

演示化学

〔加拿大〕D·A·汉弗莱编著

邓学周 周先国译

罗澄源 校

成都科技大学出版社

内 容 提 要

本书给出160个非常有趣的演示实验,包括概念和理论、元素和化合物、金属和非金属、结构和性质、有机物和缩聚物、趣味实验和化学魔术等,几乎涉及化学的所有领域。这些实验,现象明显,方法简单,勿需复杂的仪器设备,仅用日常生活用品即可办到。融趣味性和科学性于一体,对读者将大有裨益。

本书可供大学理工科、电大、职大、中专、中学化学教师和学生参考。

演 示 化 学

〔加拿大〕D. A. 汉弗莱 编著

邓学周 周先国 译

罗澄源 校

成都科技大学出版社出版、发行

四川省新华书店经销

简阳县美术印制厂印刷

开本787×1092 1/32 印张 3.875

1988年11月第1版 1988年11月第1次印刷

印数 1—1000 字数 83千字

ISBN7-5616-0223-5/O.22

定价: 0.82元

译者的话

化学是以实验为基础的科学。在化学课的讲授中，辅以演示实验，对掌握概念和理论、结构和性质都能得到事半功倍的效果。加拿大化学家D·A·汉弗莱编著的《演示化学》一书，包罗了众多的演示实验。这些实验现象明显，勿需复杂的仪器设备，仅用日常生活用品即可做到，富于趣味，对学生有很大吸引力。选用这些实验配合课堂教学，有利于活跃课堂气氛、启发学生思维、帮助学生理解和记忆。特别是教师精心操作的演示实验，可使学生看到由他们自己动手可能发生危险的实验现象。

目前国内类似的书籍尚不多见。我们译出本书的目的，就是希望能对我国各类化学教学有所裨益。

本书由邓学周译序言至67*实验部分，周先国译68*实验以后部分，罗澄源教授校阅，北京钢铁学院李立曼审稿。对在翻译出版过程中给予我们许多帮助的同志和朋友表示衷心感谢。限于水平，书中缺点错误在所难免，欢迎读者指正。

前 言

出这本书的目的是为了帮助繁忙的化学教师回到化学的兴趣中来，而学生也需要亲眼观看化学变化来激发兴趣。由于学生记忆抽象的概念很困难，而耳闻目染的化学变化实验却可长期保留于记忆中。因此谈论化学变化最好是容易进行和观察到的真实变化，而大量的有趣的化学变化是比较容易在课堂上向学生演示的。

只要有投影仪、培养皿和灯光设施较好的实验台，即使是上大班课，学生也能欣赏到一部分化学变化实验。短小有趣的实验，通过投影仪把演示融于课程之中，既容易记忆，又加强了化学的实验特性。在讨论一个概念时，进行一个简短、清晰的实验，可提供动态的、变化的、有趣的以及实在的信息。再者由教师精心操作演示，能使学生看到不便于他们操作的危险实验。

本书大量取材于 Alyea 及 Dutton 的《化学演示精选》(Tested Demonstrations in Chemistry)。Stuart Sharpe 从《炼丹术》(The Alchemists Cookbook)开始为我们收集演示。还有许多曾在蒙克马特大学进行过演示的同事们给予的帮助，这里一并致谢。

在课堂教学中引进实验，实际上是伟大传统的复活，法拉第曾说“最好的实验是简单的、规模较大的、它的操作对观众是显而易见的，……观众喜爱那些能阐明现存事物的简

单实验。”

化学教学是一项严肃的工作。但是，如果你记住“化学是有趣的”，那将有利于激发学生的兴趣与好奇心。

D. A. 汉弗莱
蒙克马特大学 1983

操作前的准备及注意事项

注：在正文中列出了试剂和设备表（有时附图），将有助于你较快地收集好演示所需材料。通常是给出了一个大班所需的用量，对小组则很容易按比例减少。除了关键性的浓度以外，一般都未标明

我们推荐“小盒”保管法。它是将每个演示所需各种东西放在一个有编号的盒子里。当需要的时候，能很快的从架子上取下来并进行准备。

安全：除非由有经验的化学工作者在正确的条件下进行操作，这些演示实验中很多可能是不安全的。由于操作（及处理废物）中存在着潜在的危险，故只限于对合格的化学教师推荐这些实验。我们假定每个人都懂得化学药品的性质及使用可能发生的危险。

我们强调使用下面所归纳的常识和安全预防措施。对于采用本书所列出的实验，操作、建议及药品，我们是不承担任何责任及义务的。要避免危险就必须小心和遵守安全措施。

安全建议：

1. 使用防护罩并让学生距离演示台一定距离。
2. 有适当的通风设施，以除去有毒气体和烟雾。
3. 考虑可能的危险，用小量药品作非公开的预演示，预试后作出个人修正，以确保课堂的安全。

4. 始终用耐火垫层保护演示台，同时准备好灭火器。
5. 加热时要用适当壁厚的玻璃容器和玻璃管。
6. 很多化学药品是致癌、过敏、有毒或易燃的。使用时要保证熟悉你所用的各种药品的危险性（使用下面介绍的参考书）
7. 避免吸入粉尘或气体。
8. 戴上防护眼镜。
9. 面临众多的人操作要预计到紧急情况的发生。
10. 保证容易接通电话及足够的水供应。最好有安全喷头。

所有这些实验均已当众表演过许多次，若是你能采取适当的操作步骤去避免潜在的危险，它们都是安全可靠的。

标有※号的是涉及特别危险的化学试剂或者是需要特别安全防护的实验。

目 录^①

操作前的准备及注意事项

(一) 介绍反应.....	(1)
1. 物理变化.....	(1)
2. 介绍化学主题的一张广告.....	(1)
(二) 用常见物质演示四个反应.....	(2)
3. 溶解蛋壳.....	(2)
* 4. 溶解便士 ^②	(2)
5. 钢棉的氧化.....	(2)
* 6. 从白糖中提取碳.....	(3)
(三) 介绍化学反应的四个简单演示.....	(4)
* 7. 氢和氧的反应.....	(4)
* 8. 氢和氧之间的反应.....	(4)
9 a. 过氧化氢的分解.....	(5)
9 b. 过氧化氢的酶催化分解.....	(5)
10. 金属镁的反应.....	(6)
(四) 混合物和化合物.....	(6)
11. 铁和硫.....	(6)
12. 混合物的分离——墨水的纸上色层.....	(7)
(五) 启发学生思考的七个“奇妙”实验.....	(7)
13. 渐渐消失的蓝色.....	(7)
14. 商品“取暖包”和“速冷包”的使用.....	(8)

① 编者加。

② 英国铜币。

15. 卫生球的振荡	(9)
• 16. 氨或氯化氢喷泉	(9)
17. 石灰水之谜	(10)
18. 发光的粘土	(11)
19. 白花变鲜花	(11)
(六) 介绍反应的定量特性	(12)
20. 质量守恒——一个引起讨论的起动器	(12)
21. 化学反应中的质量守恒	(12)
22. 摩尔和分子数	(13)
23. 小分子运动快 i) 格拉罕姆(Graham)定律	(13)
24. 小分子运动快 ii) 隙透速率	(14)
(七) 模拟有助于理解概念	(15)
25. 酸的强度和水作溶剂的“拉平效应”	(15)
26. 运动着的粒子——粒子轨迹和粒子概率曲线	(16)
(八) 反应的能量	(16)
* 27. NI_3 的爆炸	(16)
* 28. 磷与氯酸钾反应	(17)
* 29. 氯与氢的反应	(18)
30. 吸热反应(两种固体)	(18)
31. 吸热反应(固体和液体)	(19)
* 32. 粉尘爆炸	(19)
* 33. 自燃(延迟燃烧)	(20)
* 34. 自燃着火	(20)
35. 中和热	(21)
* 36. 烟幕(栗色和灰色烟——蒙克马特色彩)	(22)
37. 燃烧的雪	(22)
* 38. 火箭燃料	(23)
* 39. 铝热反应(钢城壮观)	(24)

* 40. 由草酰氯产生的多变化学发光	(24)
* 41. 由紫萸铜产生的红色化学发光	(25)
* 42. 由鲁米诺产生的化学发光(蓝色冷焰光)	(26)
* 43. 显示化学发光的简单方法	(27)
* 44. 烃的燃烧	(28)
* 45 a. 火焰	(29)
* 45 b. 气体的爆炸燃烧	(29)
* 46. 镁还原二氧化硅(砂子)	(29)
* 47. NO和CS ₂ 的燃烧	(30)
48. 溶解热	(31)
49. 用\$10.00纸币演示“燃烧隔膜”	(31)
50. ΔH 与燃料结构的关系	(32)
(九) 金属和金属氧化物	(33)
* 51. 氧化汞的热分解	(33)
52. 用碳还原金属氧化物	(33)
* 53. 碱金属的反应与性 a. 和水的反应 b. 钠在氯 中燃烧生成氯化钠	(34)
* 54. 钠和氯的另一种演示	(34)
* 55. 氯气与金属的反应	(35)
56. 碱土金属和水的反应	(36)
a. 钙同冷水的反应	(36)
b. 镁同水的反应	(36)
* 57. 碱金属和碱土金属的物理性能	(36)
* 58 a. 铝和 溴的反应(使用通风橱和手套)	(37)
58 b. 卤素的反应	(38)
59. 铁和硫	(38)
60. 金属和酸	(38)
* 61. 锌和硫(需要通风)	(39)

62. 银盐还原生成银镜.....	(40)
(十) 非金属.....	(41)
63. 不活泼的非金属.....	(41)
* 64. 卤素的物理性质.....	(41)
a. 氯的液化.....	(41)
b. 晶体碘的升华.....	(42)
c. 溴的物理状态.....	(42)
* 65. 卤素互化物的形成.....	(42)
* 66. 非金属与氯的反应.....	(42)
a. 氯与氢的亲合力.....	(42)
67. 硫的同素异形体.....	(43)
a. 弹性硫.....	(43)
b. 正交和单斜晶体.....	(44)
* 68. 磷的同素异形体.....	(44)
* 69. “月光”——磷反应.....	(45)
* 70. 磷化氢在空气中自燃.....	(45)
71. 二氧化碳的性质.....	(46)
* 72. 四氯化碳和四氯化硅与水的作用.....	(47)
* 73. 二氧化硫.....	(47)
(十一) 酸和碱.....	(48)
74. 一些常见物质的 pH	(48)
75. 盐溶液的 pH	(49)
76. 酸的反应.....	(49)
77. 酒指示剂(红葡萄酒).....	(50)
78. 缓冲作用.....	(50)
* 79. 乙醇和酚的酸度.....	(51)
80. 弱酸.....	(51)
* 81. 硫酸的反应——其他酸的制备.....	(52)

* 82. 另一种氨喷泉.....	(53)
83. 血浆的缓冲容量.....	(53)
84. 水中的 CO_2	(53)
(十二) 氧化还原反应和电化学.....	(54)
85. 水的着色电解.....	(54)
86. 碘化钾溶液的电解.....	(54)
87. 离子迁移.....	(55)
88. 电镀——铜.....	(55)
89. 电镀——铬.....	(56)
90. 金属的电动序.....	(56)
91. 一些简单的化学电池启动摄影闪光灯.....	(57)
* 92. 卤素的氧化还原反应.....	(58)
a. 氯气与碘化氢的反应.....	(58)
b. 卤素的氧化还原反应.....	(58)
* 93. 跳动的“汞心脏”.....	(59)
94. 靛蓝胭脂红的氧化还原.....	(60)
95. 钒的氧化态.....	(60)
96. 锰的氧化态.....	(61)
97. 除去银表面上的锈斑.....	(61)
* 98. 化学战场.....	(62)
99. 熔融氯化锂的导电性.....	(62)
(十三) 反应速率.....	(63)
100. 反应速率.....	(63)
a. 用高锰酸钾氧化.....	(63)
b. 慢反应.....	(63)
* 101. 反应速率与结构.....	(64)
102. 影响反应速率的因素.....	(64)
103. 碘“钟”反应.....	(65)

104. 无声的爆炸.....	(65)
105. 变色反应①.....	(66)
106. 振荡的变色反应.....	(67)
* 107. 催化作用——水作催化剂.....	(68)
* 108. 催化氧化.....	(69)
109. 酶催化.....	(69)
(十四) 平衡和溶解度.....	(70)
* 110. 沸点与压力的关系.....	(70)
* 111. 蒸气压.....	(70)
112. 过饱和溶液.....	(70)
113. 银盐的溶解度.....	(71)
* 114. 不互溶的液体和溶解度.....	(72)
115. 一些沉淀反应.....	(73)
* 116. 勒夏特列原理.....	(73)
(十五) 结构, 键——结构和性质.....	(74)
117. 固体的性质.....	(74)
118. 观察原子光谱.....	(75)
119. 碱金属和碱土金属的有色火焰.....	(76)
120. 振动的绳和鼓.....	(77)
a. 弹簧和绳子——一维驻波.....	(77)
b. 板和鼓——二维驻波.....	(77)
* 121. 溶剂化电子.....	(77)
122. 分子结构模型.....	(78)
a. 稳定的电子对排布模型.....	(78)
b. 分子的气球模型.....	(79)
123. 球的堆积.....	(80)
* 124. 液体的分子间力.....	(81)

① 根据内容重新命题——译者注。

* 125. HCl 和苯溶液的导电性	(81)
* 126. 液态空气、液态氮	(82)
* 127. 橡胶	(83)
(十六) 有机和缩聚物化学	(83)
128. 碳氢化合物的燃烧产物	(83)
129. 石油的裂化	(84)
* 130. 乙炔的制备	(85)
131. 煤焦油和煤气的生成	(85)
* 132. 奇特的不饱和试验	(85)
* 133. 尼龙的合成	(86)
* 134. 合成橡胶 (弹性体) 的制备	(87)
* 135. 苯酚-甲醛缩聚物① (bakelite) 的制备	(88)
a. 酚醛缩聚物	(88)
b. 间苯二酚-甲醛缩聚物	(88)
* 136. 烷烃的光化溴化	(89)
* 137. 烷烃和烯烃的反应活性	(89)
* 138. 简单醇类氧化产物的衍生物	(90)
139. 酯类	(90)
* 140. 溴丁烷异构体的沉淀速率	(91)
(十七) 水合离子和配离子	(91)
* 141. 盐的水合物	(91)
142. 隐显墨水和用 CoCl_2 检验湿度	(92)
143. 配离子	(93)
144. 化学温度计	(94)
145. Ni^{2+} 配离子的形成	(95)
146. 颜色与配位环境	(96)
(十八) 趣味实验和“化学魔术”	(97)

① 原文误为聚合物。

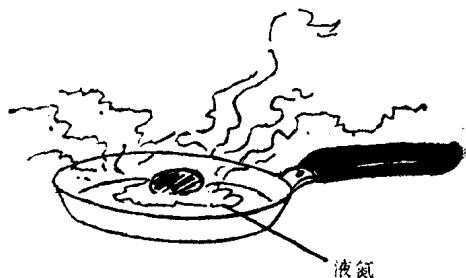
147. 化学花园	(97)
148. 化学波	(97)
• 149. 魔术水	(98)
150. 水-酒-牛奶-啤酒	(99)
• 151. 碘化汞 (I) 的介稳状态	(99)
152. 烟环	(100)
153. 玩具商店和你们班上的消费品	(101)
154. 厨房和家用化学品	(101)
155. 帮助记忆	(102)
156. 论争	(102)
157. 歌曲和动画片	(103)
158. 化学家的生日	(104)
• 159. 魔术和枪支商店	(105)
160. 如果什么都没有——试用你的身子	(105)
(十九) 廉价的演示台——“活动演示台”	(106)

(一)介绍反应

1. 物理变化

器材：鸡蛋、平底锅、锅铲、液氮。

投一个生鸡蛋在液氮里，不久会出现“蒸煮过”的迹象，然而当在课堂上给学生传观的时候，很明显仅是一种物理变化。

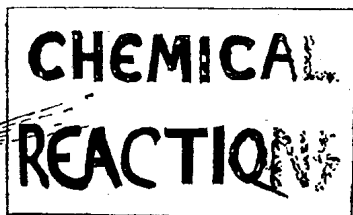
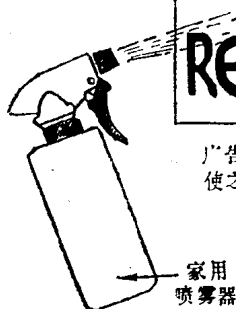


2. 介绍化学主题的一张广告

器材：喷雾器、吸水纸、油漆刷；三氯化铁、稀盐酸、

红色：用饱和硫氰酸钾涂写

蓝色：用10%的亚铁氰化钾涂写



广告词预先涂写在色层分析纸上，使之干燥（使用电吹风）

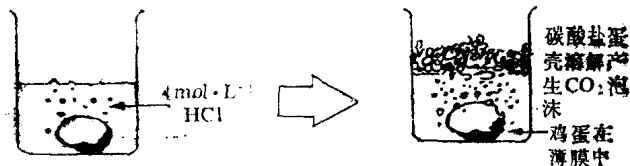
用 FeCl_3 的稀盐酸溶液喷雾便呈现两种颜色

饱和KSCN、10% $K_4[Fe(CN)_6]$ 。

(二)用常见物质演示四个反应

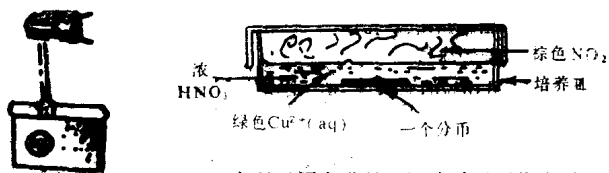
3. 溶解蛋壳

器材：鸡蛋、 $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ① HCl；烧杯。



*4. 溶解便士

器材：一个便士、2个培养皿、浓 HNO_3 。洗瓶(H_2O)；



在通风橱中进行。迅速稀释即停止反应

5. 钢棉的氧化

器材：钢棉、直尺、小刀、“砝码”、坩埚钳。

用一把直尺和小刀刃口制成简易天平用来演示铁燃烧时质量的增加。取适量钢棉丝，用丙酮洗净，整理一束干净的

①原文中浓度用M，本书原文浓度用M之处，都改用 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。