

北京市中学教师继续教育教材

# 中学化学

## 重点与疑难实验研究

卞学诚 主编

北京师范大学出版社

北京市中学教师继续教育教材

# 中学化学重点与疑难实验研究

下学诚 主编

下学诚 杨国燕 张继桥 编

北京师范大学出版社

(京)新登字160号

北京市中学教师继续教育教材  
中学化学重点与疑难实验研究  
卞学诚 主编

北京师范大学出版社出版发行  
全国新华书店经销  
北京师范大学印刷厂印刷

---

开本: 787×1092 1/32 印张: 7 字数: 142 千  
1992年9月第1版 1992年9月第1次印刷

印数: 1—3 500

---

ISBN 7-303-01669-4/G·1048

定价: 3.70 元

## 北京市中学教师继续教育教材编审 常务委员会

主任: 徐俊德

副主任: 倪传荣 张维善

委员: 邵宝祥 阎玉龙 曹福海 刘宗华 赵恒启  
袁佩林 胡秀英 陈景仁 孙贵恕 韩友富

### 学科教材编审小组

#### 化学教材编审小组:

刘 尧 黄立环 王振山

冯 朋 刘知新

# 前 言

教育是社会主义物质文明和精神文明建设极为重要的基础工程。它对提高全体人民的思想道德和科学文化素质,对建设有中国特色社会主义的经济、政治和文化,对培养一代又一代社会主义事业的建设者和接班人,具有重大的战略意义。百年大计,教育为本;教育大计,教师为本;教师大计,提高为本。不断更新教育观念,深化教育改革,提高教育教学质量,必须建设一支德才兼备,又红又专的师资队伍。

我市自1978年恢复师资培训以来,中学教师的学历结构发生了明显的变化,至今大部分中学教师已达到现阶段国家教委规定的学历要求。如何积极稳妥地开展学历合格后的继续教育,全面提高教师素质,培养一大批业务骨干、学科带头人和教育教学专家,已成为我市师训工作的当务之急。继续教育是师资培训工作的深入和发展,是深化教育改革的重要措施。通过深入开展继续教育,使不同层次教师的政治素质、思想素质、业务素质和师德素质都能在原有的基础上得到新的提高。

为此,北京市教育局和北京市科技干部局联合制订和颁发了《北京市中小学教师继续教育暂行规定》。《规定》指出,中学具有大学专科以上学历或40岁以上(不含40岁)在1989年8月之前虽不具备合格学历,但具有中级以上教师职务的教师都应接受继续教育。其中,新分到中学任教的大学

毕业生，在试用期内要接受120学时的培训；初级职务的教师，在5年内要接受180学时的进修培训；中级职务的教师，在5年内要接受240学时的进修培训；高级职务的教师，要接受360学时的研修培训。《规定》还明确：“继续教育要和教师的考核、职评、聘任、晋级结合起来，作为职评、聘任、晋级和新教师转正的必要条件之一”。

为了更好地开展继续教育工作，北京教育学院会同各分院和教师进修学校，受北京市教育局的委托，于1989年3月制订出中学《继续教育教学计划》和《教学大纲》。经过近两年的实践，在总结经验的基础上，又对《教学计划》和《教学大纲》（试行稿）作了必要的修改，于1991年6月和10月颁发了新的修订稿。

在此基础上，为了适应北京市中学教师继续教育形势的发展，满足各层次继续教育班师生教学的需要，我们正在组织编写和审订《北京市中学教师继续教育教材》，将于1992年陆续出版。这是一项十分艰巨复杂的系统工程，我们遵照积极组织、认真编写、严格审订的原则，搞好继续教育的教材建设。为此，北京市教育局成立了北京市中学教师继续教育教材编审领导小组、编审委员会和学科编审小组，努力保证教材质量。在编写这套教材时，我们特别注意了坚持正确的政治方向，坚持四项基本原则，建设有中国特色社会主义的中学教师继续教育教材；坚持先进的科学性，注意学科特点，尽量反映适应中学教学需要的科研新成果，立论和资料要有新意；坚持实用性，突出继续教育的特点，理论联系实际，特别是密切联系中学教育教学和中学教师进修的实际，注意解决好知识与能力的关系问题，重点是提高教育教学能力，直接或间接为提

高中学教育教学质量和中学教师全面素质服务；坚持一定的系统性，编排合理的教材结构，并努力做到字数适当、图文并茂、体例统一和要求明确，备有思考练习和参考书目。

这套教材的编写、审订和出版，在北京市教育局的领导下，得到了进修院校教师和广大中学教师的合作，得到了许多专家、教授和学者的指导，得到了北京师范大学出版社的支持，在此表示衷心地感谢！

由于中学教师继续教育教材建设是一项全新的工作，许多理论和实际问题尚在研究探索阶段，加上我们的水平有限，教材中的不足和错误之处在所难免，恳请广大教师和各位读者批评指正，以便进一步修改、完善。

北京市中学教师继续教育教材编审委员会

1991. 12

## 编者的话

化学实验是中学化学教学的基础，课堂演示实验是实验教学的主要形式，本书以演示实验为主对中学化学实验中的重点与难点内容进行分析、讲解与探讨，选题尽量反映实验知识的重点和技能的难点，在内容上有传统的教法实验，也有近年来各省市改进的实验方法。

这是一本北京市初级化学教师继续教育课《中学化学重点与疑难实验研究》的教材，也是各年级化学教师及实验员的教学参考书。

参加本书编写工作的有卞学诚、杨国燕、张继桥，由卞学诚同志主编。在全书的编写过程中，北京教育学院化学系系主任刘尧副教授给予很多指导，北京市继教化学协作组的同志也给了不少帮助，特此表示感谢。

由于时间仓促和编者水平有限，不妥之处在所难免，望广大读者批评指正。

编者

1991. 11



# 目 录

<b>第一章 有关气体的实验</b> .....	1
第一节 氧气.....	1
第二节 氢气.....	12
第三节 氯气.....	23
第四节 甲烷.....	31
第五节 乙烯.....	37
第六节 乙炔.....	43
第七节 氢气氯气混合气见光爆炸.....	47
第八节 甲烷和氯的取代反应.....	50
第九节 亚硝酸铵热分解法制氮气.....	54
第十节 氮化镁的制备与性质.....	57
<b>第二章 用电实验</b> .....	62
第一节 电解水.....	62
第二节 电解食盐水.....	65
第三节 一氧化氮的两种制备方法.....	68
第四节 胶体电泳实验.....	71
第五节 电解原理演示.....	74
第六节 电镀.....	77
<b>第三章 有机实验</b> .....	82
第一节 乙醇的化学性质.....	82
第二节 醛和酮的性质.....	84
第三节 溴与苯的取代反应.....	87

第四节	酯化反应	90
第五节	一组有机对比实验	95
<b>第四章</b>	<b>工业原理实验</b>	104
第一节	接触法制硫酸原理	104
第二节	氨的氧化反应	107
第三节	合成氨工业流程原理	114
<b>第五章</b>	<b>几个定量实验</b>	117
第一节	硫酸铜结晶水测定	117
第二节	溶解度曲线绘制	121
第三节	中和热测定	126
第四节	阿佛加德罗常数的测定	135
第五节	乙醇分子结构测定	145
第六节	分子量的测定	149
<b>第六章</b>	<b>其它实验</b>	157
第一节	木炭的吸附作用	157
第二节	碳的还原性	162
第三节	几个燃烧的实验	167
第四节	纸上层析	169
第五节	自制指示剂	173
第六节	一组投影实验	175
<b>第七章</b>	<b>趣味实验</b>	178
第一节	变色实验	178
一、	变色的花朵	178
二、	魔杯	179
三、	变色温度计	181
四、	三色气笔	183

五、晴雨预报 .....	185
六、题词移位 .....	187
七、三色毛笔 .....	188
第二节 放热和燃烧实验 .....	189
一、烫手的面粉 .....	189
二、神秘的纸 .....	190
三、泼酒起火 .....	192
四、水里的炸声 .....	193
五、手帕中的火球 .....	195
六、不用吸的烟卷 .....	196
第三节 其它实验 .....	198
一、吞吐软蛋 .....	198
二、大气吹球 .....	200
三、踏雷 .....	202
四、浮沉的鸡蛋 .....	204
五、水里淘金 .....	205
六、指纹侦察 .....	206
七、双氧水火箭 .....	208
八、塑料袋的染色 .....	209

## 第一章 有关气体的实验

初、高中化学教材中需要在实验室制备并研究它们的性质的气体有 11 种(氧气、氢气、二氧化碳、一氧化碳、氯气、氯化氢、硫化氢、氨气、甲烷、乙烯、乙炔)。如何在短时间内,制备出大量纯净的气体并研究其性质是教师备课、授课的关键;如何通过实验达到教学目标,是实验教学研究的重点,本章将针对以上问题,联系中学教材,对 7 种气体进行探讨研究。

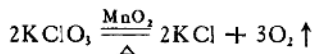
### 第一节 氧 气

#### 一、反应原理

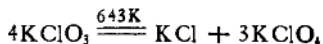
##### (一)实验室制取氧气的原理

实验室制取氧气一般是用加热使稳定性较低、含氧较多的化合物分解的办法。初三化学教材中选用加热氯酸钾(二氧化锰为催化剂)在 513K(240℃)分解制氧气或加热高锰酸钾在 473K(200℃)分解制氧气。

1. 在二氧化锰作催化剂条件下,氯酸钾分解制取氧气。

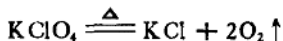


(1) 加热纯净的氯酸钾晶体在 604K(331℃) 熔化,继续加热到 643K(370℃) 开始按下式分解:

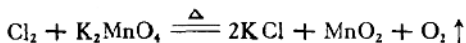
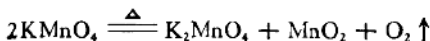
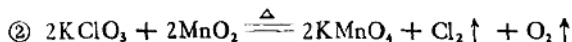
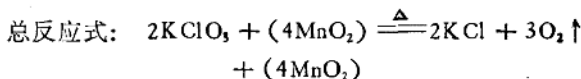
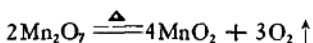
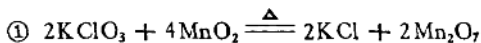


生成的高氯酸钾,继续受热,温度升到 858K(585℃) 开始熔

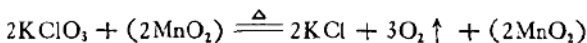
化,同时分解:



(2) 二氧化锰为催化剂,可以使氯酸钾在较低温度下放氧,但制得的氧气常伴有白色烟雾,气体略带刺激性气味,对于这一问题目前尚无一致的定论,但有两种中间产物说,即:

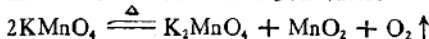


总反应式:



(3) 二氧化锰在加热到 806K (535°C) 也会放出氧气。

2. 高锰酸钾受热制取氧气,不要催化剂。



(二) 氧气的化学性质反应原理

氧气是一种强氧化性物质,在点燃或高温条件下能跟金属、非金属、化合物等发生剧烈的燃烧,同时发出大量的热。

## 二、实验步骤

### (一) 二氧化锰的催化作用

现行初三课本教材是先取二支试管分别放入少量氯酸钾或少量二氧化锰,分别同时加热用带火星木条插入管口,观察是否复燃。

· 纯净的氯酸钾加热到溶化沸腾可使木条复燃。证明高温时氯酸钾有氧气放出;而二氧化锰直到这时也无氧气放出,从而证明二氧化锰受热时,不放氧气。

再取一支试管,放少量氯酸钾,稍稍加热片刻,带火星木条不复燃。把试管移动离开火焰迅速撒入少量二氧化锰,再用带火星木条检验,木条复燃。证明往氯酸钾加入二氧化锰,不需加热到高温,就有氧气放出,从而说明二氧化锰是在氯酸钾制氧气过程中的催化剂,在反应前后二氧化锰没有消耗,化学性质没有改变,只起到使氯酸钾在较低温度下迅速放出氧气的催化作用。

以上操作过程,为节约时间,教师带三个铁架台(带铁夹),三个酒精灯,三支试管,分别放药品,同时加热;分别检验,组织学生观察,对比现象较直观。

### (二) 二氧化锰为催化剂,加热氯酸钾制取氧气

1. 取3克氯酸钾,1克二氧化锰,用药匙在纸上均匀混和,并送入试管,平铺在试管的底部。

2. 把装好混和物的试管,固定在铁架台上,使试管口略低于试管底,塞上配有导管的单孔橡皮塞,并检查装置的气密性,如不漏气,可以准备加热。

3. 加热时,先使试管均匀受热,然后把酒精灯固定在距管口近的药物部位加热,待产气速度减慢,再将灯焰逐渐移向试管底部。

4. 生成的气体可用排水集气法或向上排空气集气法收集。

5. 排水集气法收集氧气结束, 先将导气管从水槽中取出, 再熄灭酒精灯火焰。

### (三) 高锰酸钾受热分解制氧气

装入高锰酸钾药品的试管口处应放少许棉花, 以防高锰酸钾的微粒随氧气流冲出试管, 使收集到的氧气带有紫色。

其它操作过程与氯酸钾制氧气(二氧化锰为催化剂)过程相同。

### (四) 氧气的化学性质实验

按教材要求应作下面一些实验

1. 木炭在空气和氧气中燃烧
2. 硫磺在空气和氧气中的燃烧
3. 铁丝在纯氧中的燃烧
4. 蜡烛在氧气中的燃烧

此外, 还可根据条件, 选作铝箔, 红磷在氧气中燃烧实验。铝箔可用  $10 \times 10\text{cm}$  卷或筒形下端系一根火柴用坩埚钳或镊子夹住, 用酒精灯点燃, 方法同铁丝燃烧操作相同。

燃烧红磷, 取量要少, 集气瓶要干燥, 操作方法同硫磺。

## 三、成败关键

### (一) 实验室制取氧气

1. 氯酸钾与二氧化锰的质量比可以是:  $10:1$ ;  $6:1$  或  $3:1$ 。催化剂多, 产气快, 但  $3:1$  时分解速度不再增大。一般 6 克氯酸钾可收集氧气 1600 毫升。

若用 15 克高锰酸钾, 能制得约 1000 毫升氧气。

2. 加热氯酸钾或高锰酸钾制氧时, 一定要使酒精灯火焰

从试管的前部移向试管底部。如先加热试管底部，反应剧烈时，药品会随产生的气流喷向试管口，使药品不能被充分利用。

3. 加热氯酸钾分解放出的氧气中常含有少量的氯气，可以在反应装置和收集装置中间加一个盛有 10% 氢氧化钠溶液的洗气瓶，除去杂质。

## (二) 氧气的性质

1. 澄清的石灰水要新制的、饱和的，实验效果较好。

2. 硫磺燃烧用的燃烧匙要干净，以免干扰火焰的颜色。

3. 铁丝一定要细，做实验时，要待火柴梗大部分燃烧后，再将螺旋状铁丝伸入集气瓶中。过早伸入，氧气消耗多，火星四射的现象不明显。

4. 为看清蜡烛在氧气中燃烧后有水生成，收集氧气时，必须要用向上排空气法收集，使集气瓶壁干燥。

蜡烛长度 1~2cm，在瓶内燃烧时间不要太长，以免影响到观察水雾形成。

蜡烛芯带火星伸入到集气瓶中，与氧气接触使蜡烛燃烧，比较空气中与氧气中的燃烧现象更明显。

## 四、备注

### (一) 安全问题

1. 氯酸钾或二氧化锰药品中，如果含有木炭、纸屑、硫、磷、有机物等可燃物，在高温下会引起爆炸，因此在使用药品前要进行检查。方法是：取少量氯酸钾或二氧化锰，放入洁净试管中加热，如果发现有火星出现，这种药品是不纯净的，不可以使用，应立即停止加热，需要重新提纯。

氯酸钾的提纯：将不纯净氯酸钾溶于少量热水中，趁热



用瓷漏斗和吸滤瓶进行过滤,并使滤液迅速冷却,氯酸钾就呈细小晶体析出。过滤干燥后得到纯净氯酸钾。

二氧化锰的提纯:将二氧化锰放在蒸发皿(或铁盘)中,用酒精灯火焰灼烧。

高锰酸钾在使用前,也要先做实验,加热时无火星,药品方可使用。

2. 制氧药品切忌研磨或敲击,它们都是强氧化剂,机械的研磨或敲击生成热量,可能引起爆炸。如果药品结块,可用药匙或试管底部将药品压碎。

3. 制氧气装置中,试管口要略微向下倾斜,以防药品中的湿存水,加热蒸发后凝成小液滴从管口流入热试管底,引起试管破裂。

4. 用排水集气法收集氧气结束,先将导气管从水中取出,再移开酒精灯,否则水会沿导气管倒流入灼热的试管中,引起试管破裂。

5. 硫在氧气中燃烧,使用燃烧匙。因加热燃烧匙温度很高,在伸入集气瓶时,切勿碰瓶壁,以防集气瓶破裂。

燃烧匙内硫磺量过多,燃烧不彻底时,从集气瓶取出后,在空气中仍将继续燃烧,此时应立即把燃烧匙浸入冷水内,使火焰熄灭,以防二氧化硫污染室内空气。

6. 螺旋状铁丝在氧气中燃烧,要悬在集气瓶中央,切勿使铁丝触及瓶壁。集气瓶底一定要留有少量水或砂,防止热的生成物落入瓶底引起集气瓶破裂。

## (二) 制氧气的代用材料和回收问题

1. 实验室中没有氯酸钾,可以用氯酸钠代替。氯酸钠易潮解,可以用不超过  $573\text{K}(300^{\circ}\text{C})$  火焰烘干后备用。