

韩山师范学院基础教育研究系列

中学化学教学研究性学习



袁明华 袁田田 主编



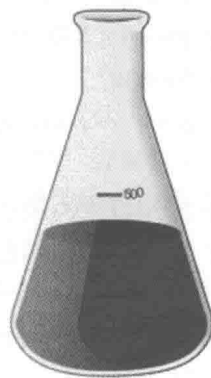
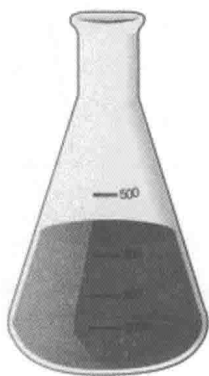
暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

韩山师范学院基础教育研究系列

中学化学教学研究性学习



袁明华 袁田田 主编



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

中学化学教学研究性学习/袁明华, 袁田田主编. —广州: 暨南大学出版社, 2015. 5
ISBN 978 - 7 - 5668 - 1315 - 2

I. ①中… II. ①袁…②袁… III. ①中学化学课—教学研究 IV. ①G633. 82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 006427 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心

印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 960mm 1/16

印 张: 25.125

字 数: 595 千

版 次: 2015 年 5 月第 1 版

印 次: 2015 年 5 月第 1 次

定 价: 55.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

前 言

随着我国教育的不断深入，研究性学习能力的培养已成为各高校提高教学质量的新思维和新举措。从广义上讲，研究性学习是指学生探究问题的学习，是一种学习方式；从狭义上讲，研究性学习是指学生在教师的指导下，从自然、社会、生产、生活和学习中选择和确定专题进行研究，在研究过程中主动获取知识、应用知识解决问题的学习活动，并在获得直接经验或参与知识创造的过程中养成科学态度、掌握科学方法、增强社交能力和团队精神等。研究性学习是一种积极的学习过程，强调学习的自主性、探索性和实践性，强调对学生学习能力、实践能力、创新能力、社交能力和团队精神的培养。这些正是创新型人才必须具备的素质。

本书收录了韩山师范学院化学系本科生在中学化学教学研究性学习方面的众多成果。大抵归纳成如下三部分：第一部分，实验化学教学的研究性学习；第二部分，高考化学教学的研究性学习；第三部分，中学化学教学其他方面的研究性学习。研究成果内容丰富、可读性强，颇具参考价值。

本书是继《大学化学研究性学习：韩山师范学院化学系本科生成果集》（表明华主编，2011年6月由暨南大学出版社出版）在培养学生方面的又一具体成果体现；它的出版得到了研究作者的许可和支持，也得到了暨南大学出版社的大力支持，更得到了国家本科教学质量工程项目“高等学校特色专业建设点——化学”（TS11664）的鼎力资助，在此一并致谢。

表明华 衷田田

2015年2月于韩山师范学院

目 录

前 言 1

第一部分 实验化学教学的研究性学习

排空气法密封装置的设计与研究 2

巧用一次性塑料杯制作固液不加热装置 6

对“二氧化碳不支持燃烧”实验的改进 9

有关氢气的创新性微型实验设计 12

氢气制备与性质实验一体化微型实验设计 15

氢气制备与性质检验创新性微型化学实验改进 17

氢气制备与性质创新微型实验设计 20

对氢气的制备与性质实验的微型化改造 22

氢气的制备与性质实验的微型化设计 25

氢气的制备与性质微型实验的改进 27

氢气制备与性质一体化微型实验设计 30

氢气的制取与性质实验的改进 33

氢气的制取与性质实验一体化 36

中学化学实验装置创新与改进——钠与水的反应 39

钠与水反应的微型实验装置改进 42

钠与水反应实验的改进（1） 45

钠与水反应实验的改进（2） 48

钠与水反应实验的改进（3） 51

钠与水反应实验的改进（4） 54

二氧化碳制备与性质实验一体化微型实验设计 57

氯化氢制备和性质一体化实验改进 60

适合学生操作的氯气制备及其性质的微型实验装置 63

氯气制备及其性质微型实验装置的改进 66

氯气漂白性质实验的改进 69

氯气漂白性质微型化实验探究 71

浓、稀硝酸与铜反应一体化微型实验再改进 74

铜与浓、稀硝酸的反应微型实验装置的改进 77



铜与浓、稀硝酸反应微型实验设计	81
铜与浓、稀硝酸反应一体化微型实验设计	84
铜与浓硫酸反应实验的微型化改造	87
铜与浓、稀硝酸反应一体化微型实验设计	89
微型实验装置创新一体化——二氧化硫的制取与性质	92
SO ₂ 的制备和性质实验一体化微型实验设计	95
手持技术在酸碱滴定中的应用研究	97
利用手持技术比较强酸弱酸的 pH 和电导率	101

第二部分 高考化学教学的研究性学习

广东省近六年高考化学试题分析及其对高中化学教学的启示	106
高考新招——化学跨学科综合题	113
浅谈化学开放性试题的类型	118
氧化还原反应知识梳理与习题研究	122
浅谈氧化还原反应的规律	129
氧化还原反应的教学策略	133
聚焦氧化还原反应在高考中的应用	136
电解质溶液在广东高考选择题方面的主要考点及解题研究	140
离子反应知识梳理与习题研究	145
高考命题热点——离子共存	150
离子反应中“量”的解题研究	153
离子反应的解题研究及解题技巧	157
离子守恒题目解题策略	162
盘点离子共存规律 解析高考真题	166
浅谈阿伏伽德罗常数题	171
浅析广东省必考点之一——阿伏伽德罗常数	174
浅析广东高考热点之一——阿伏伽德罗常数	178
解析广东高考中的阿伏伽德罗常数的出题形式与易错点	183
浅析广东高考离子浓度大小比较的解题研究	186
高中化学基本概念解题研究及突破方法——物质的量	190
广东高考化学“位”、“构”、“性”的关系考点解析	194
点击广东高考对元素周期律（表）的考查	198
浅析广东省化学高考的重要考点之化学反应速率	203
高考重难点——化学平衡	210
浅析沉淀溶解平衡教学方法	213
时代宠儿——电化学	216



2010年至2013年连续四年广东高考理综电化学试题统计分析	221
浅析新课程高考电化学试题的特点及解题策略	224
高考化学解题策略之电化学	229
高考化学无机推断题解题步骤与答题技巧	234
高考的“爱子”——无机化工流程题	238
高考必考题——有机推断题	242
浅析广东高考化学有机推断题特点及解题技巧	245
高考化学有关高分子化合物考点解析	250
广东高考化学工艺流程题剖析	255
广东高考化学工业流程题的结构特点及解题策略研究	259
浅谈广东高考化学工艺流程题	266
解析近四年广东高考第32题“化工流程”考查方式及其应对策略	273
2013年广东高考化学实验试题的解读及启发	277
浅谈实验探究题的认识及其教学启示	280
近四年广东高考化学实验探究题型的简要评析与解题策略	284
聚焦广东高考大题之探究实验题	290
浅析高考化学实验题的解题方法	293
论“实验探究”栏目在初中化学教学中的重要性	297
浅析广东高考考点之一——化学实验操作	302
论人教版《高中化学》必修教材“实践活动”栏目之功能	307
由一道教材习题引发的思考——论习题编制与解题研究对课堂教学的导向作用	311
整体思维与守恒法结合应用于化学解题中	316
差量法和关系式法的解题研究	322
十字交叉法的原理及在化学计算中的应用	326
浅谈化学计算题解题技巧	329
浅析广东高考化学计算题出题导向	332

第三部分 中学化学教学其他方面的研究性学习

由一首化学歌曲引发的对化学语言的思考	338
广东省贵屿镇当地人对电子垃圾有关认识情况调查报告	342
“沉淀连连看”记忆游戏软件的开发	347
“化合物命名连连看”学习型游戏软件的开发	353
应用电子表格于光学教学	356
基于 Authorware 的邮票上化学史课件制作	360
潮州市高中化学教师教育科研能力的现状调查	365



谈化学特色专业的建设与学生综合素质的培养——以韩山师范学院为例	370
粤东地区中学化学教师教育创新的现状调查与分析	375
地方师范化学专业学生创新教育的现状与对策	380
粤东地区中学生化学学习动机及影响因素的调查	386
邮票上的化学史网站开发	389

第一部分 实验化学教学的研究性学习

第一部分 实验化学教学的研究性学习

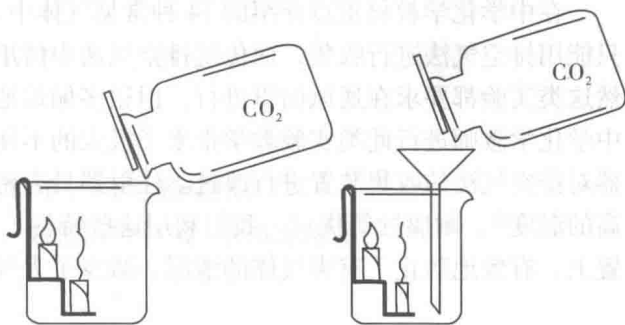


图 1-1-1 二氧化碳的收集

排空气法密封装置的设计与研究^①

2005 级本科生：陈壮强 江泽芝

指导教师：黄俊生

【摘要】 本文通过对一次性注射器的简单加工，经过多次实验的对比，选择合适的指示剂，使得用排空气法收集有害气体时不容易泄漏，装置微型化，符合绿色化学的新理念。

【关键词】 排空气法；注射器；指示剂

在中学化学教材重点介绍的 14 种常见气体中，有 7 种有害气体（ CO_2 、 SO_2 、 NO_2 等）只能用排空气法进行收集，而传统排空气法中使用的集气瓶是敞口的，容易造成泄漏。虽然这类实验都要求在通风橱里进行，但很多偏远地区的中学往往无专门的实验室，给当地中学化学教师进行此类实验教学带来了极大的不便。为此，我们利用人们熟悉的医用注射器对排空气法的收集装置进行改进。注射器具有密封性好、有上下可移动的活塞、能耐较高的温度^②、耐腐蚀等优点。我们利用这些特性，将注射器运用到排空气法收集气体的装置上，有效地防止了有害气体的泄漏，减少了大气污染。

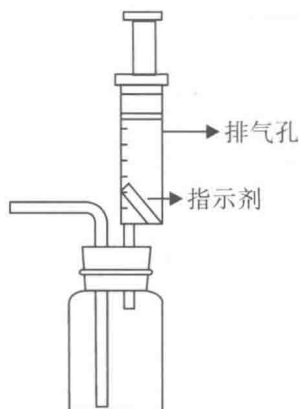
一 装置的设计

1. 实验器材

集气瓶、双孔胶塞（与集气瓶配套）、导管、一次性注射器。

2. 装置的制作

用烧红的铁钉在注射器的上方钻一小孔，用锉刀将小孔的周边锉平，使注射器的活塞上下移动不受影响。如右图把整个装置安装好。



排空气法密封装置

^① 该文刊于 http://www.pep.com.cn/gzhx/gzhxjs/ghlw/200805/t20080512_466170.htm。

^② 吴又梯. 巧用注射器改进设计方法进行绿色化学实验 [J]. 湖南科技学院学报, 2007 (4): 120 ~ 121.



3. 装置的操作原理

本装置适用于一切排空气法收集气体的实验（向下排空气法将上图倒过来使用即可）。实验开始前，必须根据气体的性质找到合适的指示剂，可以是湿润的试纸或者蘸有某种指示剂溶液的棉花团（棉花团必须尽量拧干），将指示剂置于上图中所示的位置，有时气体自身的颜色也可以作为一种指示剂。实验时，待收集的气体通过长导管进入集气瓶中，空气会通过短导管进入注射器，指示剂不变色，之后从注射器上的排气孔排出。当待收集的气体充满整个集气瓶而进入注射器时，指示剂会变色，这时只要把注射器的活塞向下移到小孔以下，整个装置便变为密封装置，可防止气体泄漏。

二 装置在中学化学实验中的具体运用

针对在中学化学教材中重点介绍的 14 种常见气体中，有 7 种有害气体必须通过排空气法进行收集，我们利用该装置对这 7 种气体进行了收集并根据每种气体的性质采用不同的指示剂进行实验对比，分别找出适合这 7 种气体的指示剂。

1. 实验气体及选用的指示剂种类

(1) 7 种实验气体。

①向上排空气法： CO_2 、 SO_2 、 NO_2 、 HCl 、 H_2S 、 Cl_2 ；

②向下排空气法： NH_3 。

(2) 指示剂种类。

①试纸类：蓝色石蕊试纸、红色石蕊试纸、KI 淀粉试纸；

②棉花团类：品红溶液、 CuSO_4 溶液、高锰酸钾溶液、酚酞溶液；

③气体颜色类。

2. 气体实验结果及分析

(1) 二氧化碳 (CO_2)。

常用检验二氧化碳的方法：使燃着的木条熄灭或使澄清的石灰水变浑浊。但这两种方法在本文的装置中用不上。所以实验时，我们根据 CO_2 的酸性选用蓝色石蕊试纸做指示剂。蓝色石蕊试纸由蓝变红现象很明显，可以作为 CO_2 收集的指示剂。

(2) 硫化氢 (H_2S)。

常用检验硫化氢的方法比较多，实验时，我们只选用了 CuSO_4 溶液、高锰酸钾溶液、蓝色石蕊试纸三种指示剂，所得结果如表 1 所示。

表 1 硫化氢气体检验

指示剂	CuSO_4 溶液	高锰酸钾溶液	蓝色石蕊试纸
现象	蓝→黑	紫→棕→无	蓝→红
效果	明显	不明显	明显

实验结论： CuSO_4 溶液和蓝色石蕊试纸均可作为 H_2S 收集的指示剂，而高锰酸钾由于颜色很深，在褪色的时候有一个渐变的过程，不能很好地判断，所以不能作为 H_2S 收集的指示剂。

(3) 二氧化硫 (SO_2)。

实验时，选用品红溶液、蓝色石蕊试纸两种指示剂，所得结果如表 2 所示。

表 2 二氧化硫气体检验

指示剂	品红溶液	蓝色石蕊试纸
现象	褪色	蓝→红
效果	不明显	明显

实验结论：由于品红溶液在实验过程中褪色十分缓慢，在这里不能作为指示剂，只能选用蓝色石蕊试纸。

(4) 氯气 (Cl_2)。

实验时，选用气体颜色、蓝色石蕊试纸两种指示剂，所得结果如表 3 所示。

表 3 氯气气体检验

指示剂	气体颜色	蓝色石蕊试纸
现象	黄绿色	蓝→红
效果	不明显	明显

实验结论：虽然氯气本身为黄绿色，但在浓度很稀的时候不容易被察觉，不能作为收集氯气时的指示剂。而氯气溶于水后可以使有色物质褪色，而且褪色的速度快、效果很好，现象很明显，颜色越深越容易看出。所以，本实验选用的蓝色石蕊试纸可作为收集氯气时的指示剂，所得结果如表 4 所示。

(5) 二氧化氮 (NO_2)。

实验时，选用气体颜色、蓝色石蕊试纸两种指示剂，所得结果如表 4 所示。

表 4 二氧化氮气体检验

指示剂	气体颜色	蓝色石蕊试纸
现象	红棕色	蓝→红
效果	明显	明显

实验结论：二氧化氮是红棕色气体，流入注射器时现象很明显，同时也可以使蓝色石蕊试纸变红，因此本实验所选用的两种指示剂均可作为二氧化氮收集的指示剂。

(6) 氯化氢 (HCl)。

本装置适合用来检验氯化氢的指示剂并不多，实验时只选用了蓝色石蕊试纸作为指示



剂，由蓝变红的现象很明显，可以作为实验时的指示剂。

(7) 氨气 (NH_3)。

氨气是一种碱性气体，所以实验时选用了红色石蕊试纸、酚酞溶液两种指示剂，所得结果如表 5 所示。

表 5 氨气气体检验

指示剂	红色石蕊试纸	酚酞溶液
现象	红→蓝	无→红
效果	明显	明显

实验结论：氨气的溶解度很大，所以作用在此类实验的指示剂上，效果十分明显，以上提供的两种指示剂均可作为氨气收集时的指示剂。

三 结 论

一次性注射器在生活中很容易找到，如果能够巧妙地运用，完全可以成为中学化学实验课堂上理想的教具。本文就是通过对一次性注射器的简单加工，设计了一套适用于中学化学排空气法收集气体的装置，而且利用该装置对中学化学实验中 7 种只能用排空气法收集的有害气体做了实验研究，分别为每种气体找到了一种或一种以上合适的指示剂。指示剂所选材料也是中学化学实验室中常见的，能够为中学教师提供一个很好的参考。本实验装置取材容易，制作简单，操作也十分容易，只要找到合适的指示剂，便能对一切用排空气法收集的气体进行实验，有效地防止了有害气体对大气的污染，值得推广。

巧用一次性塑料杯制作固液不加热装置^①

2005 级本科生：陈壮强

指导教师：黄俊生 袁明华

【摘要】 本文介绍了利用日常生活中的一次性塑料杯设计的一套中学化学固液不加热气体发生装置，不仅取材容易，更克服了启普发生器只能使用块状药品的缺陷。

【关键词】 一次性塑料杯；固液不加热装置；气体

一个实验能否成功，各个环节都很重要，笔者认为最为重要的是对实验的设计，应力求结构简单、取材容易、实用、科学、绿色无污染、使用安全、现象直观明显，这是我们进行实验设计改进的目的。在中学化学教材重点介绍的十几种常见气体制备方法中，可以利用固液不加热装置制备的占了绝大多数，而中学中最常见的固液不加热气体发生装置就是启普发生器和教材中介绍的简易装置。启普发生器取拿不方便，成本较高，偏僻农村中学可能还没有启普气体发生器^②，或者部分中学不能大量配套，往往摔一个就没了。此外，启普发生器有一个很大的缺陷，就是固体药品必须是块状药品，而且教材中介绍的简易装置既不便于控制，又不便于将反应后的液体和固体残留物分离开。因此，我们利用日常生活中的一次性塑料杯，设计了两种固液不加热装置，一种适合块状药品反应，另一种则适合粉末状药品反应。

一 块状药品发生装置的设计

1. 所需材料

- (1) 普通材料：一次性塑料杯、绣花针、剪刀、细导线（耐腐蚀的细线均可）。
- (2) 实验室器材：长颈漏斗、广口瓶、双孔胶塞（与广口瓶配套）、导管。

2. 制作过程

- (1) 先用剪刀剪去一次性塑料杯的上半部分，用绣花针在一次性塑料杯的底部穿满小孔，用细线系好。

^① 该文刊于 http://www.pep.com.cn/gzhx/gzhxjs/ghlw/200805/t20080505_465152.htm。

^② 李在杰，气体发生器装置的改进 [J]. 实验教学与仪器，2006（12）：22.



(2) 把制作好的一次性塑料杯固定在胶塞上, 并安装在广口瓶内 (如图 1 所示)。

3. 操作方法

该装置的原理及操作方法与启普发生器一样, 可以说是启普发生器的简易装置。将块状药品置于一次性塑料杯内, 液体由长颈漏斗倒入。当到达一定高度时, 液体由一次性塑料杯底部的小孔进入杯中并与块状药品接触, 反应开始。停止反应时, 只要封住导管, 产生的气体留在瓶内, 瓶内产生高压, 液体就会被压回长颈漏斗中, 并与块状药品分离, 反应停止。在反应进行时, 长颈漏斗必须插入液面以下。

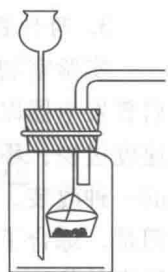


图 1 块状药品发生装置

二 粉末状药品发生装置的设计

1. 所需材料

- (1) 普通材料: 一次性塑料杯、绣花针、剪刀、细导线 (耐腐蚀的细线均可)。
- (2) 实验室器材: 广口瓶、单孔胶塞 (与广口瓶配套)、导管。

2. 制作过程

(1) 先用剪刀剪去一次性塑料杯的上半部分, 用绣花针在一次性塑料杯的底部穿满小孔, 用细线系好。

(2) 把制作好的一次性塑料杯固定在胶塞上, 并安装在广口瓶内 (如图 2 所示)。

3. 操作方法

(1) 装样: 将所需的固体药品 (粉末状) 置于一次性塑料杯中, 在广口瓶中加入液体药品, 塞紧胶塞。

(2) 反应: 一次性塑料杯底的孔非常小, 在不动的情况下, 粉末状药品不会从下面漏出, 但当一次性塑料杯轻轻晃动的时候, 药品会从底部慢慢落下。所以, 在进行反应的时候, 只要轻轻摇动广口瓶, 带动里边一次性塑料杯晃动, 粉末状药品就会落到瓶底与液体反应。摇动广口瓶的动作要轻, 底部液体不宜过多, 以防溅到上方的药品。



图 2 粉末状药品发生装置

三 两种装置的对比说明

1. 一次性塑料杯底部孔的要求

对于块状药品, 一次性塑料杯底部的小孔应相对大一些, 这样方便液体的进入与退出。对于粉末状药品, 一次性塑料杯底部的小孔应根据粉末颗粒的大小制作, 以晃动一次性塑料杯时颗粒能漏出为准。

2. 广口瓶大小的要求

块状药品发生装置, 只需让制作好的一次性塑料杯能放入其中便可。粉末状药品发生装置, 则不仅要使制作好的一次性塑料杯能放入其中, 还需有足够的空间可供摇晃。

3. 两种装置使用效果的对比

实验室制备气体多数是用块状药品，一方面是因为中学中使用的固液不加热装置多是启普发生器以及根据启普发生器改装后的各种简易装置，另一方面是因为粉末状药品反应速度过快，不利于反应控制和气体收集。本文的块状药品发生装置设计也属于启普发生器的一种改装，所以，它仍适用于当前中学实验的教学，使用效果与启普发生器是一样的。但是，综合了多个气体制备实验的对比，粉末状药品发生装置在使用上，相对于启普发生器类的装置，具有更多的优势。

首先，在制作上，粉末状药品发生装置所需的材料少，不需要长颈漏斗，胶塞只需单孔，制作方便。

其次，粉末状药品发生装置使用的药品更少，分离更好。启普发生器类的装置，往往需要大量的液体，而且使用块状药品，用量大，容易造成浪费，分离也不好。而粉末状药品发生装置，需要的液体足量就可以，越少越有利于操作，而且使用的固体药品不与液体接触，分离与回收效果好。

再次，粉末状药品发生装置的安全性更高。粉末状药品发生装置比起启普发生器类的装置不必担心在停止反应的时候，由于液体过多而从上方溢出，密封性更好，更安全。

最后，相对于启普发生器类装置，粉末状药品发生装置不仅药品的反应速度快，而且不会使反应难控制，气体难收集。因为每次从一次性塑料杯中摇落的药品量非常少，反应相当快，但产生的气体量并不多，不会影响收集，操作者只要根据需要摇动广口瓶，便能很好地控制反应。

综上所述，粉末状药品发生装置在使用上明显优于块状药品发生装置，在两者条件都具备的情况下，建议使用粉末状药品发生装置。但在具体情况下，还必须根据自己所拥有的器材与药品进行选择。

四 结 论

利用这两种装置，笔者将中学中常见固液不加热制备气体的实验全做了一遍，在具体实验操作中效果很好。该类装置不仅取材方便，制作简单，提高了实验安全性，在药品的处理上也更科学，且用日常生活中常见的物品制作实验教学中的反应仪器，能激发学生的学习动力和创新能力。希望这两种装置能够为更多的中学教师在实验教学中带来方便。



对“二氧化碳不支持燃烧”实验的改进^①

2006 级本科生 黄婵燕

指导教师：袁明华

【摘要】 文章分析了教材中“二氧化碳不支持燃烧”实验不易成功的原因并通过实验装置改进，即一方面借助于漏斗来倾倒二氧化碳，另一方面用生日小蜡烛取代普通蜡烛，使得教材中“二氧化碳不支持燃烧”实验的成功率更高。

【关键词】 漏斗；生日小蜡烛；二氧化碳；不支持燃烧

人教版九年级化学教材上册第六单元课题3“二氧化碳和一氧化碳”中二氧化碳的性质中的实验6-4，原教材实验如下：

【实验6-4】 如图1所示，将二氧化碳气体缓慢倒入烧杯中，观察现象并分析。

经过实践证明，这个实验成功率极低，经常会出现以下三种情况：一是两根蜡烛都不熄灭；二是上面的蜡烛先熄灭；三是两根蜡烛同时熄灭。这三种情况都会使我们的实验目的无法实现，有时甚至还会因此被学生取笑。

针对以上这三种情况，本人做了以下几个分析：

情况一：由于收集的二氧化碳气体不足或蜡烛燃烧过旺，二氧化碳气体不足以使其熄灭，往往只是火焰晃动几下就又正常燃烧了。

情况二：由于倾倒的过程中，气体会扩散，加之正在燃烧的蜡烛，加快了烧杯内的气流，使大部分二氧化碳气体处于烧杯的上半部，所以上面的蜡烛先熄灭。

情况三：由于倾倒的速度过快，蜡烛熄灭的前后顺序不明显，看似同时熄灭。对于该情况，操作员只需在操作时，切记不要倾倒过快就可以。

为了更好地解决上面出现的情况一和情况二中的问题，本人设计了以下的实验改进方案来提高该实验的成功率，以供参考。

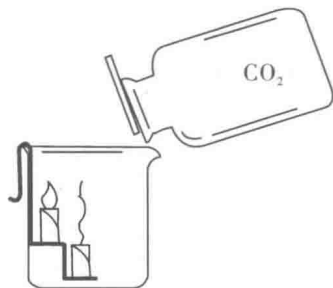


图1 倾倒二氧化碳（一）

^① 该文刊于 http://www.pep.com.cn/czhx/jshzhx/tbzy/jnshc/dedy_1_1_1_1_1/chxshy/201008/t20100825_738501.htm。