

# 中学化学演示实验

(修 订 本)



江苏教育出版社

# 中学化学演示实验

孙 公 望

江苏教育出版社

# 中学化学演示实验

孙 公 魁

---

江苏教育出版社出版

江苏省新华书店发行 江苏新华印刷厂印刷

开本 787×1092毫米 1/32 印张12 插页2 字数238,000  
1983年3月第1版 1985年9月第2次印刷  
印数10,001—15,000册

---

书号: 7351·216 定价: 1.50 元

责任编辑 徐大文

## 编 者 的 话

本书根据教育部编全日制学校初中化学课本(1977年版)及高中化学课本(1979年、1980年版)的内容编写,供中学化学教师及师范院校化学系科学生参考。

对课本中所载的实验方案,除作某些讨论外,还适当介绍一些方法简单、效果较好的方案,以及一些补充性的实验,供教师选用或作为中学生课外活动的内容。

在各个实验中,采用附注的方式,对反应条件和技术措施,作比较深入的讨论。

鉴于目前很多中学存在缺少仪器和药品不足的困难,新任化学教师或实验员还缺乏工作经验,所以,在本书的附录中,介绍了仪器、药品的代用与自制和实验室工作的一般技术,以资参考。

本书中的许多重要实验,作者都曾在南京师范大学化学教学法实验课上做过。在反复实践中,又不断地加以改进,许多实验是作者自己设计试验成功的。但限于水平,定有欠妥之处,敬希各地教师批评指正。

对于简单易做的实验,本书没有编入,有的仅指出其技术要点。<sup>①</sup>部编教学参考书中已作了详细讨论的,也从简从略。

本书的编写,得到南师化学系领导及教学法教研室各同志的支持和协助,并蒙韩金鉴、张辰两位副教授亲自审订,张国威同志代绘插图,在此一并致谢。

# 目 录

怎样做好化学演示实验.....(1)

## 第一篇 初中化学演示实验

### 绪言——物质的变化

1. 镁的燃烧(4) 2. 碳酸氢铵的分解(5) 3. 铜的氧化(6)  
4. 铜跟硫的反应(6) 5. 其他补充实验(7)

### 第一章 氧 分子和原子

1. 空气成分的测定(9) 2. 加热氯酸钾制取氧气(10) 3. 加热高锰酸钾制取氧气(12) 4. 氧化汞的热分解(13) 5. 各种物质在氧气中的燃烧(14) 6. 氧焊和氧割(16) 7. 质量守恒定律——在密闭容器中燃烧磷(18) 8. 质量守恒定律的一些补充实验(19) 9. 空气具有重量(20) 10. 布朗运动(20) 11. 气体的相互扩散(22) 12. 物质在冻胶中的扩散(23) 13. 气体分子间的距离(24) 14. 丁烷气在加压下的液化(25) 15. 臭氧的制取(25) 16. 白磷的自燃(28)

### 第二章 氢、分子的形成

1. 用霍夫曼电解器电解水(29) 2. 用自制简易霍夫曼电解器电解水(30) 3. 用水槽式简易电解器电解水(32) 4. 自制简易整流装置(34) 5. 做氢气实验时的安全措施(38) 6. 用启普发生器制取氢气(40) 7. 几种自制简易启普发生器(43) 8. 氢肥皂

泡(45) 9. 氢气燃烧生成水(46) 10. 氢气和空气的混和气体的爆炸(一)(47) 11. 氢气和空气的混和气体的爆炸(二)(48) 12. 氢气还原氧化铜(49) 13. 气体通过多孔壁的扩散(50) 14. 实验氢气时的其他技术措施(52) 15. 氢和氧在测气管中合成水(53) 16. 氧气在氢气中燃烧(56)

### 第三章 溶 液

1. 物质在不同溶剂中的溶解性(57) 2. 溶解过程中的吸热现象和放热现象(58) 3. 没有绝对不溶的物质(59) 4. 温度对固体物质溶解度的影响(60) 5. 温度对氢氧化钙溶解度的影响(61) 6. 二氧化碳溶解度的半定量测定(62) 7. 温度及压力对气体溶解度的影响(64) 8. 硫酸铜晶体的培养(65) 9. 用结晶法、萃取法、蒸馏法分离混和物(67) 10. 酚酞—甲基橙的纸上层析(68) 11. 绿叶色素的纸上层析(70)

### 第四章 卤素和碱金属

1. 实验氯气时的注意事项(72) 2. 用二氧化锰和浓盐酸制取氯气(73) 3. 用高锰酸钾和浓盐酸制取氯气(75) 4. 各种物质在氯气中的燃烧(77) 5. 钠在氯气中的燃烧(79) 6. 铁在氯气中的燃烧(80) 7. 铜在氯气中的燃烧(80) 8. 铋在氯气中的燃烧(81) 9. 氢—氯混和气体的光化反应(82) 10. 用食盐和浓硫酸制取氯化氢(85) 11. 氯气在氢气中燃烧——盐酸的合成(86) 12. 氯化氢在水里的溶解——喷泉试验(87) 13. 实验溴时的注意事项(89) 14. 溴的少量制取方法(89) 15. 溴跟金属及非金属的反应(90) 16. 碘的制取和回收(91) 17. 碘跟金属及非金属的反应(92) 18. 从海藻灰中提取碘(93) 19. 氢氟酸腐蚀玻璃(93) 20. 钠的物理性质和化学性质(94) 21. 钠跟水的反应(96) 22. 氧化钠跟水的反应(98) 23. 过氧化钠的性质

( 99 ) 24. 氢氧化钠的潮解性和腐蚀性( 100 ) 25. 氢氧化钠跟二氧化碳的反应( 100 ) 26. 氢氧化钠跟硫酸铜的反应( 102 ) 27. 洗衣碱和芒硝的风化( 103 ) 28. 焰色试验( 103 )

## 第五章 酸、碱、盐、化学肥料

1. 溶液的导电性( 106 ) 2. 以干电池为电源时的测试装置( 109 ) 3. 酸、碱、盐是电解质( 110 ) 4. 强弱电解质电离度的比较( 110 ) 5. 浓硫酸的比重( 112 ) 6. 浓硫酸的干燥作用( 113 ) 7. 浓硫酸的化学性质( 113 ) 8. 稀硫酸的化学性质( 114 ) 9. 酸的通性( 115 ) 10. 金属的置换作用( 116 ) 11. 氧化钙的化学性质( 119 ) 12. 中和反应( 119 ) 13. pH 值( 121 ) 14. 酸式盐( 122 ) 15. 碱式盐( 124 ) 16. 碳酸盐的热分解( 125 ) 17. 碳酸钙的热分解( 126 ) 18. 铵盐的生成( 126 ) 19. 铵盐的化学性质( 128 ) 20. 酸性氧化物( 129 ) 21. 两性氧化物和两性氢氧化物的碱性( 130 ) 22. 两性氧化物和两性氢氧化物的酸性( 131 )

## 第二篇 高中化学演示实验

### 第一册第一章 硫、硫酸

1. 硫跟铁的反应( 132 ) 2. 硫跟其他金属的反应( 133 ) 3. 硫化氢的实验室制法( 134 ) 4. 硫化氢的化学性质( 135 ) 5. 燃烧硫黄制取二氧化硫( 136 ) 6. 二氧化硫的化学性质( 137 ) 7. 用铜和浓硫酸制取二氧化硫( 138 ) 8. 用亚硫酸氢钠制取二氧化硫( 139 ) 9. 接触法制取硫酸( 140 )

### 第二章 摩尔、反应热

1. 燃烧热的测定( 143 ) 2. 中和热的测定( 144 ) 3. 阿佛加德罗常数的测定( 145 )

### 第三章 物质结构、元素周期律

1. 同周期、同主族元素性质的递变(150) 2. 水分子具有极性(151)

### 第四章 氮 族

1. 实验室制氮(153) 2. 氮喷泉(153) 3. 氮的催化氧化(一)(154) 4. 氮的催化氧化(二)(156) 5. 氮和氧在电弧中的化合(159) 6. 发烟硝酸和硝酸钾的热分解(161) 7. 浓硝酸跟金属的反应(162) 8. 浓硝酸跟非金属及有机物的反应(163) 9. 铜和稀硝酸制取一氧化氮(163) 10. 黑火药的制备和燃烧(164) 11. 磷酸的钙盐的水溶性(166) 12. 磷酸银的水溶性(166)

### 第五章 化学反应速度和化学

#### 平衡、合成氨

1. 浓度对化学反应速度的影响(167) 2. 温度对化学反应速度的影响(168) 3. 催化剂对化学反应速度的影响(169) 4. 浓度对化学平衡的影响(172) 5. 氯化铵的水解平衡(174) 6. 温度对化学平衡的影响(一)(175) 7. 温度对化学平衡的影响(二)(175) 8. 压强对  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  平衡体系的影响(176) 9. 压强对  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HS}$  平衡体系的影响(181) 10. 氨的合成(182)

### 第六章 碳族、胶体

1. 活性炭的制取(187) 2. 活性炭吸附气体(187) 3. 活性炭的脱色作用(188) 4. 二氧化碳的制取和性质(188) 5. 用木炭和氧气制取一氧化碳(189) 6. 灭火器原理(190) 7. 氨碱法原理(192) 8. 碳酸氢钙的生成和分解(193) 9. 胶体的制备(193) 10. 胶体的丁达尔现象(194) 11. 胶体的电泳(195) 12. 土壤胶体的电泳

(197) 13. 电容限流整流器(197)

## 第二册第一章 电解质溶液

1. 在滤纸上试验离子在电场中的移动(199)
2. 在U形管中试验离子在电场中的移动(201)
3. 食盐溶液的电解(203)
4. 电镀(205)
5. 原电池原理(207)
6. 铅蓄电池原理(208)
7. 干电池的充电(209)

## 第二、三、四章 金属

1. 铝热法(211)
2. 离子交换树脂、硬水的软化(213)
3. 磺化煤的制取(214)
4. 铁的生锈(215)
5. 氢氧化亚铁的生成(216)
6. 金属的电化学腐蚀(217)
7. 浮选法原理(218)
8. 炭膏试验(218)
9. 黄铜中铜的鉴定和黄铜的生成(220)
10. 保险丝中铅的鉴定(221)

## 第五、六、七、八章 有机化学

1. 用无水乙酸钠和碱石灰制取甲烷(222)
2. 沼气的捕集(225)
3. 甲烷和空气混和气体的爆炸(226)
4. 汽油蒸气和空气的混和气体的爆炸(227)
5. 甲烷跟氯气的取代反应(227)
6. 乙烯的制取(229)
7. 煤油的裂解(230)
8. 发酵法制乙醇(234)
9. 测定乙醇跟钠反应时放出氢气的体积(235)
10. 伯醇氧化成为醛(237)
11. 醛类的银镜反应(239)
12. 乙酸乙酯的制取(240)
13. 肥皂的制取(240)
14. 六氯化苯的生成(241)
15. 酚甲醛树脂的制取(242)
16. 脲甲醛树脂的制取(243)
17. 有机玻璃的解聚(244)
18. 有机玻璃的加工(245)
19. 聚苯乙烯的解聚和苯乙烯的聚合(245)
20. 环氧树脂粘合剂的配制和使用(246)
21. 蛋白质溶液的盐析(249)
22. 蛋白质的水解——化学酱油(250)
23. 纤维素硝酸酯的制备(251)
24. 铜氨法制取人造丝(252)
25. 纤维素的

水解(253) 26. 工业苯的提纯(254)

## 附录:

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 一、玻管和玻瓶的加工 .....        | 255 |
| 二、初中化学仪器的代用和自制 .....    | 265 |
| 三、初中化学中常用药品的采购及收集 ..... | 278 |
| 四、药品的管理 .....           | 281 |
| 五、溶液的配制 .....           | 285 |
| 六、某些药品的自制或回收 .....      | 288 |
| 七、实验室常见事故的预防和处理 .....   | 307 |
| 八、若干建议和补充 .....         | 309 |

## 再版增加部分

1. 水的电解(312)
2. 呼吸过程中二氧化碳含量的变化(313)
3. 用事实进行安全教育(314)
4. 用木炭还原氧化铜(314)
5. 二氧化碳的倾注和称量(316)
6. 氢氯混合气光化反应的实验条件补充(318)
7. 用针药瓶等作为仪器进行氯气的实验(319)
8. 合成法制盐酸的简易实验装置(320)
9. 氢氟酸腐蚀玻璃(322)
10. 钠球在水面游动的原因(322)
11. 硫跟铜的反应(324)
12. 接触法制取硫酸(电热法)(325)
13. 接触法制取硫酸(简易实验法)(325)
14. 氮的催化氧化(补充讨论)(326)
15. 二氧化氮和水反应时气体间的体积比(329)
16. 硅酸溶胶的制备(330)
17. 羊皮纸的制取(331)
18. 试验物质导电性的简易装置(331)
19. 分段放置试验法(湿石棉绒法)(332)
20. 自制煤气灯(333)
21. 电热式酒精喷灯(334)
22. 玻管扩口法(335)
23. 试管封口法(335)
24. 三通管的自制(336)
25. 用塑料瓶装配成贮气瓶、滤毒瓶(336)
26. 用泡沫塑料制成试管架(337)
27. 酒精引火棒(338)
28. 电炉变阻器(338)
29. 若干实验的补充和改进(339)

## 怎样做好化学演示实验

在化学教学中，演示实验占有极重要的地位，它可以及时提供必要的化学事实，使教学能按照辩证唯物主义认识论的原则进行，帮助学生形成化学概念，获得正确的巩固的化学知识。

通过演示实验，还能使学生学到化学实验的技能技巧，培养观察现象、分析问题、解决问题的能力，以及实事求是的科学态度。

有了演示实验，课堂教学就变得生动活泼，学生容易理解并记住教材内容。实践证明，它是提高化学教学质量的行之有效的的重要手段之一，是化学教学过程中不可缺少和不容忽视的组成部分。

要演示实验取得成功，教师在备课过程中必须付出辛勤的劳动，做好充分的准备。首先，应根据教材内容去考虑做哪些实验，然后查阅自己积累的实验记录及有关参考资料，或向有经验的教师请教，了解实验的关键及应注意事项，进行预试。在预试时，切勿贪图省力，草率从事。对于从未做过的或者比较难做的实验，应该严格依照教材或参考书所载的方法进行试验，有的必须重复地进行若干次，直到有充分的把握为止。对于有危险性的实验，要了解事故发生的原因，采取必要的措施并多做试验。对于比较简单或者很熟悉的实验，也必须预试一次，以免由于条件的改变或其他原因，而使实验失灵。

如果在仪器或药品方面存在着困难，常需要自制一些教具或药品，或者考虑采用简化的实验方案。

在预试中，可根据情况，摸索及改进实验的方法（例如改变试剂用量、试剂浓度、加热温度、试剂加入的先后次序以及实验装置等），使现象更为明显，装置或操作更为简便，反应更为迅速。

在预试后，如果估计课上实验的时间太紧，应考虑从各个方面设法节约时间。不得已时，应减少教学内容，以保证演示实验能从容地进行。

最后，将演示所用的仪器药品，依照取用的次序，一一放入专用的托盘或提篮里。要认真检点实验用品是否齐全。凡容易破损的仪器，应多带一套备用。在每次上课之前，还应对所用的仪器药品，再作一次检查。

在备课及进行演示实验时，应考虑和注意下列各点。

### 1. 要使学生对实验现象看得很清楚。

在演示过程中，对需要观察的物质、装置、操作及反应现象，要使最后一排的学生都能看清楚。因此，仪器药品在台面上安放的位置和高度、仪器的尺寸、试剂的用量等等都要加以考虑；要随时把不需要用的东西移开，把需要观察的主体放在显著的位置。操作的速度要适当，使学生能有足够的时间进行观察。某些实验，应采用对比、白屏衬托、幻灯放大等方法，使现象看得十分明显。

### 2. 操作必须规范化。

演示所用仪器及试剂瓶等，必须洗擦干净，在台面上放得井然有序；装置要合理，并适当地讲究美观；操作方法要正确；要注意节约。教师在这些方面都要起示范作用，使学生

学到正确的操作技术，养成良好的实验习惯。

### 3. 要注意安全。

演示实验必须在十分安全的条件下进行。对于有危险性的实验，更要特别谨慎，有的必须加上防护措施。即使进行一般操作，也不能粗心大意，要经常注意到前排学生的安全。

### 4. 要跟讲解密切结合。

在备课过程中，教师首先要考虑在什么时候做实验比较恰当。一般地说，在演示物质的性质时，先做后讲；演示物质的制法或比较复杂难懂的实验时，应先作必要的说明，然后实验，也可穿插地进行。要使演示和讲解配合得自然而紧凑。其次要考虑如何使学生能看得懂。在开始演示前，应使学生明了实验的目的；在进行实验的每一个步骤时，应使学生知道教师是在做什么？为什么这样做？对学生第一次接触到的仪器或药品要作介绍，复杂的装置要拆卸了进行观察或绘图帮助解释。还要考虑如何引导学生进行观察和培养的观察能力，如何启发学生根据实验现象进行分析综合，揭露出事物的本质和变化的规律以及如何在此过程中培养学生的思维能力。

### 5. 要正确地对待失败。

演示实验，万一失败，如果时间许可，教师又能很快找出原因，应立即重做；否则应在适当时间内补做。必须以实事求是的科学态度对待失败，切不可随意推委于试剂不纯。还可以把实验中可能出现的困难，事先告诉学生。

# 第一篇 初中化学演示实验

## 绪言——物质的变化

本节中所采用的演示实验，除了要求操作简单及现象明显以外，还应符合下列几个原则：1. 反应物及生成物为中学生所常见。2. 反应物和生成物的分子式以及反应方程式都比较简单，能用之于分子式和化学方程式二节的教学中。

### 1. 镁的燃烧

1. 教师可先演示金属镁的某些物理性质。例如：将砂光亮的镁带的表面朝向学生转动，使学生看到它能强烈地反射光线而具有金属光泽；将镁带来回弯曲，显示它具有韧性；用干电池及小电珠试验它具有导电性；将镁带投入冷水中，证明它不溶于水等等。

2. 点燃镁带时，应将镁带的一端放在酒精灯内焰的顶点处加热，因该处温度最高。

3. 镁带燃烧后，将生成的氧化镁 $MgO$ 进行观察和试验，并把它跟金属镁进行比较。

注1. 若缺少镁带，而只有镁粉或铝粉，可取黄豆大小体积的镁粉或铝粉，放在长条形薄铁片的一端，再放在灯焰上灼烧。它们也能着

火燃烧。

注2. 生成的  $MgO$  中, 含有少量的氮化镁  $Mg_3N_2$ , 故微带黄色。生成的白烟是悬浮在空气中的  $MgO$  微粒。

注3. 在讲解物质的化学性质时, 也可以将  $Mg$  及  $MgO$  作对比,  $Mg$  在空气中可燃而  $MgO$  不可燃; 还可将二者投入稀酸中或含有酚酞的冷水中, 以证明它们的化学性质也是不同的。

## 2. 碳酸氢铵的分解

1. 演示时, 可先将少量碳酸氢铵  $NH_4HCO_3$  放在硬纸片上, 分发给学生传观, 并教学生按正确的操作方法, 嗅闻它的气味。指出  $NH_4HCO_3$  常温下在空气中就能慢慢地分解成  $NH_3$ 、 $CO_2$  及水蒸气。还可试验它能否溶于水、能否导电, 以及是否具有韧性等。

2. 最好把  $NH_4HCO_3$  平铺在铝箔(卷烟中的“锡纸”)上, 然后移放入试管中。这样可以避免试管发生损毁。

3. 可将红色石蕊试纸放在A处(图-1), 以检验生成的  $NH_3$ 。因为  $NH_3$  比空气轻,  $CO_2$  比空气重, 所以在A处  $NH_3$  较多。又因为从管口出来的气体是热的, 因此  $CO_2$  气体也先上升, 到B处方才下降。将盛有澄清石灰水的烧杯, 放在B处的下方, 并略加振荡, 澄清石灰水即变得混浊。

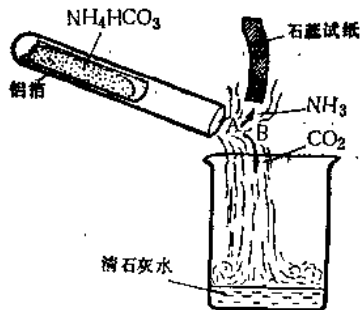


图-1

注1.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  在分解时要吸热(如把  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  少许放在掌心中,有阴凉的感觉)。在加热分解过程中, $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  本身的温度只能升到  $70^\circ\text{C}$  左右,试管跟它接触处的温度也不高,因此管壁的某些部位发生很大的温差,从而引起试管的破裂。

注2. 实验中所用的试管,也可用肝精等薄壁的针药瓶代替。此时不必衬放铝箔,但需用长一些的玻璃导管,生成的水就凝结在导管里。

注3. 贴在卷烟中的铝箔上的薄纸,有的只要用水浸湿,即可撕下。有的应将铝箔展平,放在火焰上加热(薄纸朝下),薄纸燃着后,离开火焰,令纸面朝上,待薄纸烧完,用湿布将铝箔上的黑灰揩去。

### 3. 铜的氧化

将一块擦亮的薄铜片(或一束导线中的细铜丝),放在酒精灯的外焰中灼烧,铜片表面立即生成黑色的氧化铜  $\text{CuO}$ 。灼烧约 2 分钟后,将铜片离开火焰,使之冷却。随后反复弯曲铜片,黑色的  $\text{CuO}$  表皮就剥落下来。

注1. 实验后,可用下述各法清除铜片上残留的  $\text{CuO}$ :(1) 把铜片浸入热的稀硫酸(或稀盐酸、稀硝酸)中, $\text{CuO}$  就与酸反应,变成相应的盐而溶去。(2) 把铜片浸入稀氨水中,此时  $\text{CuO}$  与  $\text{NH}_3$  生成可溶于水的深蓝色的铜氨络合物。

注2. 可用擦亮的很薄的铁片代替铜片。但灼热时间要长。灼烧后铁片表面生成黑色的鳞片状的四氧化三铁  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

### 4. 铜跟硫的反应

小试管中盛硫粉 1—2 药匙,放在大火焰的酒精灯上加

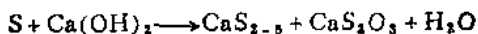
热,硫即熔化并很快转变为红棕色液体。硫沸腾后继续加热,直到回流的熔硫升达试管的中部。另取薄铜片一条或细铜丝一束,在另一只灯(要靠近试管口)上加热,铜片红热后,迅速伸入硫蒸气里。铜就和硫剧烈化合,放出红光,生成黑色的硫化亚铜  $\text{Cu}_2\text{S}$ 。反应完毕后,将  $\text{Cu}_2\text{S}$  取出,观察其颜色,试验其脆性。

如果用的是粗铜丝,就不易放出红光。但煮沸片刻后,铜丝也几乎全部变成  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,只剩下芯子部分未变。

做“银跟硫的化合”实验,更为方便。可取废热水瓶胆的碎片一片,在火焰上加热片刻,然后离开火焰,用棉花或毛笔蘸少许硫粉,在镀银的一面轻轻擦抹,胆片上的银立即与硫化合生成黑色的硫化银  $\text{Ag}_2\text{S}$ 。

注1. 在实验过程中,若硫蒸气在试管口着火燃烧,可用硬板纸或抹布把它盖熄。

注2. 做过熔硫实验的试管,放置一星期,加水煮沸,绝大部分的硫就能从试管壁上剥落下来。若仍有一些硫洗不下来,可加石灰乳或氢氧化钠溶液共煮,使它溶解。



## 5. 其他补充实验

1. 试管中放氢氧化铜  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  一角匙,将试管平放后用手指轻叩管壁,使  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  在管内铺成薄层。然后将试管固定在铁架台上,使管口略向下倾斜;用灯火将  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,