容器内的氢氧化钠溶液容易吸收氯气,降低了漂白效率(如图4所示);还有的实验^[5]尽管装置简单、操作方便、

化学反应原理[M]. 南京:江苏凤凰教育出版社,2014:32~38.

[2][3] 唐红珍. 高中化学定量实验能力培养的教学策略[J]. 化学教学, 2017, (6): 49~52.

[4] 沈伟艺. 试论如何提高化学课堂演示实验效果的途径[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2011, (9): 192~194.

[5] 王程杰. 关注氯离子效应在中学化学实验中的应用[J]. 化学教学, 2015, (11): 53~58.

[7] 叶永谦, 张贤金, 吴新建. 藕节式气体发生器的设计与应用[J]. 化学教学, 2017, (1): 71~74.

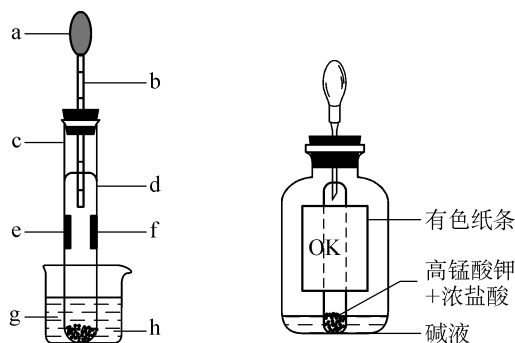


图3 氯气没干燥的实验1 图4 氯气没干燥的实验2

节省药品,属于微型实验,但没有从根本上解决氯气的干燥、现象不明显及其污染等问题,不利于培养学生的环保意识。针对“次氯酸的漂白作用”实验的研究现状及存在的问题,进一步完善实验设计、改进实验方法、获得明显的实验现象、消除实验造成的污染是我们化学教育工作者不可推卸的责任和应尽的义务。

3 设计理念

根据“次氯酸的漂白作用”实验本身的特点和要求,设计实验时,要以制备氯气容易、能干燥氯气、无空气污染和实验现象明显为前提,力求制备氯气、干燥氯气、性质实验、消除污染等在一体化实验装置内完成。在选材、设计、构思、组装等方面潜心研究,以保障装置简单、操作方便、现象明显、绿色环保等特点,从根本上解决该实验存在的制备氯气复杂、氯气中混有水蒸气、现象不明显、污染环境等问题,使其更好地为课堂教学服务,提高化学实验教学质量。

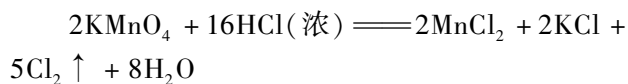
4 设计方法

根据实验设计理念,为使氯气制备、氯气干燥、氯气漂白和氯气吸收在一体化实验装置内一次完成,通过玻璃罐头瓶、具支试管、一次性注射器、干燥管等器材的巧妙组建,从而实现预期的实验设计目标。具体方法是:在具支试管中利用高锰酸钾晶体与浓盐酸反应制取氯气;通过另一具支试管内的浓硫酸对氯气进行干燥,达到除掉水蒸气之目的;罐头瓶内用品红色彩纸代替有色布条,使实验现象更加明显,利用毛笔在彩纸上写“漂白”水字的方法,增加实验的趣味性;干燥管内润湿的碱石灰颗粒吸收剩余的氯气,消除污染,使实验绿色化。

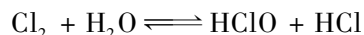
5 实验原理

实验主要涉及以下几个反应:

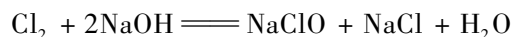
(1) 浓盐酸与高锰酸钾反应制取氯气



(2) 氯气与水反应生成次氯酸



(3) 氯气与氢氧化钠(或氢氧化钙)反应吸收氯气



6 实验方案

6.1 实验材料

玻璃罐头瓶(瓶口内径:6.4 cm;瓶底内径:7.5 cm;瓶高:10.5 cm)1个、具支试管(2 cm × 15 cm)2支、20 mL 一次性注射器2支、单球干燥管1支、直角玻璃管2根、8号橡胶塞1个、3号单孔橡胶塞2个、硬质橡胶管10 cm、打孔器、剪刀、毛笔、硬纸板、订书机、圆形木锉

高锰酸钾晶体、浓盐酸(37%)、浓硫酸(98%)、氢氧化钠溶液(10%)、碱石灰颗粒、蒸馏水、品红色彩纸

6.2 实验装置

实验装置如图5所示,其中:A.浓盐酸(37%);B.润湿的碱石灰颗粒;C.高锰酸钾晶体;D.浓硫酸(98%);E.品红色彩纸;F.品红色彩纸上写的“漂白”字样。

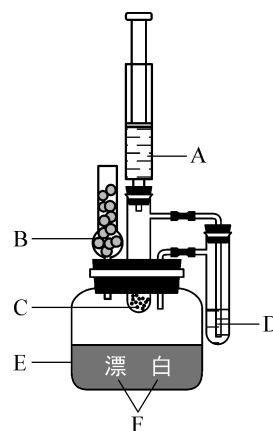


图5 新实验装置

6.3 实验准备

(1) 取一块硬纸板(5 cm × 7.5 cm),用剪刀在中央去掉一个矩形(4 cm × 6.5 cm),形成一个方框(如图6所示)。



图6 硬纸板矩形框

(2) 用订书钉在硬纸板方框上固定一块品红色彩纸(5 cm × 7.5 cm, 如图7所示)。



图7 固定彩纸

(3) 将毛笔尖蘸上少量蒸馏水(或冷水),在彩纸上小心地用毛笔写上“漂白”二字(如图8所示)。



图8 在彩纸上写“水字”

6.4 实验过程及现象

(1) 将写好“水字”的彩纸慢慢放入玻璃罐头瓶内,并使写字的一面对着学生,然后按照实验装置图将仪器、药品等装好,并保证装置气密性。

(2) 迅速用右手慢慢下压一次性注射器的注射栓,使浓盐酸(37%)慢慢进入具支试管内。当浓盐酸(37%)和具支试管底部的高锰酸钾晶体相遇时,反应立即进行 $[2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}]$, 生成氯气;生成的氯气通过另一支具支试管内的浓硫酸(98%),并产生气泡,使氯气中混有的水蒸气被吸收掉;干燥的氯气通过直角玻璃管进入玻璃罐头瓶内,片刻可观察到玻璃罐头瓶内的气体由无色逐渐变成黄绿色,并可观察到瓶内品红色彩纸的中央位置显现白色的“漂白”两字(如图5所示),其他部分的彩纸仍为品红色(这是因为氯气与水反应生成了次氯酸: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$, 次氯酸具有漂白性),由此说明只有氯气与水反应生成的次氯酸才具有漂白作用,而干燥的氯气没有漂白性;最后剩余的氯气通过单球干燥管内用水润湿的碱石灰颗粒时被吸收 ($\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$)。

7 废气处理

(1) 实验完毕后取另一支装有 20 mL 氢氧化钠溶液(10%)的一次性注射器,将针头从干燥管的上方或罐头瓶口橡胶塞插入,将氢氧化钠溶液全部注入到玻璃罐头瓶内,使罐头瓶内的剩余氯气全部被氢氧化钠吸收掉。

(2) 取下盛有浓盐酸(37%)的一次性注射器,将剩余少量的浓盐酸推入废液桶内,用冷水清洗干净,然后将此注射器吸入 20 mL 氢氧化钠溶液(10%),并将其注入作为氯气发生器的具支试管内,使其内的剩余氯气被氢氧化钠吸收掉。

(3) 利用一次性注射器不断向具支试管内注入空气,直到将盛有浓硫酸(98%)具支试管里的氯气全部被排入玻璃罐头瓶内,并被玻璃罐头里的氢氧化钠溶液(10%)吸收掉为止。

(4) 拆除仪器,将玻璃罐头瓶和具支试管内的废液倒入指定废液桶内。

8 实验说明

(1) 该装置取材容易,制作简单,操作方便,现象明显,趣味性强,无空气污染。装置一旦组成以后,放置在仪器室,可以多次使用。

(2) 该装置可以得到干燥的氯气,防止氯气中的水蒸气对实验造成干扰。

(3) 一旦将写好“漂白”水字的品红色彩纸放入玻璃罐头瓶内应立即实验,以防水蒸气蒸发造成对实验的干扰。

(4) 通过实验的设计和探讨,可以潜移默化地培养学生的创新精神和环保意识。

参考文献:

[1][2] 人民教育出版社化学室编著. 全日制普通高级中学教科书(必修)·化学(第一册)[M]. 北京:人民教育出版社, 2003: 66, 67.

[3] 齐俊林, 赵立国. 次氯酸漂白作用演示实验的改进[J]. 河北理科教学研究, 2011, (3): 48~49.

[4] 李赛秋. 次氯酸的漂白作用实验的改进[J]. 教学仪器与实验, 1997, (10): 10.

[5] 熊英. 次氯酸漂白作用实验改进[J]. 湖北中小学实验室, 1997, (1): 33.