

中等师范学校教科书

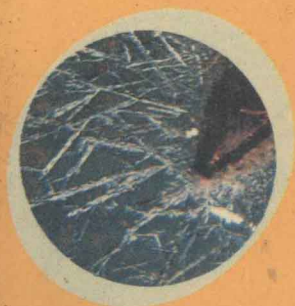
(试用本)

化 学

HUA

XUE

第一册



人民教育出版社

中等师范学校教科书

(试用本)

化 学

第 一 册

人民教育出版社

(京)新登字 113 号

中等师范学校教科书

(试用本)

化 学

第 一 册

人民教育出版社化学室 编

*

人民教育出版社出版发行

全国新华书店经销

华云电子数据中心照排

中国科学院印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 11.625 插页 2 字数 203,000

1995 年 12 月第 2 版 1996 年 6 月第 3 次印刷

印数 477,141—697,140

ISBN 7-107-08119-5

G·3541 定价 10.30 元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与印厂联系调换。

顾 问 武 永 兴
主 编 张 健 如
副 主 编 胡 美 玲
编 写 者 张 健 如 潘 鸿 章 余 亚 芬 李 文 鼎 冷 燕 平
责 任 编 辑 冷 燕 平

说 明

受国家教委委托并根据国家教委 1992 年颁布的《三年制中等师范学校化学教学大纲（试行）》，在广泛听取了二十多个省、市、自治区中师化学教师和教学研究人员的意见和建议的基础上，我们组织大学教授、中师有教学经验的教师以及专业编写人员共同编写了《中等师范学校教科书化学第一册（试用本）》，供三年制和四年制中等师范学校第一学年使用。

教材中教学内容分为必学、选学两类。必学内容是学生在规定课时内必须学习的；选学内容主要是供四年制学校和学有余力的三年制学校选用。本书在内容的选取和编排上，严格遵照大纲精神，并考虑到师范学校化学教学的实际需要，除必学、选学内容之外，还配合教学内容安排了“阅读”、“资料”、“讨论”、“课外实验与制作”等栏目，以全面达到大纲规定的教学目的和教学要求，培养学生的能力。“阅读”和“资料”主要是介绍一些与教学内容有关的化学史料或联系实际的常识；“课外实验与制作”是结合教学内容介绍一些小学教育工作中用得着的简易小实验或小制作；“讨论”则是根据教材内容及教学进程，提出的一些启发性问题。为了充分调动学生学习的积极性，书内适当留了一些空白，由师生在教学活动中共同填写。此外，书中编排了大量插图，语言力求生动、活泼，以增强可读性。

这次根据国家教委 1995 年颁发的“关于《三年制中等师范学校化学教学大纲（试行）》的调整意见”以及中华人民共和国国家标准 GB 3100~3102-93《量和单位》的规定，在 1993 年第 1 版的基础上对原书进行了修改。

承担本次修订工作和责任编辑工作的是冷燕平。

在原教材的编写过程中，各地师范院校的教师和教研人员王华凯、冯亚男、申宪华、李学友、齐国忠、江道宗、张平、冷荣松、何登发、邹蓉芝、姜淦萍、赵锦泉、翁卸牛、梁家湖、唐建华、潘留芳（以姓氏笔划为序）等提出了宝贵的意见和建议；教材试用期间，各地教师以及全国化学教学研究会中师工作委员会委员提出了一些修改意见。在此一并表示感谢。

人民教育出版社化学室

1995 年 12 月

目 录

绪言——今天的学习与明天的需要	1
第一章 卤素	4
第一节 氯气	4
第二节 卤族元素	11
第三节 氯离子的检验	21
本章小结	23
第二章 碱金属	26
第一节 钠及其化合物	26
第二节 碱金属元素	33
第三节 氧化还原反应	38
本章小结	42
第三章 物质结构 元素周期律	44
第一节 原子核	44
第二节 原子核外电子的排布	51
第三节 元素周期律	56
第四节 元素周期表	64
第五节 化学键	71
本章小结	77
第四章 氧和硫	80
第一节 氧族元素	80
第二节 氧和臭氧	82
第三节 硫 二氧化硫	87
第四节 硫酸 硫酸盐	95
本章小结	102
第五章 物质的量及其单位——摩尔	105
第一节 摩尔和摩尔质量	105
第二节 气体摩尔体积	111

第三节	物质的量浓度	116
本章小结	122
第六章	氮	124
第一节	氮族元素	124
第二节	氮气	126
第三节	硝酸	130
第四节	氨	134
第五节	铵盐	138
第六节	化学反应速率	141
第七节	化学平衡	143
本章小结	145
学生实验	148
实验一	化学实验基本操作	151
实验二	氯、溴、碘的性质 氯离子的检验	156
实验三	碱金属及其化合物的性质	159
实验四	同周期、同主族元素性质的递变	162
实验五	硫酸的性质 硫酸根离子的检验	164
实验六	配制一定物质的量浓度的溶液	166
实验七	氨的制取和性质 铵离子的检验	168
实验习题一	测定空气的主要成分	170
实验习题二	氧气的制取和性质	171
选做实验一	粗盐提纯	172
选做实验二	制取蒸馏水	172
选做实验三	实验室常见试剂的配制	173
选做实验四	自制简易教具	175
附表 I	相对原子质量表	177
附表 II	碱、酸和盐的溶解性表 (20°C)	178
附表 III	实验室常用的酸、碱浓度及配制方法	179
附表 IV	一些酸和碱溶液中溶质的质量分数和密度对照表	180

元素周期表

绪 言

——今天的学习与明天的需要

在初中阶段，同学们已经学习了一些化学知识，知道化学是一门研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的基础自然科学，初步了解了化学在国民经济和社会发展中的重要作用。在现代社会里，不论是国民经济中的农业和基础工业以及尖端科学技术，还是人民生活中的衣、食、住、行等方面，都发生了很大的变化。究其原因，就在于人类对物质世界有了更深入的认识，并研究如何按照自己的要求去改造物质世界，使物质为人类所用。因此，现代文明，正是建筑在人们对物质世界的再认识、再改造上。同学们作为现代公民和未来的小学教师，必须对物质世界的有关化学基础知识，有一定程度的了解。从现在起不仅要努力学习，提高自己的思想道德素质和文化科学素养，而且要了解小学生的好奇爱问的心理特征，学会培养他们在德、智、体诸方面生动活泼地、主动地发展的教学技能。今天的学习要与明天的需要结合起来。我们学习化学，使自己具备一定的基础知识，是适应现代社会的需要，也是作为一名合格小学教师的工作需要。

在日常生活中，我们可以看到许许多多物质的化学变化，例如，物质的燃烧、农家肥的腐熟、食物的腐败、金属的锈蚀、水垢的生成、空气的污染等等，我们会接触到很多化学物质，使用很多新的化学制品。随着科学技术的发展和社会的进步，人们不仅充分、合理地利用现有物质，而且研究和创造了很多的新物质，化学物质和制品也越来越多地渗透到各个领域，正如人们所说的处处有化学。因

此，具备一定的化学知识，是现代公民所必需的。

同学们将要肩负培养社会主义事业的建设者和接班人的重任，要为 21 世纪培养各种人才。因此，作为未来的小学教师，必须根据社会的发展和工作需要，使自己具备广博的化学知识和一定的实验能力。你们在学习和教育实践过程中，如果仔细观察、调查了解的话，就会发现今天的小学生接触大自然，很想了解形形色色的物质世界，对许多自然现象好奇，会提出各式各样的问题，有些问题是与化学有关的。



小学生可能会提出哪些与化学有关的问题？你准备怎样回答这些问题？



图 1 白纸上显字

同学们要了解并解答小学生提出的与化学有关的问题，并有意识地适时地对小学生的好奇心予以引导和启发，对孩子们进行科学启蒙，在幼小心灵里播下热爱科学、探求科学知识的种子，就必须掌握一定的化学基础知识和基本技能，以便做一位具有较高科学素养的人类灵魂工程师。

为了启发小学生对学习科学的兴趣，我们可以做一些有关化学的趣味实验，引导他们观察和思考。

〔实验 1〕 白纸上显字

用一支毛笔蘸上酚酞溶液，在一张白纸上写上“好好学习，天天向上”几个字，干后，喷射稀的纯碱或氢氧化钠溶液。观察白纸上有什么现象发生？

〔实验 2〕 玻璃棒点火

在一个表面皿（或小烧杯）里加入（1~2）g 高锰酸钾粉末，再滴入少量浓硫酸。然后用玻璃棒轻轻地将这些混合物搅匀，并在棒的顶端蘸些混合物，用这根玻璃棒向酒精灯的灯芯上沾一下，灯芯就点燃了。玻璃棒点火的实验多么有趣！



图 2 玻璃棒点火

〔实验3〕 滴水生烟

把2 g 碘放在干燥的研钵中研细,然后再加入0.2 g 的铝粉,混合均匀。把碘和铝粉的混合物堆放在石棉网上,然后向这些混合物上滴1~2滴水。观察发生的现象。

通过以上的有趣实验,向小学生说明这不是“魔术”,而是化学变化,是有科学道理的化学实验。同学们可以告诉孩子们,这些道理以后会学到的。

化学是一门以实验为基础的自然科学,同学们在学习中一定要重视实验,亲自动手做好课内外的各种化学实验,并对实验进行研究,寻找一些实验代用品,设计新实验等,这对于未来从事小学教育工作是具有重要意义的。在实验中要严格按照实验规定的步骤和方法进行操作,细致地观察实验中发生的现象,提出问题,分析和研究实验现象发生的原因,以便得出科学的结论。

同学们学习化学,不仅要掌握化学的基础知识和基本技能,而且还要学习研究化学问题的方法,这对我们培养科学态度,提高分析问题和解决问题的能力是很有帮助的。要学好化学,就必须紧密联系实际,要细心观察,发现并提出问题;认真思考,分析问题;亲自动手解决问题。除学好教科书外,还要阅读一些课外书籍和资料,培养自学能力,以便获得更多更广的化学知识。只有这样才能学好化学,并在今后的生活和未来的小学教育工作中,正确地解释和解决一些简单的、常见的化学实际问题。



图3 滴水生烟



根据你学过的化学知识,设计一个有趣的化学实验。

第一章

卤素



图 1-1 食盐不仅用于调味和腌渍蔬菜、鱼肉、蛋等，在医疗上还用于输液和消毒。

卤素在古希腊文中有“生成盐的”意思。人们最熟悉的盐——食盐 (NaCl) 就是一种由卤素氯与金属元素钠组成的盐。卤素中的另外几种元素氟 (F)、溴 (Br)、碘 (I) 等分别与金属元素组成的氟化钠、溴化银、碘化钾等盐，在人们的日常生活中也有重要的用途 (图 1-2~图 1-4)。卤素除与金属元素组成盐外，还能与非金属元素组成许多种化合物。卤素还可用于制造很多工业产品，如聚四氟乙烯塑料、聚氯乙烯塑料、漂白剂、溴钨灯、碘钨灯、碘酒等。



图 1-2 含有氟化钠、氟化锶等氟化物的药物牙膏可预防和治疗龋齿。

卤素及其化合物用途之广，几乎每一个人每天都离不开含卤素的物质。卤素在人类生活中扮演着重要角色。

在这一章里，我们首先学习氯气的性质和用途，然后通过氟、溴、碘与氯性质的比较，进一步归纳出卤素的一般性质。

第一节 氯 气

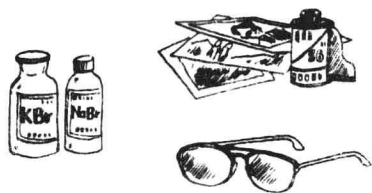


图 1-3 AgBr 的感光特性被应用于制照像胶片、变色玻璃； KBr 、 NaBr 、 NH_4Br 则可用作医疗中的镇静剂。

氯在自然界以化合物的形式存在。单质氯气是在 18 世纪 70 年代由瑞典化学家舍勒^①首先制得并发现的，其制取方法至今仍在实验室中应用。

一、氯气的实验室制法

〔实验 1-1〕 按图 1-5 所示，把实验装置连接好，检

① K. W. Scheele, 1742~1786.

查装置的气密性。在烧瓶里加入少量二氧化锰粉末，分液漏斗中加入适量密度为 1.19 g/cm^3 的浓盐酸，然后转动分液漏斗的活塞，使浓盐酸慢慢注入烧瓶中。缓缓加热，使反应加速。注意观察实验现象。用向上排空气法收集氯气，多余的氯气用氢氧化钠溶液吸收，以免逸入空气中，造成对环境的污染。

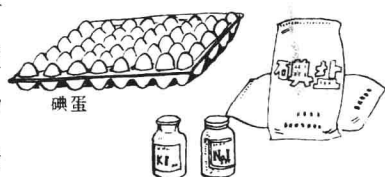


图 1-4 用于防治甲状腺肿的药物和食品中含有 KI 或 NaI 等。

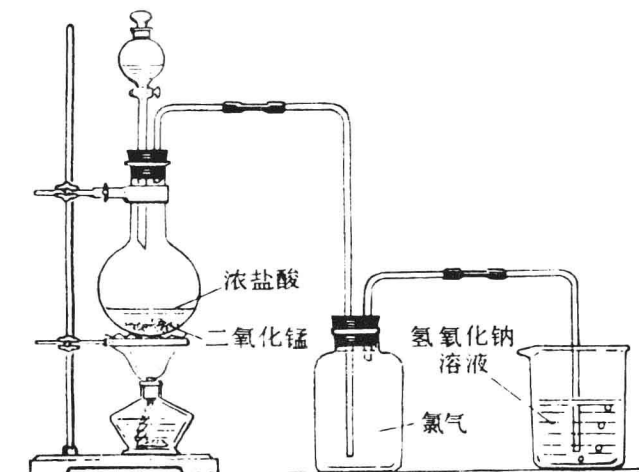


图 1-5 实验室制取氯气

这个反应的化学方程式是：



二、氯气的物理性质

氯气分子是双原子分子，氯气分子中的 2 个氯原子间有一对共用电子。氯气的某些物理性质可以通过一些简单的实验来观察。

〔实验 1-2〕 取一瓶氯气，瓶后衬一张白纸，观察氯气的颜色、状态。然后将瓶口的玻璃片移开，露出一条小缝，用手轻轻地在瓶口小缝上方扇动，使极少量氯气飘进鼻孔（图 1-6），闻到气味后，仍将瓶口盖好。另

取一盛满氯气的集气瓶，小心地注入 $\frac{1}{3}$ 体积的蒸馏水，用玻璃片盖好瓶口并轻轻振荡，观察瓶中气体颜色的变化。根据上述实验与观察，填写表 1-1 中的空白。

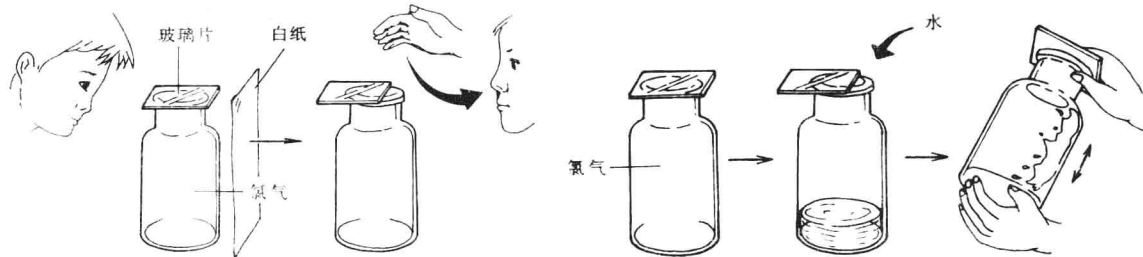


图 1-6 氯气物理性质的实验

表 1-1 氯气的物理性质

颜色	状态	气味	密度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	水溶性(能、否)
			3.214	-34.6	

由上表可知，氯气的密度比空气的大，它很容易液化，在压强为 101 kPa^①时，冷却到 -34.6 $^{\circ}\text{C}$ 就会转化为液态，液态氯简称液氯。氯能溶于水，氯的水溶液称为氯水。

① 按照中华人民共和国国家标准 GB 3100~3102-93《量和单位》中的规定，应为 101.325 kPa，在这里暂用 101 kPa 这一近似值。

三、氯气的化学性质

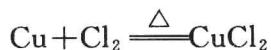
氯原子的最外电子层上有 7 个电子 $(+17) \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{7} \end{array}$ ，在化学反应中容易结合一个电子，使最外电子层达到 8 个电子的稳定结构。因此，氯气的化学性质很活泼，它能跟金属、氢气和其它许多非金属直接化合，还能跟水、碱等化合物起反应。

氯气有毒，吸入少量氯气会使鼻和喉头的粘膜受到刺激，引起胸部疼痛和咳嗽；吸入大量氯气会中毒致死。因此，在使用氯气的时候要尽量减少其向空气中的逸散。

1. 跟金属的反应

〔实验 1-3〕 用坩埚钳夹住一束细铜丝，灼热后立即放入充满氯气的集气瓶里（图 1-7），观察发生的现象。然后把少量的水注入集气瓶里，用玻璃片把瓶口盖住，振荡。观察溶液的颜色。

可以看到，红热的铜丝在氯气里燃烧，使集气瓶里充满棕色的烟，这种烟实际上是氯化铜晶体颗粒。这个反应可以用化学方程式表示如下：



氯化铜溶于水后，溶液呈蓝绿色。

从上面这个反应可以看出，燃烧不一定要有氧气参加，任何发光放热的剧烈化学反应，都可以叫做燃烧。

大多数金属在点燃或灼热的情况下，都能在氯气中燃烧，并与氯气化合，生成氯化物（彩图 1）。

但是，在通常情况下，干燥的氯气却不能跟铁起反应，因此可以用钢瓶储运液氯。



图 1-7 铜在氯气里燃烧



为了方便运输和使用，很多气体都用钢瓶储运，这些钢瓶要按规定分别漆成不同的颜色以便区别。液氯钢瓶漆成草绿色、标白字；氧气钢瓶为天蓝色、黑字；氢气钢瓶为深绿色、红字；氮气钢瓶为黑色、黄字；氨气钢瓶为黄色、黑字。化工厂中输送这些气体的管道，也往往漆成这些颜色。

2. 跟氢气的反应

〔实验 1-4〕 把新收集的一瓶氯气和一瓶氢气口对口地放着，抽去瓶口间的玻璃片，上下颠倒几次，使氯气和氢气充分混合。取一瓶氯、氢混合气体，用塑料片盖好，在距瓶约 10 cm 处点燃镁条，观察有什么现象发生。

可以看到，镁条燃烧产生的强光照到混合气体时，瓶里的氯气跟氢气迅速化合而发生爆炸，把塑料片向上弹起（图 1-8）。

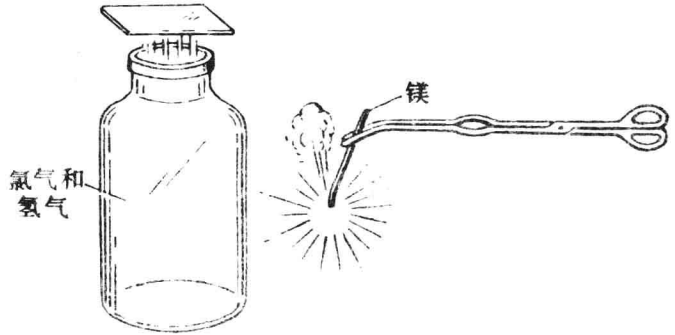
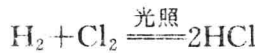


图 1-8 氯气跟氢气化合

氯气跟氢气反应，生成氯化氢气体：



纯净的氢气可以在氯气中安静地燃烧，发出苍白色火焰，并产生大量白雾，反应生成的也是氯化氢气体，它在空气里跟水蒸气结合，呈现雾状。

氯化氢具有刺激性气味，极易溶于水，它的水溶液呈酸性，叫做氢氯酸，习惯上又叫盐酸。

3. 跟水的反应

当光照射氯水时，可以看见有气泡逸出，这是因为溶解在水中的部分氯气跟水起反应，生成盐酸和次氯酸 (HClO)。次氯酸不稳定，当受日光照射时，就会分解而放出氧气。

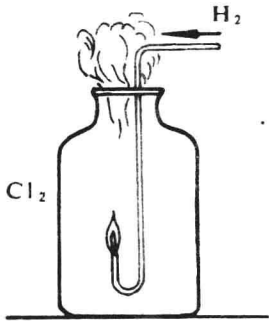


图 1-9 氢气在氯气里燃烧

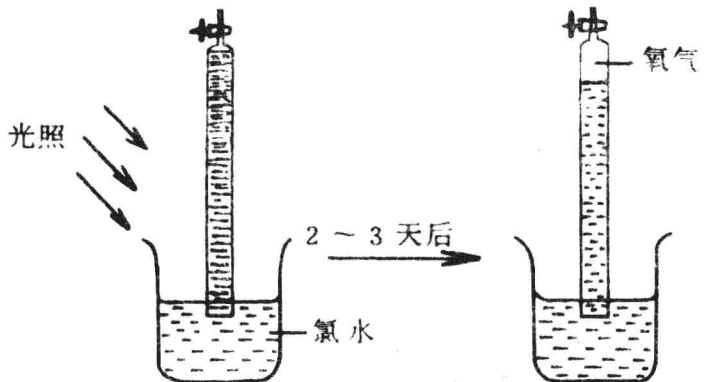


图 1-10 氯水在光照下分解



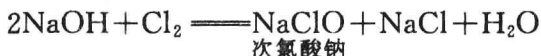
次氯酸是强氧化剂，能杀死水里的病菌，所以自来水常用氯气(1 L 水里约通入 0.002 g 氯气)来杀菌消毒。次氯酸的强氧化性还能使染料和有机色质褪色(彩图 2)，所以氯气也可以用来漂白棉、麻和纸张等。

〔实验 1-5〕 在一个盛有氯气的集气瓶中，先放入一条干燥的有色布条，用玻璃片盖好，观察其颜色有无变化，然后再放入一条湿润的有色布条，用玻璃片盖好，观察发生的现象。

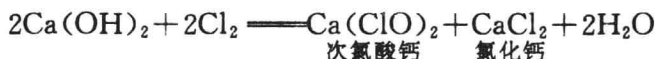
可以看到，干燥的布条没有褪色，而湿润的布条却褪色了。这个实验说明了什么？

4. 跟碱的反应

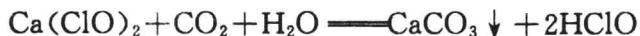
氯气跟碱反应生成次氯酸盐、氯化物和水。例如：



次氯酸盐比次氯酸稳定，容易储运，而且很容易转化成次氯酸，因此市售的漂白粉、漂白液等是用次氯酸盐制成的。例如，常用的漂白粉、漂粉精的有效成分就是次氯酸钙，它是通过氯气与消石灰作用制成的：



在潮湿的空气里，次氯酸钙跟空气里的二氧化碳和水蒸气反应，生成次氯酸，所以漂白粉具有漂白、消毒作用：



和氯气一样，漂白粉只能用于漂白棉、麻等织物，不能用于漂白丝、毛织物，因为会毁坏丝纤维和毛纤维。

除漂白作用外，漂白粉也可用作消毒剂。质量分数 ω 为 3% 的漂白粉澄清液可以用于病人所居住的地面、墙壁、使用的家具、被褥和餐具的消毒。10%~20% 的漂白粉悬浊液可用于病人的呕吐物和排泄物的消毒。漂白粉用于饮水消毒，可以防止伤寒及肠道传染病流行。

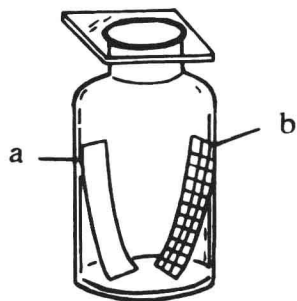


图 1-11 次氯酸的漂白作用

a: 湿润的有色布条

b: 干燥的有色布条





根据漂白粉漂白作用的原理,推论保存漂白粉时应注意什么问题。

四、氯气的用途

由于氯气遇水易生成具强氧化性的次氯酸,所以氯气可用于消毒、杀菌和漂白。

此外,氯气化学性质活泼,可直接用于制造许多化工产品,因此它是一种重要的化工原料。



氯气的发现

氯气的发现应归功于瑞典化学家舍勒。舍勒是十八世纪中后期欧洲的一位相当出名的科学家,他从少年时代起就在药房当学徒,他迷恋实验室工作,在仪器、设备简陋的实验室里他做了大量的化学实验,涉及内容非常广泛,发明也非常多,他以其短暂而勤奋的一生,对化学做出了突出的贡献,赢得了人们的尊敬。

舍勒发现氯气是在1774年,当时他正在研究软锰矿(二氧化锰),当他使软锰矿与浓盐酸混合并加热时,产生了一种黄绿色的气体,这种气体的强烈的刺激性气味使舍勒感到极为难受,但是当他确信自己制得了一种新气体后,他又感到一种由衷的快乐。

舍勒制备出氯气以后,把它溶解在水中,发现这种水溶液对纸张、蔬菜和花都具有永久性的漂白作用;他还发现氯气能与金属或金属氧化物发生化学反应。从1774年舍勒发现氯气以后,到1810年,许多科学家先后对这种气体的性质进行了研究。这期间,氯气一直被当作一种化合物。直到1810年,戴维经过大量实验研究,才确认这种气体是由一种化学元素组成的物质。他将这种元素命名为chlorine,这个名称来自希腊文,有“绿色”、“绿色的”、“绿黄色”、“黄绿色”等意思。我国早年的译文将其译作“绿气”,后改为氯气。