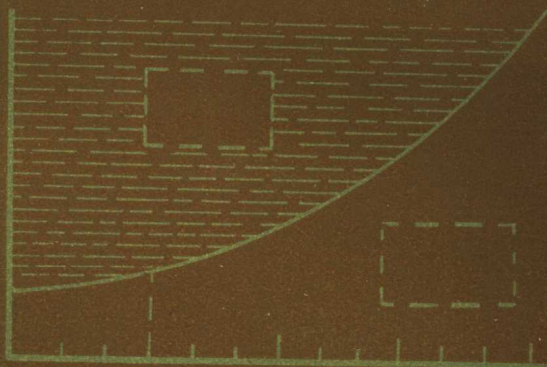
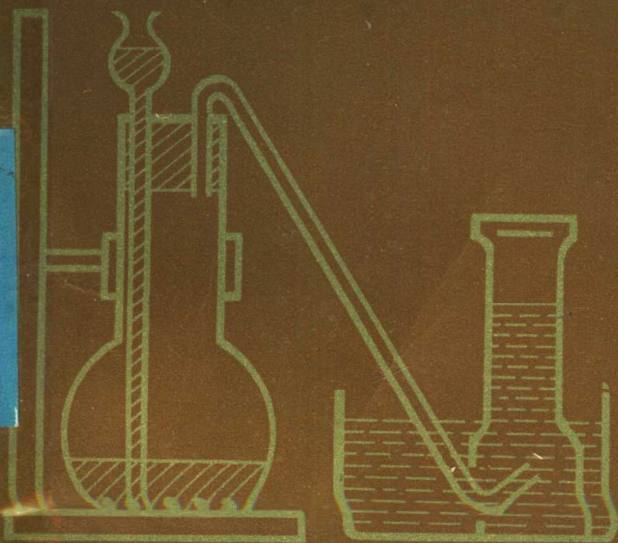


童文中
刘振山
强山
编译



中学化学实验开发



天津科技翻译出版公司

中学化学实验开发

童文中 刘强 刘振山 编译

天津科技翻译出版公司

中学化学实验开发

童文中 刘强 刘振山 编译

天津科技翻译出版公司出版发行

(天津市吴家窑大街22号)

武清县西南庄印刷厂排版印刷

787×1092毫米 1/32 8.7印张 字数184千字

1987年8月第一版 1987年8月第一次印刷

印数1—13000册

书号: ISBN7—5433—0012—5/O·4

统一书号 7508·004 定价: 1.60元

前 言

化学是一门实验科学。变幻万千的实验现象，可使人们理解化学的本质及规律。英国化学实验教材《New Certificate Approach》是一本以实验为主线，将物质的结构、组成、变化规律及其基本理论融合一体的新教学体系，是当今世界化学教学的一个流派。原书，近几年来多次再版。译者根据我国中学化学教学新大纲的教学内容，从我国中学生实际出发，编译了这本书。

本书共编译了二百多个实验，选配七十多幅插图，专立录像实验一章。它汇集了中学实验的精华；内容全面，体系完整；方法独特，操作简单，效果鲜明。它会有利于改进我国化学实验教学，有利于学生智力的开发。为便于师生使用，我们特将这些实验按我国中学化学统编教材（乙种本）章节顺序进行编排。每个实验叙述简洁；完成实验的关键附有思考，注有对比说明。为使学生完整系统地掌握所学内容，我们还精选了国内外习题，以供师生随堂练习或总复习时选用。审定者是天津市化学会普教委员会王福重（特级教师）和田兴民。周春明、刘若丽也参加了本书的审校工作。还有新华中学张桂珍、袁玉珊、王文超、罗俊琼，二十五中华方佑、吴占华，三中邢冠军，嘉陵道中学刘继先，河西区教研室范学农等同志参加了本书实验的验校工作。对这些同志的热忱支持和帮助谨表衷心的感谢。

由于编者水平所限，不妥之处恳请读者和使用者指正，以求臻善。

编译者 1987年5月

目 录

第一部分, 实验	1
第一章 卤素	1
第一节 氯气	1
第二节 氯化氢	6
第三节 氧化—还原反应	10
第四节 卤族元素	12
第二章 摩尔 反应热	19
第一节 摩尔	19
第二节 气体摩尔体积	19
第三节 摩尔浓度	28
第四节 反应热	30
第三章 硫 硫酸	33
第一节 硫	33
第二节 硫的氢化物和氧化物	36
第三节 硫酸的工业制法—接触法	40
第四节 硫酸 硫酸盐	41
第五节 离子反应 离子方程式	44
第六节 氧族元素	45
第四章 碱金属	47
第一节 钠	47

第二节	钠的含氧化合物.....	48
第三节	碱金属元素.....	49
第五章	氮和磷.....	51
第一节	氮气 氮的氧化物.....	51
第二节	氨和铵盐.....	53
第三节	硝酸 硝酸盐.....	59
第四节	氧化—还原反应方程式的配平.....	63
第五节	磷 磷酸 磷酸盐.....	66
第六章	化学反应速度和化学平衡.....	72
第一节	化学反应速度.....	72
第二节	化学平衡.....	77
第七章	电解质溶液.....	81
第一节	电解质.....	81
第二节	电离度.....	84
第三节	水的电离和溶液的pH值.....	85
第四节	盐类的水解.....	87
第五节	酸碱的中和滴定.....	89
第六节	原电池.....	92
第七节	电解和电镀.....	96
第八章	硅 胶体.....	99
第一节	硅及其重要的化合物.....	99
第二节	胶体及其重要性质.....	103
第九章	镁 铝.....	109
第一节	镁和铝的性质.....	109
第二节	镁和铝的重要化合物.....	113
第十章	铁.....	117

第一节	铁和铁的化合物.....	117
第二节	铁.....	124
第三节	络合物.....	125
第十一章	烃.....	128
第一节	有机物.....	128
第二节	甲烷.....	129
第三节	乙烯 烯烃.....	137
第四节	乙炔.....	142
第五节	苯 芳香烃.....	144
第六节	石油和煤.....	146
第十二章	烃的衍生物.....	148
第一节	卤代烃.....	148
第二节	乙醇.....	150
第三节	苯酚.....	153
第四节	乙醛.....	155
第五节	乙酸.....	158
第六节	酯.....	162
第七节	油脂.....	166
第十三章	糖类 蛋白质.....	168
第一节	单糖.....	168
第二节	二糖.....	169
第三节	多糖.....	170
第四节	蛋白质.....	171
第十四章	录像实验.....	174
第二部分	练习题.....	200

第一部分 实验

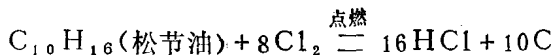
第一章 卤 素

第一节 氯 气

【实验1-1】 氯气支持燃烧

(1) 点燃蜡烛，放入充满 Cl_2 的集气瓶中，蜡烛继续燃烧，有红色火焰及黑烟生成，烟炱沉积在瓶壁，并生成氯化氢气体。

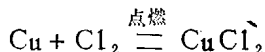
(2) 浸过松节油的玻璃棉(或棉花)放入充满 Cl_2 的集气瓶后会突然燃烧，生成烟炱和氯化氢气体。



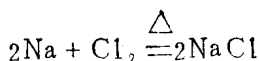
〈思考〉 这个实验说明了 Cl_2 的什么性质？

【实验1-2】 金属在氯气中燃烧

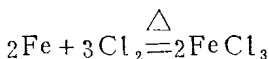
(1) 坩埚钳夹住灼热的铜丝，伸入盛 Cl_2 的集气瓶中，看到红热的铜丝燃烧起来，生成棕色的烟，往集气瓶中加入少量水，得到绿色的 CuCl_2 溶液。



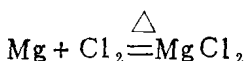
(2) 豆粒大小的钠放入铺有细砂的玻璃质燃烧匙里，微热使钠熔化并立即伸入 Cl_2 瓶中，钠剧烈燃烧，火焰呈黄色，生成白色的 NaCl 粉末。



(3) 用灼热的螺旋状的铁丝重复实验(1)，生成棕色的烟；若加入少量水，得到棕黄色 FeCl_3 溶液。



(4) 用一般点燃的镁条重复实验(1)，镁条也在 Cl_2 中燃烧。

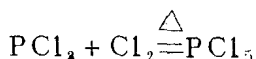
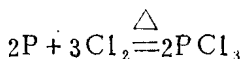
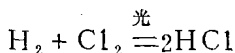


〈思考〉 如果使用的燃烧匙是铜制或铁制的，将会发生什么反应？在上述生成的溶液中滴加 AgNO_3 溶液会发生什么现象？写出化学方程式。

【实验1-3】 非金属在氯气中燃烧

(1) 用两只聚四氟乙烯塑料瓶分别收集 H_2 和 Cl_2 ，并将 Cl_2 瓶倒扣在 H_2 瓶上，反转几次使之均匀混和，用强光灯泡(100W)照射，很快发出巨响的爆炸声，并把上面的塑料瓶弹起，同时形成酸雾。

(2) 在玻璃质燃烧匙中点燃白磷，迅速放入 Cl_2 瓶中，白磷燃烧，火焰明亮，生成白色烟雾。这白色烟雾是无色液体 PCl_3 和黄色固体 PCl_5 的混合物。



〈说明〉 Cl_2 能和大多数金属反应，能和除了 O_2 、 N_2 及C以外的所有非金属迅速化合，

〈思考〉 以上反应中，氯元素的化合价如何改变？反应中失去电子还是得到电子？

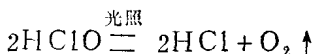
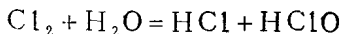
什么叫烟？什么叫雾？

将上述实验的化学方程式，用双桥标明化合价升降情况。

【实验1-4】 氯水的性质

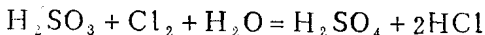
(1) Cl_2 通入水中，放置一段时间，用蓝石蕊试纸检验，试纸变红，继而褪色。

(2) Cl_2 通入带有色布的水中，色布很快褪色，说明氯水有漂白性。



〈思考〉 若把色布条放入久置的氯水中，有何现象？新制和久置的氯水各存在哪些分子和离子？

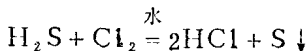
(3) Cl_2 通入 H_2SO_3 溶液中，生成稀 H_2SO_4 和盐酸。



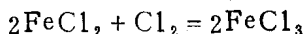
〈说明〉 反应中， H_2SO_3 水溶液被 Cl_2 氧化成 H_2SO_4 。

〈思考〉 怎样证明生成物中含有 H_2SO_4 ？

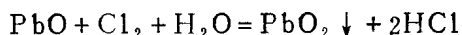
(4) 把充满 H_2S 气体的集气瓶倒扣在充满 Cl_2 和少量水的集气瓶上，能观察到瓶壁上出现浅黄色硫。



(5) Cl_2 通入浅绿色 FeCl_2 溶液，变成棕黄色。



(6) 俗名黄丹的氧化铅 (PbO) 和氯水加热时，生成一种巧克力色粉状沉淀 PbO_2 。



【实验1-5】 次氯酸钠的制取

(1) 如图 1-1 固定装置，在平底烧瓶中放入 KMnO_4 晶体，从分液漏斗中注入浓盐酸，调节旋钮使之产生稳定的 Cl_2 流。 Cl_2 通过长颈漏斗溶解在冷的稀 NaOH 溶液中，用红石蕊试纸检验溶液是否保持碱性。

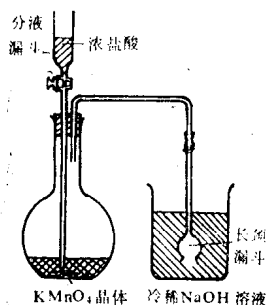
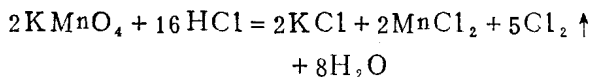
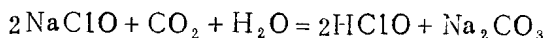


图1-1 NaClO 的制取

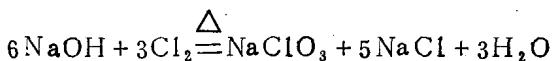


(2) 将色布条放入 NaClO 溶液中，色布不褪色，通入 CO_2 ，发现色布很快褪色。



(3) 将 NaOH 浓溶液，用漏斗代替长颈漏斗，加热溶

液，并迅速通入 Cl_2 ，产物为 NaClO_3 和 NaCl 。



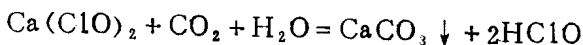
〈说明〉 冷的稀碱溶液吸收 Cl_2 生成次氯酸盐。 NaClO 溶液的气味同 Cl_2 ，能做温和的防腐剂。热浓碱液吸收 Cl_2 生成氯酸盐。

〈思考〉 研究实验（2），你认为 NaClO 还是 HClO 有漂白性？上述三个实验中，氯元素的化合价各有何变化？用双桥标明。

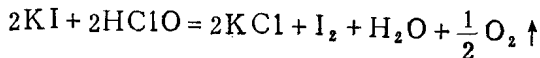
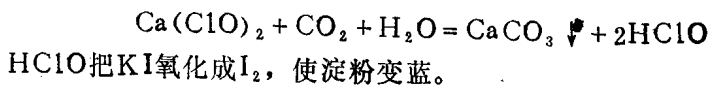
【实验1-6】 漂白粉的制取与性质

（1）收集一集气瓶 Cl_2 ，加入5-10克消石灰，振荡，消石灰吸收 Cl_2 生成漂白粉。

（2）把漂白粉放入赶净 CO_2 的纯水中，加入色布，不褪色；通入少量 CO_2 ，颜色褪去。



（3）少量漂白粉放入纯水后，加入 KI 淀粉溶液，无现象发生；通入少量 CO_2 ，溶液变蓝色。



〈说明〉 消石灰吸收 Cl_2 生成漂白粉，是 CaCl_2 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 的混合物，其有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

【实验1-7】 氯气的制法

在圆底烧瓶中加入粉状 MnO_2 ，从长颈漏斗注入浓盐酸（见图1-2），加热烧瓶，放出 Cl_2 。先把 Cl_2 通过洗瓶A

(洗瓶用黑纸遮光) 除去氯化氢气体, 然后把气体通过洗瓶B干燥气体, 用向上排气法收集 Cl_2 。

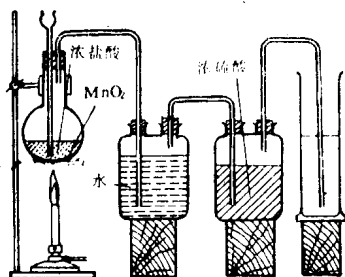


图1-2 氯气的制法

〈说明〉 也可用 KMnO_4 和浓盐酸反应制取 Cl_2 , 不需加热。如图1-1 中气体发生装置。

〈思考〉 在图1-2 的反应中 MnO_2 是催化剂吗? 为什么?

〈本节知识要点〉 Cl_2 通常为黄绿色, 有强烈刺激性气味有毒的气体, 密度大于空气, 可溶于水称做氯水。

Cl_2 支持燃烧, 有氧化性, 和水反应, 新制氯水有漂白性, 和碱溶液反应, HClO 具有强氧化性和漂白性。

在实验室中常用 MnO_2 、 KMnO_4 、 KClO_3 等氧化剂氧化浓盐酸制取 Cl_2 。

第二节 氯化氢

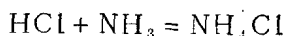
【实验1-8】 氯化氢的性质

(1) 用干燥的圆底烧瓶收集干燥的氯化氢气体，用带有尖嘴的玻璃管和滴管（预先吸入水）的塞子塞紧瓶口，将玻璃管伸进盛有蓝石蕊试液的烧杯里，压缩滴管的胶头，使少量水进入烧瓶，烧杯里的水迅速喷入烧瓶就形成了美丽的喷泉。这叫做“喷泉”实验。

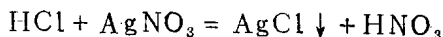
〈思考〉 这说明氯化氢的什么性质？你是否注意到溶液已变红？它说明盐酸溶液呈酸性还是碱性？

(2) 点燃的木条放入充满氯化氢气体的集气瓶中，很快就会熄灭。

(3) 用玻璃棒蘸取浓氨水，放在充满HCl气体的集气瓶口处，有白烟生成。

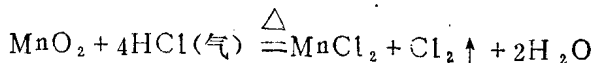


(4) 用玻璃棒蘸取AgNO₃溶液重复实验(3)，发现玻璃棒上有白色沉淀。



(5) 见录相实验二

(6) 把MnO₂放在小瓷舟中重复实验(3)，黑色MnO₂转变成肉色MnCl₂。



〈说明〉 高温下，氯化氢能与某些金属和某些金属氧化物反应。

〈思考〉 HCl气体能否支持燃烧？HCl气体中是否存在H⁺和Cl⁻？怎样解释氯化氢与AgNO₃溶液的反应？

【实验1-9】 盐酸的性质

氯化氢水溶液叫盐酸，取盐酸做试验：

(1) 用蓝石蕊纸检验，试纸变红。

(2) 用盐酸分别与 CaCO_3 、 CuCO_3 、 Na_2CO_3 反应，都放出 CO_2 气体。

(3) 用盐酸分别与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 CuO 反应，都生成绿色 CuCl_2 溶液。

(4) 把金属 Zn 加到稀盐酸中，用点燃的木条检验放出的气体。

(5) 把浓盐酸加到盛 KMnO_4 的试管中，放出黄绿色气体。

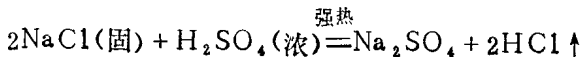
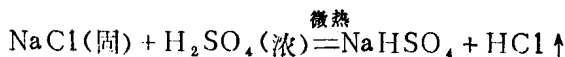
(6) 把 AgNO_3 溶液加到盐酸中，再加稀 HNO_3 ，白色沉淀不溶解。

〈思考〉 试写出上述实验现象和化学方程式。

氯化氢和盐酸的组成有什么异同点？如何除去氯气中的氯化氢气体？在实验(6)中为什么加稀 HNO_3 ？加浓 HNO_3 将有何后果？

【实验1-10】 氯化氢的制法

采用图1-2气体发生装置，把少量食盐放入烧瓶，通过长颈漏斗或分液漏斗注入浓硫酸，同时加热，用排气取气法收集。为了收集干燥的气体，需通过含浓 H_2SO_4 的洗瓶，当不加热（或微热）或加强热时生成不同的产物。



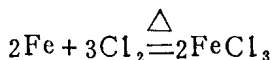
〈说明〉 为除气体中混有的水蒸气使其干燥，可选用干燥管（干燥剂是固体）或洗气瓶（干燥剂是液体）。常用的固体干燥剂有无水 CaCl_2 、 P_2O_5 等，

〈思考〉 能否用 NaCl 溶液代替 NaCl 固体？能否用稀 H_2SO_4 代替浓 H_2SO_4 ？为什么？能用碱石灰干燥 HCl 气体吗？

【实验1-11】 无水氯化物的制取

（1）见录像实验三

（2）采用与（1）相同装置，使干燥的 Cl_2 与铁屑反应（注意：这个实验必须在通风橱里进行，因为过量的 Cl_2 会从小试管的小洞处逸出），生成棕色 FeCl_3 ，在试管的较冷处凝华。



〈思考〉 为什么试管底部有小洞？如果用普通硬质试管有什么注意事项？什么叫凝华？

【实验1-12】 氯化物的性质

（1）试验 NaCl 、 MgCl_2 、 ZnCl_2 和 CuCl_2 在水中的溶解性。

（2）将浓 H_2SO_4 滴加到固体氯化物上，并用浓氨水检验放出的气体，有白烟生成。

（3）用酒精灯加热 MnO_2 、浓 H_2SO_4 和固体氯化物的混和物，用湿润的蓝石蕊试纸检验放出的气体，试纸先变红后褪色。

〈思考〉 试写出上述反应的化学方程式。

举例说明采用加热难挥发性酸与挥发性酸盐的混和物，使之反应来制取挥发性酸。

〈本节知识要点〉 HCl 气体是无色有刺激性臭味的气体，密度大于空气，极易溶于水。 0°C 时 1 体积水可以溶解 500 体积 HCl 气体；在潮湿空气中产生雾；其水溶液是盐酸。

干燥的 HCl 气体化学性质不活泼；高温下能与某些金属和金属氧化物发生反应；不支持燃烧；能与氨化合。

盐酸具有酸的通性；浓盐酸能被氧化剂氧化成 Cl_2 。

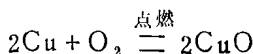
氯化氢可用氯化物和浓 H_2SO_4 反应来制取。

用 AgNO_3 试剂检验 Cl^- 。

第三节 氧化 - 还原反应

【实验1-13】 氧化 - 还原反应

(1) 将灼热的铜丝伸入盛 O_2 的集气瓶中，注意所发生的现象。



在初中化学里我们已经知道这个反应属于氧化 - 还原反应。铜夺取氧而被氧化，氧气供给氧而被还原；铜元素的化合价升高，铜是还原剂；氧元素的化合价降低，氧气是氧化剂。那么没有夺氧失氧关系但在反应过程中元素的化合价发