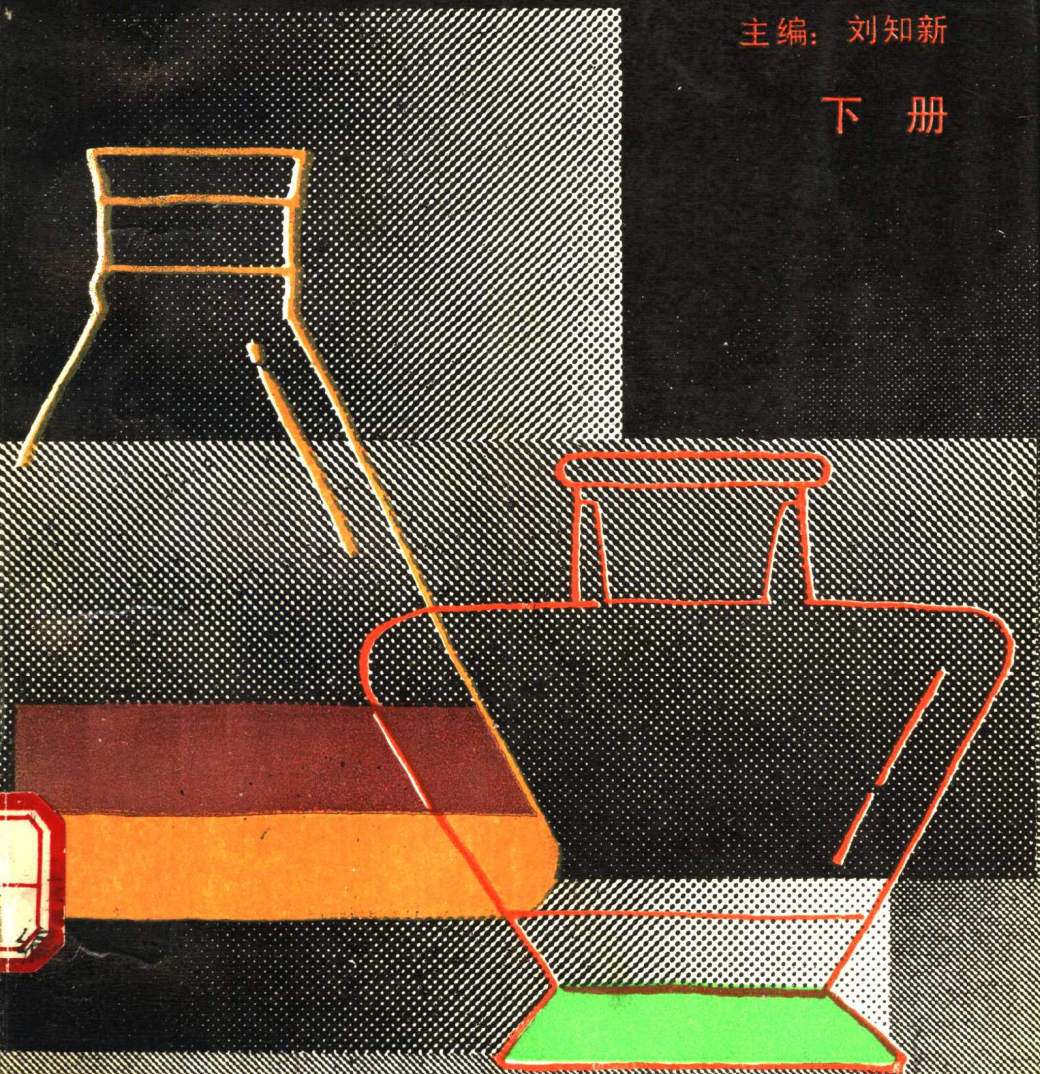


化学大实验 基础 基实

主编：刘知新

下 册



基础化学实验大全

(下 册)

主编 刘知新

北京教育出版社

基础化学实验大全 (下册)

jichu huaxue shiyan daquan(xia ce)

主编 刘知新

*

北京教育出版社出版

(北京北三环中路6号)

新华书店北京发行所发行

香河县第二印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 16.5 印张 423,000 字

1991 年 7 月第 1 版 1991 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—4,130

ISBN 7-5303-0194-2/G·177

定价: 8.00 元

前 言

为了适应改革实验教学、提高化学教学质量，为社会主义现代化建设培养更多合格人才的需要，为了从化学实验内容、实验操作规程和方法等方面，给广大化学教师提供研究和借鉴的资料，我们编写了这部《基础化学实验大全》。

书中选材限定为“基础化学”这一范围，所选实验大体上相当于中等学校和大学专科学校化学实验的内容，仅在教育化学和课外活动实验方面作了扩展和补充。

被选入书中的实验除大多数取材于各类学校的实验用书外，有的部分取材于各种期刊和编者试用过的资料。这些实验不仅可以用于课堂为学生演示，并帮助学生加深对有关元素化合物知识、概念和原理等的理解，启发学生的思路，培养他们提出问题、分析和解决问题的能力；而且可以让学生选做，以培养他们的实验能力。

书中选编的实验，多分别写明“实验目的”和“实验原理”，便于实验者进行自我检查，以提高工作效率和加深对有关内容的理解；为了保证取得良好的实验效果，避免不必要的失误，对某些实验还加写了“实验成败关键”的内容；有些实验选编了多种实验方案或不同的实验方法，以便于实验者进行比较研究。为了有助于组织学生开展制备和应用研究活动，书中还选编了应用化学和课外活动方面的实验。

本书共包括六篇。第一篇化学实验室，分八章编写；第二篇基础理论实验，分十二章编写；第三篇无机化学实验，分九章编写；第四篇有机化学实验，分七章编写；第五篇应用化学实验，分九章编写；第六篇化学课外活动实验，分五章编写。

本书按内容的内在联系分上、下两册出版。其中上册包括第一、二两篇；下册包括第三、四、五、六四篇。

参加本书编写工作的有(按姓氏笔划为序)刘知新、孙贵恕、陆禾、赵德民、高文会、姚乃红、曾泳淮和黄儒兰等同志。刘知新同志任主编，黄儒兰同志统稿。

本书内容广泛，选材来源除各章末列出的主要参考文献外，还参考了不少专业会议资料、工厂的技术资料，很难一一列举，为此，特向有关单位和作者致以诚挚的谢意！由于编者水平有限，选编工作中难免会有疏漏，衷心欢迎广大读者批评、指正。

编 者

1989.12.

目 录

第三篇 无机化学实验

第一章	卤族元素	(1)
§ 1-1	氯气和氯的化合物	(1)
§ 1-2	溴和碘的制取及其性质	(11)
第二章	氧和硫	(15)
§ 2-1	氧气和氧的化合物	(15)
§ 2-2	硫及其化合物	(26)
第三章	氮族	(53)
§ 3-1	氮及其化合物	(53)
§ 3-2	磷及其化合物	(75)
§ 3-3	砷	(83)
第四章	碳族	(87)
§ 4-1	碳及其化合物	(87)
§ 4-2	硅及其化合物	(97)
§ 4-3	常见阴离子的分析	(102)
§ 4-4	锡和铅的化合物	(107)
第五章	硼和铝	(115)
§ 5-1	硼及其化合物	(115)
§ 5-2	铝及其化合物	(118)
第六章	碱土金属	(126)
§ 6-1	镁及其化合物	(126)
§ 6-2	钙、锶、钡的化合物	(133)
第七章	碱金属	(136)
§ 7-1	钾和钠的性质	(136)

§ 7-2	钠的化合物	(149)
第八章	过渡元素	(160)
§ 8-1	铁及其化合物	(160)
§ 8-2	铜及其化合物	(174)
§ 8-3	锌和汞	(181)
§ 8-4	锰	(189)
§ 8-5	常见阳离子的分析	(193)
第九章	元素周期表	(202)
§ 9-1	第三周期金属和水的反应	(202)
§ 9-2	第三周期金属氧化物、非金属氧化物分 别和酸、碱反应的对比	(204)
§ 9-3	硅、磷的氢化物的稳定性的对比	(205)
§ 9-4	硫酸、磷酸与锌粉反应的对比	(207)

第四篇 有机化学实验

第一章	有机化合物的元素定性分析实验	(209)
第二章	烃类的实验	(216)
§ 2-1	甲烷的制取与性质	(216)
§ 2-2	乙烯的制取与性质	(222)
§ 2-3	乙炔的制取与性质	(227)
§ 2-4	石油的分馏	(231)
§ 2-5	煤的干馏	(232)
§ 2-6	石油产品的裂化	(234)
§ 2-7	苯及其同系物的性质	(236)
§ 2-8	苯熔点的测定	(240)
第三章	烃的衍生物的实验	(242)
§ 3-1	卤代烃	(242)
§ 3-2	醇	(246)

§ 3-3	醚	(249)
§ 3-4	醛和酮	(252)
§ 3-5	羧酸	(256)
§ 3-6	酯	(259)
§ 3-7	苯酚	(262)
§ 3-8	含氮有机化合物	(265)
§ 3-9	油脂	(269)
§ 3-10	皂化值与碘值的测定	(271)
第四章	糖的实验	(274)
§ 4-1	单糖的性质	(274)
§ 4-2	双糖的性质	(277)
§ 4-3	多糖的性质	(279)
第五章	蛋白质的实验	(284)
§ 5-1	蛋白质的组成和性质	(284)
§ 5-2	氨基酸	(292)
§ 5-3	酶的性质	(297)
第六章	高分子化合物的实验	(303)
第七章	其它实验	(318)

第五篇 应用化学实验

第一章	合成高分子材料	(335)
§ 1-1	塑料	(335)
§ 1-2	合成纤维	(340)
§ 1-3	合成橡胶	(341)
第二章	金属的防护	(343)
§ 2-1	电镀	(343)
§ 2-2	化学镀	(355)
§ 2-3	铝的阳极氧化	(359)

§ 2-4	发蓝	(363)
第三章	洗涤剂	(366)
§ 3-1	肥皂的制取	(366)
§ 3-2	洗涤剂	(373)
第四章	护肤剂和牙膏	(377)
§ 4-1	雪花膏的制取	(377)
§ 4-2	香脂的制取	(380)
§ 4-3	乳液和面蜜的制取	(383)
§ 4-4	牙膏的制取	(385)
第五章	日文具	(390)
§ 5-1	蓝墨水的制取	(390)
§ 5-2	红墨水的制取	(391)
§ 5-3	黑色墨水的制取	(392)
§ 5-4	紫色墨水的制取	(393)
第六章	土壤测定	(395)
§ 6-1	铵态氮的测定	(395)
§ 6-2	硝态氮的测定	(396)
§ 6-3	有效磷的测定	(398)
§ 6-4	钾的测定	(399)
§ 6-5	化肥的鉴别	(401)
第七章	农药	(404)
§ 7-1	农药的剂型和贮存	(404)
§ 7-2	农药的鉴别	(409)
第八章	摄影化学	(412)
§ 8-1	黑白显影液的成分及其作用	(412)
§ 8-2	黑白定影液的成分及其作用	(416)
§ 8-3	彩色冲洗液	(418)
§ 8-4	减薄和加厚	(423)

§ 8-5	黑白照片的调色	(425)
第九章 环境化学		
§ 9-1	水中化学需氧量的检测	(429)
§ 9-2	水中酚的检测	(430)
§ 9-3	水中氰化物的检测	(433)
§ 9-4	水中铬、镉、汞的检测	(434)
§ 9-5	水中砷的检测	(439)
§ 9-6	大气中二氧化硫的检测	(441)
§ 9-7	大气中氮氧化物的检测	(444)
§ 9-8	大气中一氧化碳的检测	(447)
§ 9-9	土壤中有机氮和有机磷的检测	(449)

第六篇 化学课外活动实验

第一章 自制代用仪器和代用药品		
§ 1-1	加热仪器	(455)
§ 1-2	其它代用仪器	(458)
§ 1-3	代用药品	(466)
第二章 趣味实验		
§ 2-1	燃烧的实验	(470)
§ 2-2	爆炸的实验	(473)
§ 2-3	焰、烟、雾的实验	(476)
§ 2-4	变色的实验	(477)
第三章 日常生活中的化学		
§ 3-1	晒图纸的制作	(481)
§ 3-2	退色灵的制作	(482)
§ 3-3	橡胶水的制作	(483)
§ 3-4	污迹的去除法	(483)
§ 3-5	其它	(485)

第四章	化学娱乐部	(487)
§ 4-1	化学游艺会	(487)
§ 4-2	化学运动会	(495)
§ 4-3	化学竞赛	(496)
第五章	化学史实验举例	(499)
§ 5-1	黑火药	(499)
§ 5-2	矾油的制取	(500)
§ 5-3	苯胺染料	(501)
§ 5-4	电解法制锂	(502)
§ 5-5	碘的发现	(503)

附 录

附录 I	常用溶液的组成和配制	(505)
附录 II	实验室一般的伤害及其救护	(513)
附录 III	防火与灭火	(515)
附录 IV	实验事故和意外事故举例	(518)

第三篇 无机化学实验

第一章 卤族元素

§ 1-1 氯气和氯的化合物

实验一 氯气跟金属钠的反应

【实验目的】

1. 认识氯气是活泼的非金属单质容易跟金属反应；
2. 掌握氯气跟金属钠发生反应的条件和现象。

【实验原理】

氯元素电负性较大 (为 3.0)。氯原子最外层电子数为 7, 易夺得一个电子形成氧化数为 -1 的氯离子稳定结构。金属钠的原子易失去一个电子, 形成钠离子稳定结构, 阴、阳离子结合生成 NaCl。

【仪器与试剂】

1. 仪器 集气瓶、玻璃片、燃烧匙 (玻璃质)、大试管、烧瓶、分液漏斗、导气管、胶管、胶塞、铁架台及铁夹、三脚架、石棉网、滤纸、酒精灯、小刀、镊子等。
2. 试剂 金属钠、氯气、高锰酸钾、浓盐酸等。

【实验步骤】

方法一

实验装置如图 1-1。收集一瓶干燥的氯气, 瓶底部放些细砂 (防烫裂)。取一小块 (黄豆粒大的) 金属钠, 用滤纸吸去表面煤油, 放入玻璃燃烧匙中。加热至熔



图 1-1 氯与钠反应

化，应迅速放入氯气瓶中。

方法二

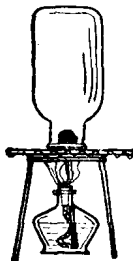


图 1-2 氯与钠反应

实验装置如图 1-2。

(1) 收集一瓶干燥的氯气。

(2) 取一黄豆粒大的金属钠，用滤纸吸去表面的煤油，放于石棉网上，将盛有氯气的集气瓶倒扣在钠块上面，观察其发生的现象。

(3) 用酒精灯加热金属钠至熔化，停止加热，观察所发生的现象。

方法三

实验装置如图 1-3。

(1) 取一黄豆粒大的金属钠，吸去表面的煤油，放入试管底部。

(2) 将试管固定在铁架台上。

(3) 加热试管至钠熔化，停止加热，向试管内通入干燥氯气。观察可发生的现象。

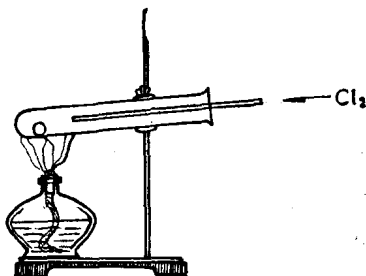


图 1-3 氯与钠反应

方法四

(1) 收集一瓶干燥氯气。

(2) 用锉(木锉或用一铁片，铁片上打入多个小孔，可用锋利面代锉)锉成钠屑落入氯气瓶中，即刻发生燃烧。

【实验成败关键】

在常温下金属钠与氯气不会发生燃烧。这是因为常温下 Na 与 Cl_2 反应生成的 NaCl 覆盖在钠表层，阻碍了金属钠继续与氯气反应，使反应不激烈，也不会有燃烧发生。当加热至钠熔化，钠与氯广泛接触，发生反应并放出了大量的热，所以不仅反应激烈，

还能看到有燃烧现象产生。

实验二 氯气跟金属铜的反应

【实验目的】

1. 同氯气跟金属钠反应的目的。
2. 掌握氯气跟铜发生反应的条件和现象。

【实验原理】

同实验一原理。

【仪器与试剂】

1. 仪器 集气瓶、玻璃片、制氯气的实验装置、酒精灯。

2. 试剂 高锰酸钾、浓盐酸、铜丝一束。

【实验步骤】

实验装置如图 1-4。

1. 将铜丝加热到红热状态，迅速伸入盛氯气的瓶中，会看到铜丝在氯气中燃烧，并有棕色的烟（即 CuCl_2 的晶体微粒）。

2. 向集气瓶中加入少量水，振荡，可得到绿色的溶液（即 CuCl_2 浓溶液）。

【实验成败关键】

收集的氯气要浓度大，预热后的铜丝要迅速伸入集气瓶中，铜丝（可用废电线里的成束铜丝）不可过少。



图 1-4 氯与铜反应

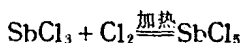
实验三 氯气跟铈的反应

【实验目的】

同实验一氯气跟金属钠反应的目的，并认识铈在氯气中燃烧的条件和现象。

【实验原理】

氯气有强氧化性，能跟锑在加热条件下作用。化学方程式为：



【仪器与试剂】

1. 仪器 集气瓶、玻璃片、药匙、酒精灯、制取氯气的实验装置。

2. 试剂 高锰酸钾、浓盐酸、锑粉、细砂。

【实验步骤】

实验装置如图 1-5。

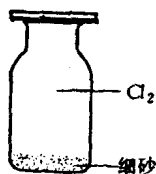


图 1-5 氯与锑反应

取一小匙锑粉，撒入干燥的氯气瓶中，立即盖上玻璃片。锑粉燃烧，火星四射，产生大量白烟（即 SbCl_3 和 SbCl_5 晶体微粒）。

【实验成败关键】

要制得干燥氯气，氯气要浓，如室温低于 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 时，可将锑粉先预热一下；所用锑粉要密封的。

【安全须知】

SbCl_3 和 SbCl_5 有毒，要防止逸散。洗刷时可先用浓盐酸溶解，再用水洗净。

实验四 氯气跟氢气反应

【实验目的】

1. 认识氯气跟氢气反应的条件和现象；
2. 掌握氯气跟氢气反应安全操作的技能。

【实验原理】

氯气和氢气在加热或见光条件下可发生反应：



【仪器与试剂】

1. 仪器 制氯气和制氢气的实验装置。酒精灯、集气瓶、玻璃片、试管。

2. 试剂 KMnO_4 、浓盐酸、 Zn 粒、稀硫酸。

【实验步骤】

方法一

氢气在氯气中安静燃烧。

实验装置见图 1-6。

验纯的氢气点燃后伸进氯气瓶中，可看到燃烧现象，发出苍白色火焰，集气瓶口产生白色雾状。

方法二

氢气、氯气（一定比例）混合见光即有爆炸发生。

实验装置见图 1-7。



图 1-6 氯与氢反应

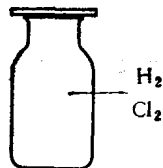


图 1-7 氯与氢见光爆炸

(1) 氢气跟氯气混合。可用两个集气瓶对口混合；也可用两个大试管（管口没扩口）对口混合。混合后取其一瓶，用玻璃片盖好。

(2) 在距混合气瓶10~15 cm处点燃镁条（也可以用 KClO_3 和镁粉按质量比1:2混合，再用脱脂棉包好后点燃），可观察到氢气与氯气混合见光后，立即爆



炸，玻璃片（或塑料片）被弹起。

【实验成败关键】

收集的氯气要纯（可用排饱和食盐水取气），应防止混入空气，以保证引发 Cl_2 、 H_2 混合气的连锁反应。混合气中 Cl_2 与 H_2 的比例应取 1:1，氯气稍过量，见光爆炸好。

【安全须知】

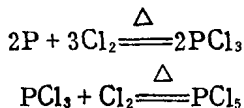
氢氯混合气体最好用塑料板盖好瓶口，并防止日光照射，以保证安全。

实验五 氯气跟磷的反应

【实验目的】

认识氯气跟磷反应的条件和现象。

【实验原理】 氯气跟磷在加热条件下可发生反应。如：



【仪器与试剂】

1. 仪器 制氯气的实验装置、玻璃片、酒精灯、燃烧匙等。
2. 试剂 KMnO_4 、浓盐酸、红磷、细砂等。



图 1-8 氯与磷反应

【实验步骤】

实验装置如图 1-8。

点燃红磷后，并送入集气瓶中，会看到红磷继续燃烧，产生大量烟雾（烟为黄色 PCl_3 微粒，雾为 PCl_3 液滴）。

【实验成败关键】

用玻璃燃烧匙可以去除铜燃烧匙跟氯气反应的干扰。