

江苏省中学试用课本

化 学

高中第二册

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

认真看书学习，弄通马克思主义。

备战、备荒、为人民。

团结起来，争取更大的胜利！

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

目 录

第五章	电解食盐工业	1
第一节	电解食盐水	1
第二节	氯气	8
第三节	氯的重要化合物	14
第四节	溴 卤素性质的比较	18
第五节	当量浓度	22
第六节	钠	29
第七节	钾、碱金属性质的比较	32
第六章	元素周期律	36
第一节	元素周期律	36
第二节	元素周期表	40
第三节	元素周期律的意义	47
第七章	金 属	51
第一节	金属的性质	52
第二节	铝	60
第三节	铜	67
第四节	钛	71
第五节	金属冶炼的一般方法	74
第六节	金属的锈蚀和防护	76

阅读教材

硅和硅酸盐·····	84
学生实验·····	105
实验三 氯、溴、碘的实验·····	105
实验四 中和滴定法·····	106
实验五 同周期元素和同主族元素性质的递变·····	108
实验六 铝和铜的性质·····	110
实验七 钢铁防锈——发蓝法·····	112
实验八 电镀铜·····	113

附 表 元素周期表

第五章 电解食盐工业

第一节 电解食盐水

电解食盐水生产烧碱、氯气、氢气等产品的工业称为氯碱工业。烧碱、氯气、氢气在国民经济各部门都有极其广泛的应用。

我国有富饶的食盐资源，为氯碱工业的发展提供了有利的物质条件。但是，解放前，在国民党的黑暗统治下，我国的氯碱工业非常落后，产量很低，设备很差。解放后，在毛主席革命路线指引下，我国氯碱工业得到了很大的发展。新建的氯碱工厂遍布全国，产品品种不断增加，产量迅速增长，质量得到很大提高。生产设备和技術也有很大改进。氯碱工业的发展为其它工业部门提供了更多的化工产品，有力地支援了社会主义建设。

一、电解食盐水的基本原理

〔实验〕按图 5-1 装置，在 U 形管中盛饱和食盐水，用铁作阴极，石墨作阳极，在食盐水里滴几滴酚酞试液。接通直流电源之后，可观察到两个电极上都有

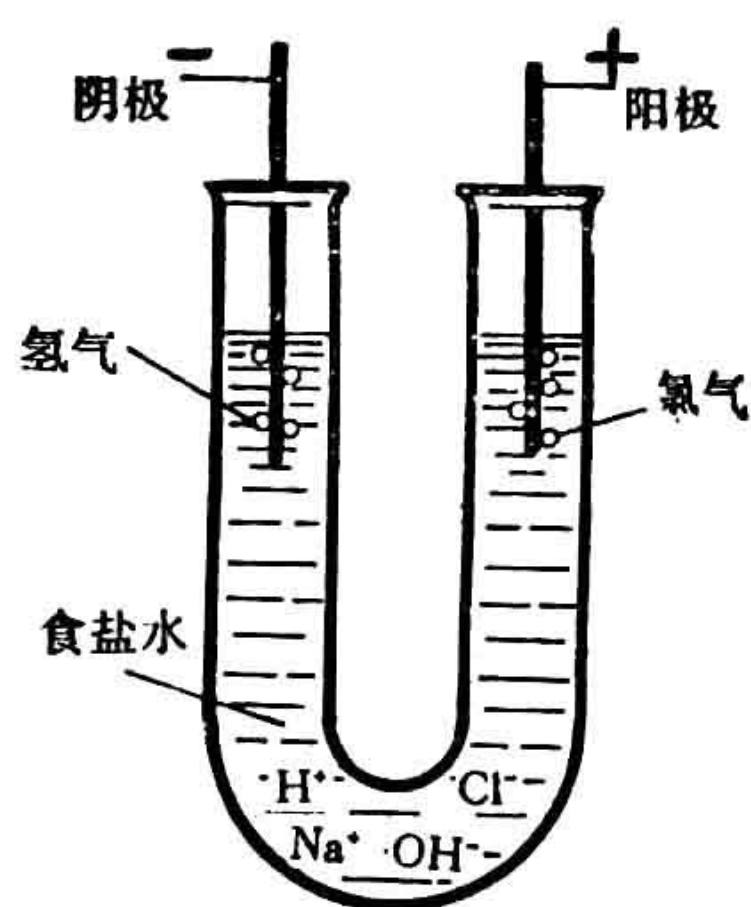


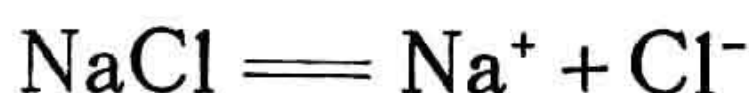
图 5-1 电解食盐水的实验装置

气泡产生。阳极放出的气体有刺激性气味是氯气。阴极放出的气体是氢气。阴极附近的溶液变成红色，说明溶液中有碱性物质生成，这种碱性物质就是烧碱。

由实验知道，食盐溶液通入直流电后，发生化学反应，生成了氢气、氯气和烧

碱。

食盐是强电解质，它在水中能电离成钠离子和氯离子。水是极弱的电解质，它能电离出少量的氢离子和氢氧根离子：



在食盐的水溶液里，存在着 Na^+ 、 Cl^- 、 H^+ 、 OH^- 四种离子。通电前，它们在溶液中自由地移动着。通电后，溶液中自由移动的离子在直流电的作用下作定向移动。带负电荷的 Cl^- 和 OH^- 向阳极移动，带正电荷的 H^+ 和 Na^+ 向

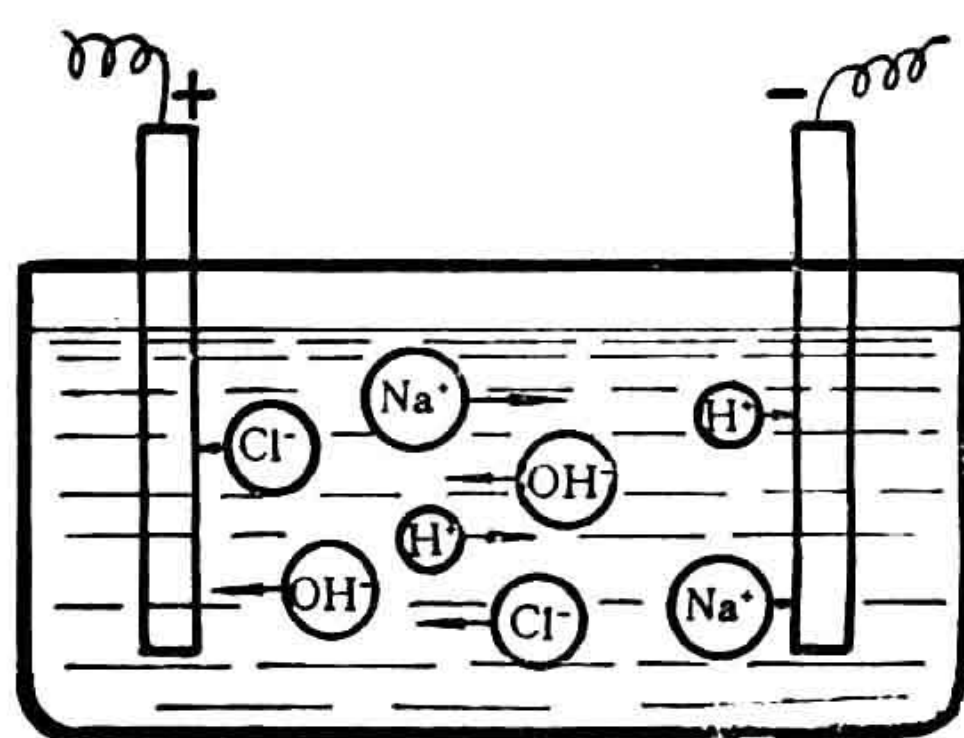
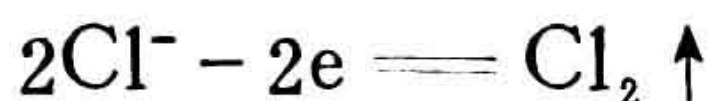
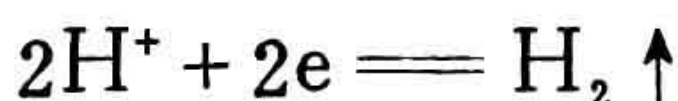


图 5-2 电解食盐水的离子移动示意图

阴极移动(图 5-2)。在阳极, 阴离子失去电子被氧化(这个过程叫放电)。在这样的条件下, Cl^- 比 OH^- 容易失去电子, 所以, 在阳极只有 Cl^- 放电成为氯气, 从阳极放出。反应可表示如下:

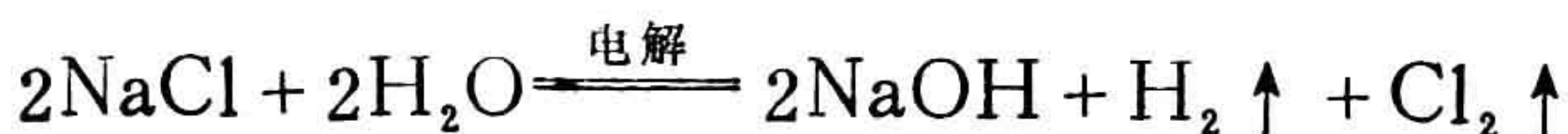


在阴极, 阳离子夺得电子, 被还原。在一般情况下, H^+ 比 Na^+ 容易夺得电子, 所以, 在阴极上只有 H^+ 夺得电子还原成为氢气从阴极放出。反应可表示如下:



由于氢离子在阴极不断被还原, 阴极附近的氢离子浓度减小, 破坏了水的电离平衡, 使水的电离平衡向生成离子的方向移动。这样在阴极附近的溶液中氢氧根离子不断增加, 它跟钠离子一起留在溶液中, 得到含有氢氧化钠的电解液。

电解质在电流作用下发生化学反应的过程叫做电
解。食盐水的电解可表示如下:



二、电解食盐水

在以铁为阴极、石墨为阳极电解食盐水的过程中, 如果阳极产物氯气和阴极区的产物氢氧化钠相遇, 会

发生如下反应。



因而使氢氧化钠含有杂质，并降低它的产量。另外，如果阴极产生的氢气和阳极产生的氯气相遇，就有引起爆炸的危险。为此在阴极和阳极之间要设置一种多孔性的隔膜，它能阻止阴、阳极电解产物的混合，但并不阻碍食盐溶液的通过。我们把这种电解槽称为隔膜电解槽。图 5-3 是立式隔膜电解槽示意图。将精制的饱和食盐水预热到 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ （以便提高电解效率），连续地从电解槽的上方加入阳极室，使阳极室的盐水液面维持一定的高度，借以透过吸附在阴极上的石棉隔膜，到阴极室，由于石棉隔膜的存在，使阴极产

生的气体和阳极产生的气体隔开。在阳极上产生的氯气，由阳极室导出；在阴极上产生的氢气由阴极室导出，在阴极附近生成含有氢氧化钠的电解溶液经阴极室导出。

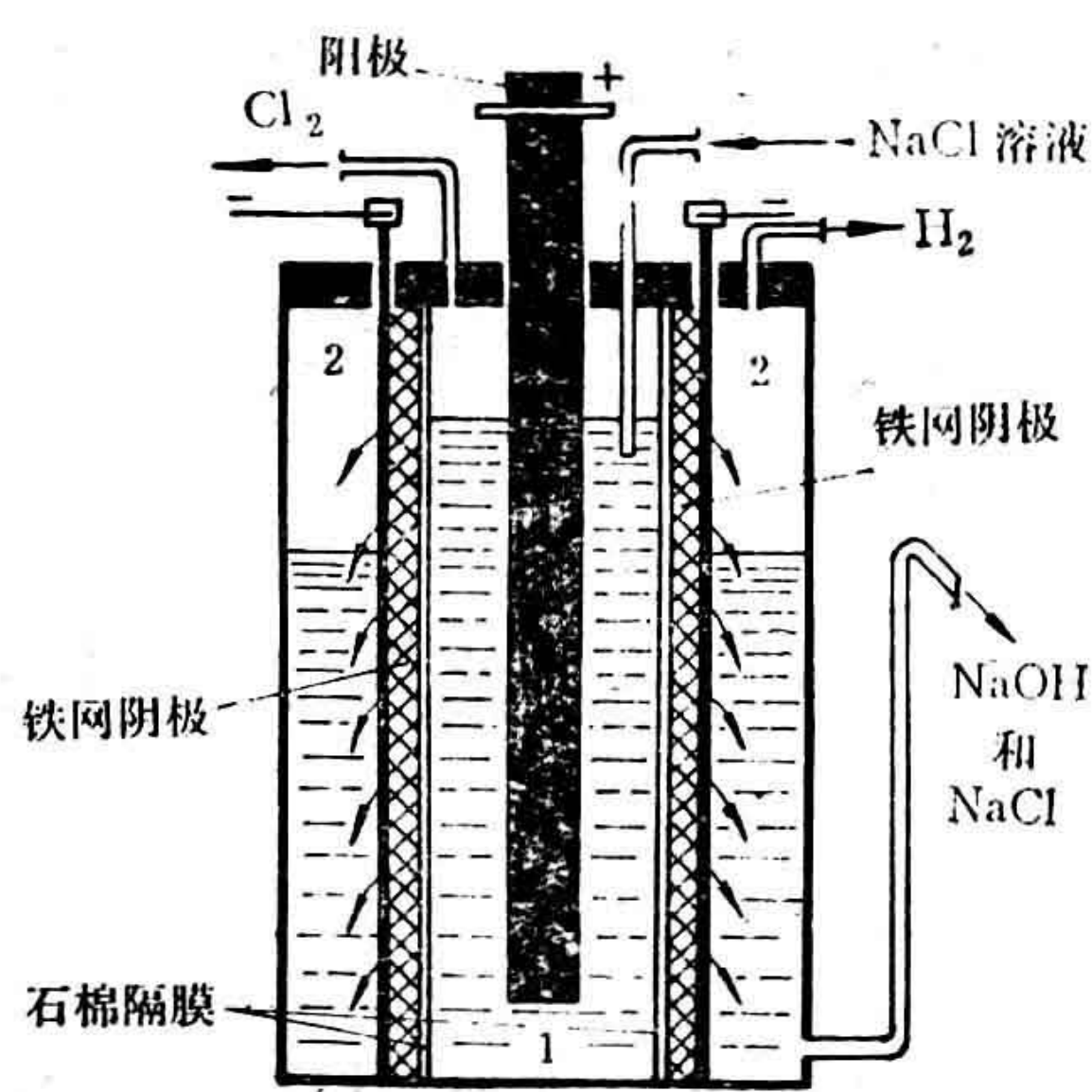


图 5-3 立式隔膜电解槽示意图
1. 阳极室 2. 阴极室

图 5-4 是目前我国普遍采用的具有先进水平的立式吸附隔膜电解槽。

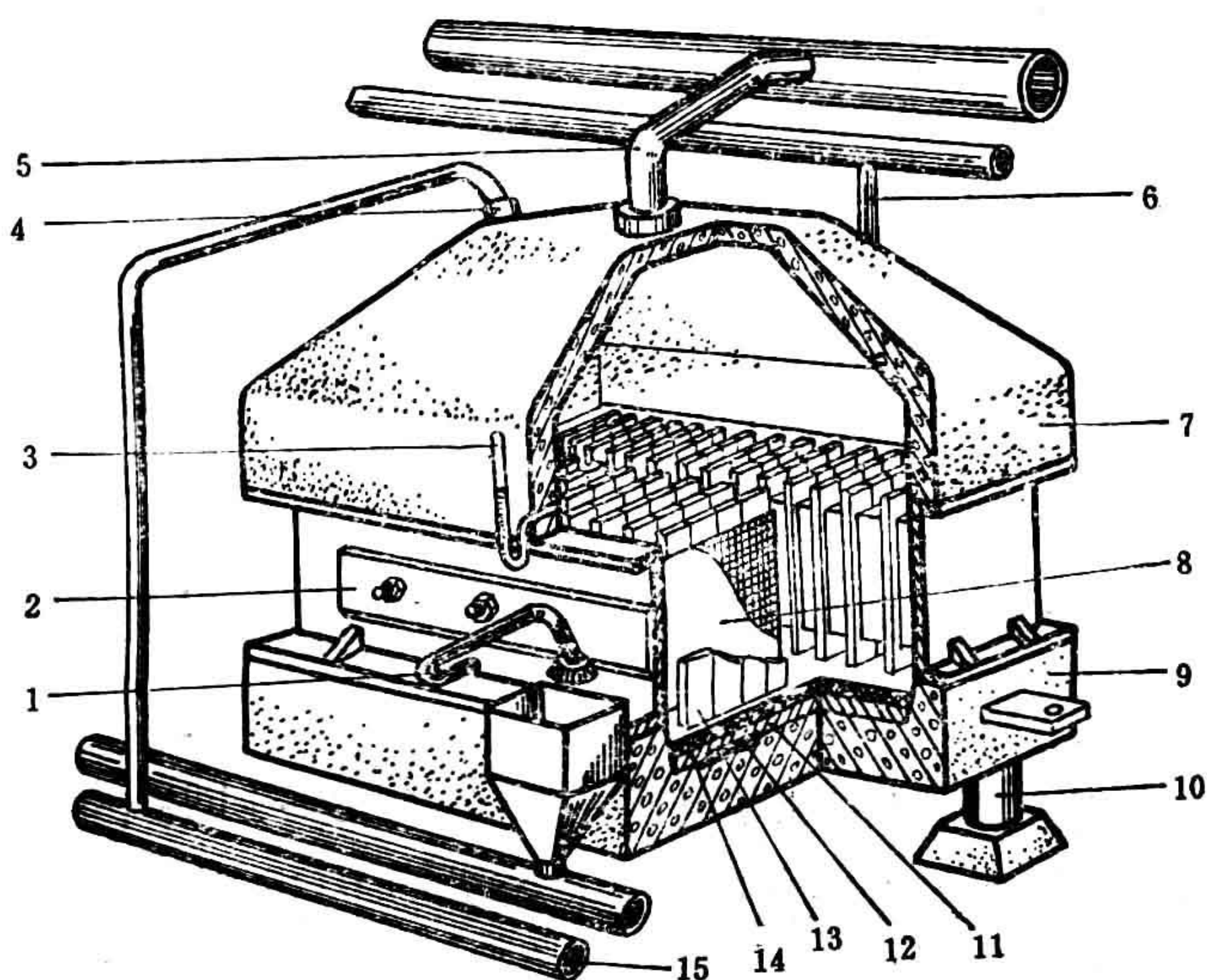


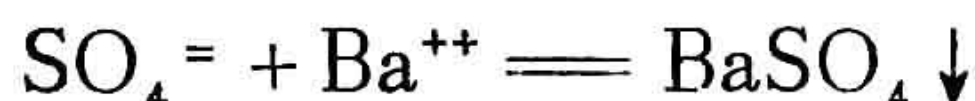
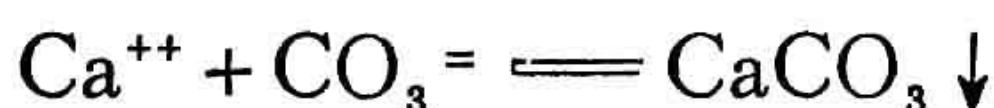
图 5-4 立式吸附隔膜电解槽

1. 电解碱液出口管 2. 阴极导板 3. 液面计 4. 盐水注入管
5. 氯气出口管 6. 氢气出口管 7. 混凝土槽盖 8. 覆盖着石
棉纤维的阴极 9. 混凝土槽底 10. 绝缘底座 11. 铅层
12. 阳极导板 13. 石墨阳极 14. 沥青层 15. 盐水总管

由于普通食盐中常含有可溶性的钙盐、镁盐、硫酸盐和泥沙等杂质,因此盐水中含有钙、镁离子和硫酸根离子。钙、镁离子可与电解液中氢氧根离子反应生成沉淀,使隔膜堵塞,破坏电解的正常进行。而硫酸根离子含量较高时,会在电解过程中发生副反应,由此产生

氧而腐蚀阳极,缩短电解槽的寿命,同时会影响产品的纯度。所以在电解以前,必须将食盐水精制。

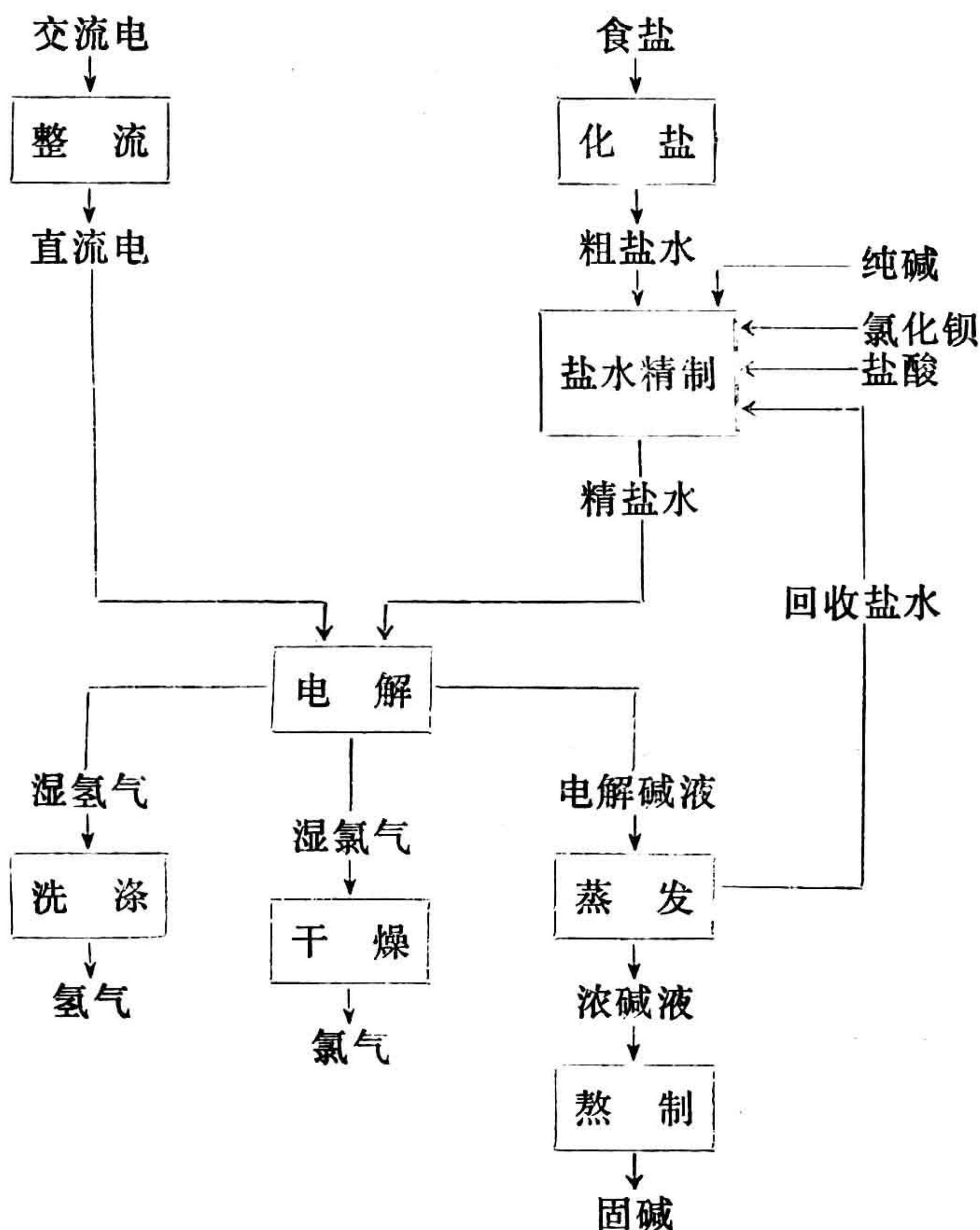
将饱和食盐水澄清过滤,除去泥砂、杂草等物,然后加入碳酸钠和氢氧化钠(利用回收盐水中氢氧化钠)除去钙、镁离子,加入氯化钡除去硫酸根离子,其反应如下:



把沉淀除去后,加入适量的盐酸中和过量的碱,制得合格的饱和食盐水。

由电解槽导出的电解液,含有8~11%的氢氧化钠和未电解的氯化钠,送入蒸发器内进行蒸发,由于食盐的溶解度比氢氧化钠小,所以在蒸发过程中,食盐逐步达到饱和状态从热碱溶液中析出。经分离后便得到30~45%的烧碱溶液,可直接供工业用,也可制成固体烧碱。析出的食盐,再溶成食盐水,循环使用。

隔膜电解法由食盐水制成烧碱、氯气和氢气的简单流程如下图:



习 题

1. 电解和电离有什么关系和区别？
2. 隔膜电解槽的阳极和阴极各用什么材料制作的？为什么要用隔膜把阴极室和阳极室隔开？
3. 用含有 5% 杂质的食盐 10 吨溶解在水里，经精制后进行电解。试求理论上可制得氢氧化钠、氯气、氢气各多少吨？

第二节 氯 气

电解食盐水的产品之一——氯气，是一种重要的化工原料。

一、氯气的物理性质

氯气是黄绿色具有刺激性气味的气体，比空气重。干燥的氯气，在常温下压缩到 6~8 个大气压或在常压下冷却到 -34.5°C 就变成黄绿色油状液体。液氯常装在钢瓶中贮存和运输。

氯气有毒，吸入少量会刺激呼吸道粘膜，引起咳嗽和胸痛，吸入过多会致死。生产氯气或大量使用氯气需要采取安全措施和劳动保护。可是，在旧社会，资本家只顾赚钱，残酷剥削工人，不顾工人死活，在生产或使用氯气时根本没有劳动防护用具，生产设备简陋，呛得工人难以工作。许多工人因此患气管炎、肺气肿，甚至被夺去生命。解放后，加强了安全措施和劳动保护，确保了工人的健康，体现了党和毛主席对工人阶级的关怀。

二、氯气的实验室制法

在实验室里，氯气可用二氧化锰跟浓盐酸反应来制取。

〔实验〕如图 5-5 那样把装置连接好,检查它是否漏气。在圆底烧瓶里放入少量二氧化锰,从分液漏斗缓缓注入浓盐酸,同时加热。用向上排气法把放出来的氯气收集在广口瓶里(当广口瓶全部显黄绿色时,表示瓶中氯气已集满),多余的氯气用氢氧化钠溶液吸收。

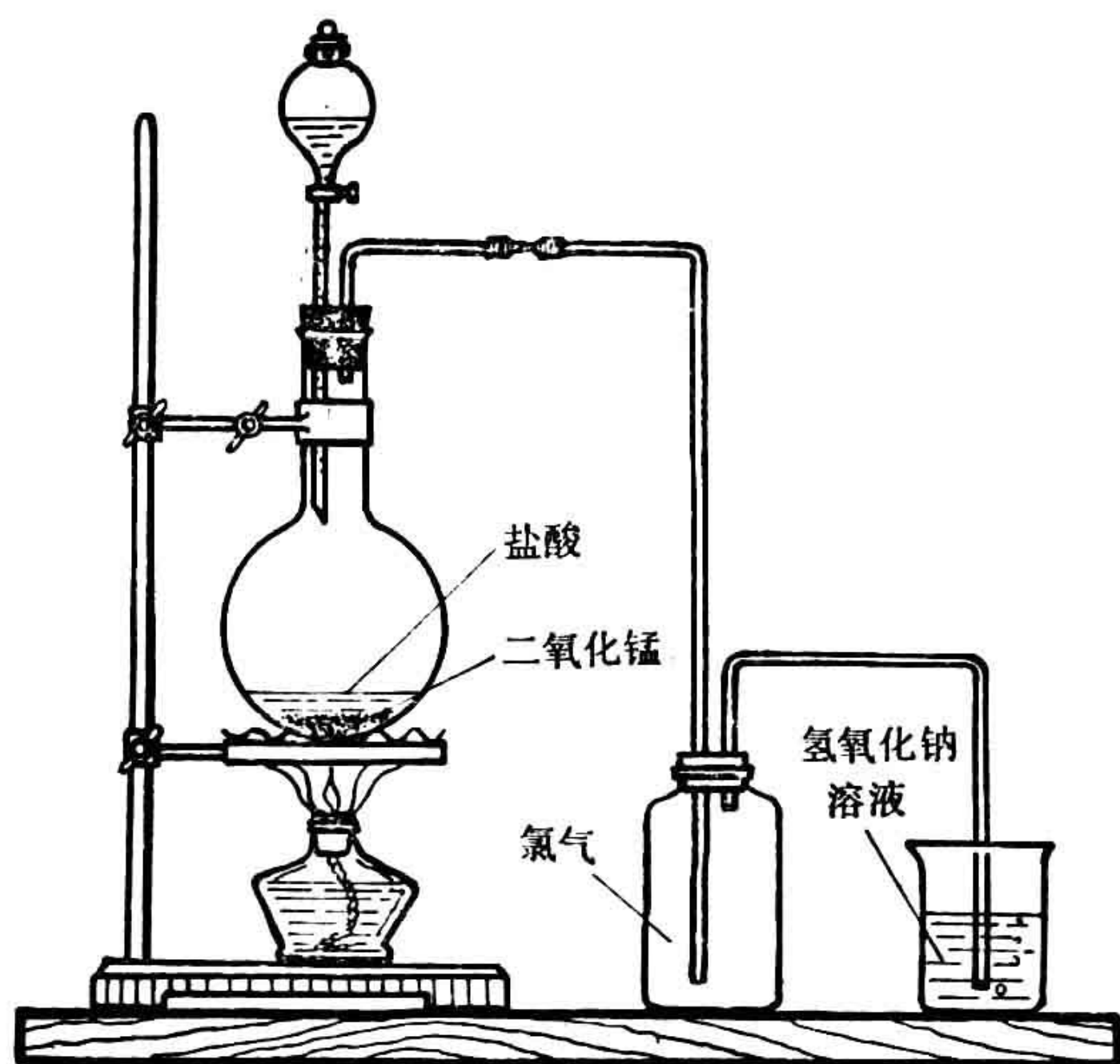


图 5-5 制取氯气的装置

二氧化锰和浓盐酸制取氯气的反应是分两步进行的:

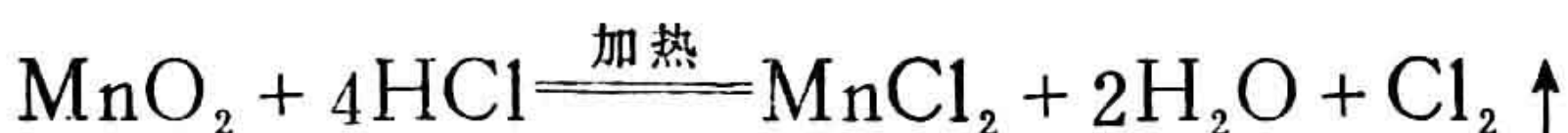
1. 盐酸跟二氧化锰 发生复分解 反应生成四氯化锰(MnCl_4)和水。



2. 四氯化锰很不稳定, 迅速分解成二氯化锰和氯气。



把上面两个化学方程式合并起来, 去掉中间生成物的分子式, 写成下面总的化学方程式:



这个反应是氧化-还原反应, 二氧化锰是氧化剂, 盐酸是还原剂。

三、氯气的化学性质和用途

氯原子的核电荷数为 17, 核外最高能层上有 7 个电子, 在化学反应中容易获得电子, 因此氯气的化学性质很活泼。它几乎能和所有的金属及大部分的非金属直接化合, 也能跟许多化合物发生反应。

1. 氯气跟氢气的反应:

在常温下, 氯气跟氢气的反应非常缓慢。但是, 如果点燃或让阳光直接照射氯气和氢气的混和气体时, 就会发生猛烈的爆炸。

〔实验〕把分别装满氯气和氢气的两个广口瓶, 口对口地合在一起, 抽去瓶口间的玻璃片, 上下颠倒几

次,使氯气和氢气充分混和。把两个广口瓶分别盖好。各用布缠裹,先后去盖移近火焰(图 5-6),瓶里的混和气体就发生爆炸。

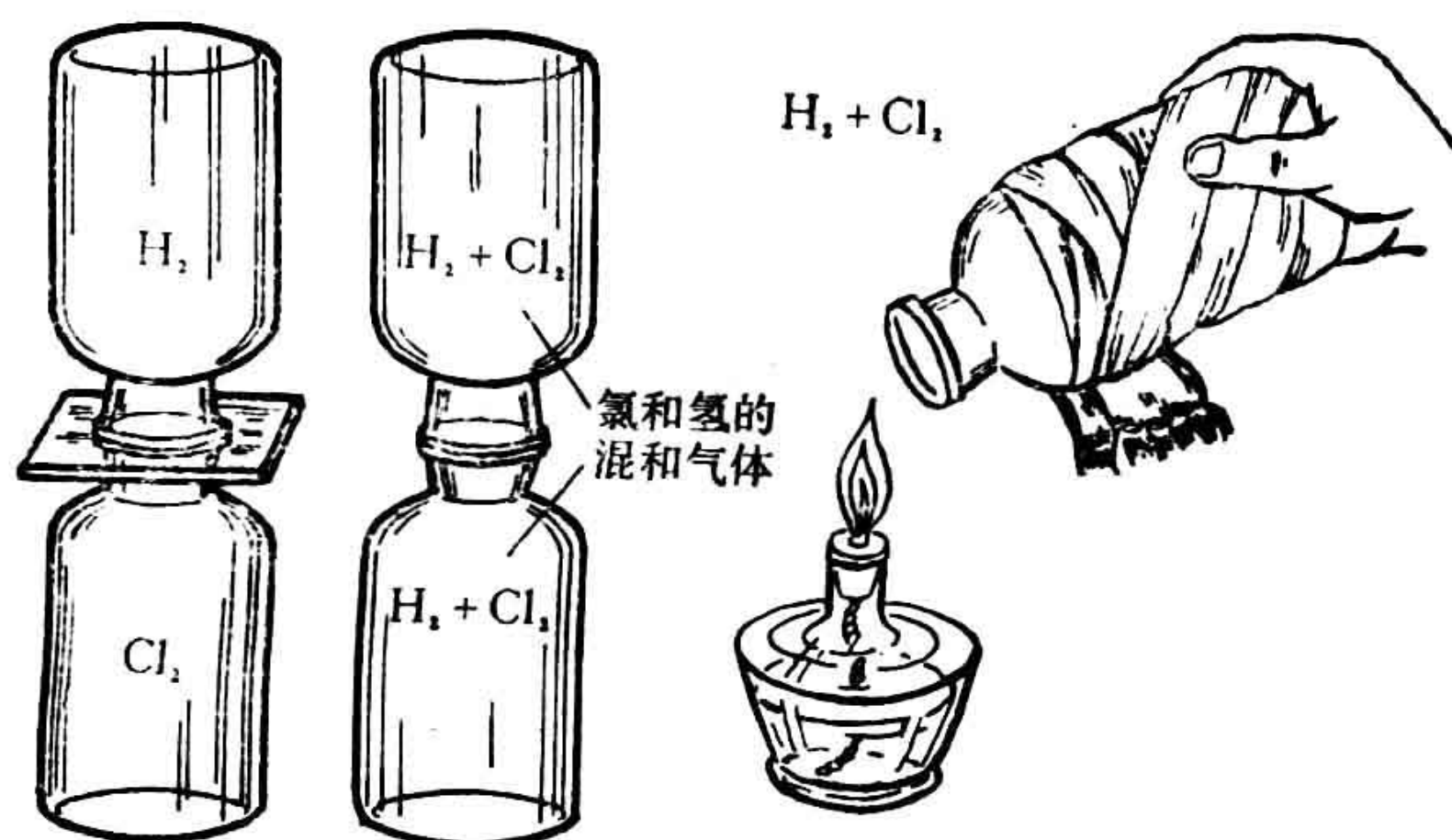
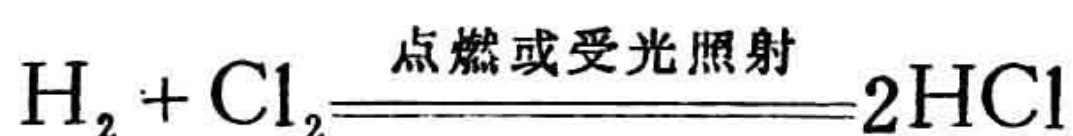


图 5-6 氯和氢的混和气体点燃发生爆炸

氯气和氢气反应后生成氯化氢气体:



纯净的氢气能在氯气中安静地燃烧,同样生成氯化氢气体。

〔实验〕使纯净的氢气经由导管通出,在导管口用火点燃,把它伸进盛满氯气的广口瓶中,氢气继续燃烧,发出苍白色的火焰(图 5-7)。燃烧完毕,注入少量水,并滴入石蕊试液,溶液变成红色。

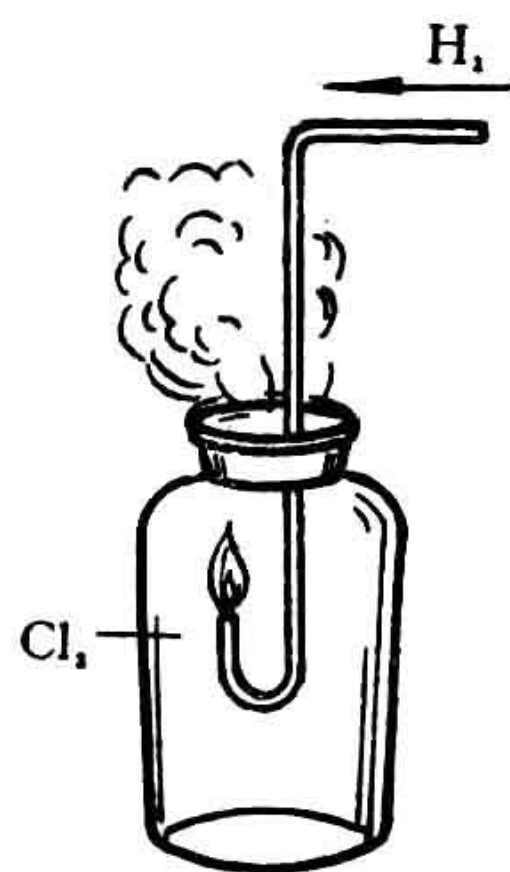


图5-7 氢气在氯气里燃烧

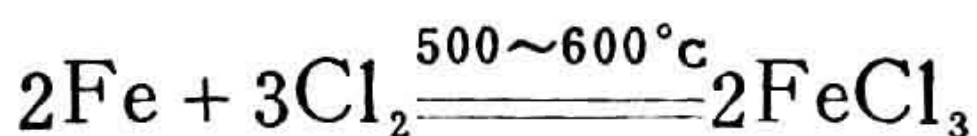
氯化氢的水溶液就是盐酸,工业

上可以利用以上原理来合成盐酸。

氯气除能和氢气反应外,还可和磷、硅等多种非金属直接化合(碳、氮、氧除外)。

2. 氯气跟金属的反应:

氯气能和钠、铁、铜等多种金属反应生成盐,甚至不跟氧起反应的银、铂、金也能跟氯气反应。例如:红热的铜丝在氯气里燃烧生成氯化铜,氯气在高温下能与铁反应生成三氯化铁:



氯化铜常用作媒染剂和木材防腐剂等。三氯化铁常用作催化剂和水的净化剂,也可用作印刷线路版等的腐蚀剂。

3. 氯气跟水反应:

氯气溶解于水成为氯水,氯水具有漂白作用。

〔实验〕将一小块干燥的色布投入氯气瓶中,布的颜色不褪。而将一块潮湿的色布投入氯气瓶中,色布很快褪色。

为什么氯气不能使干燥的色布褪色,而能使湿润的色布褪色呢?这是由于氯气溶于水后,有一部分氯气与水发生反应生成次氯酸(HClO)。

