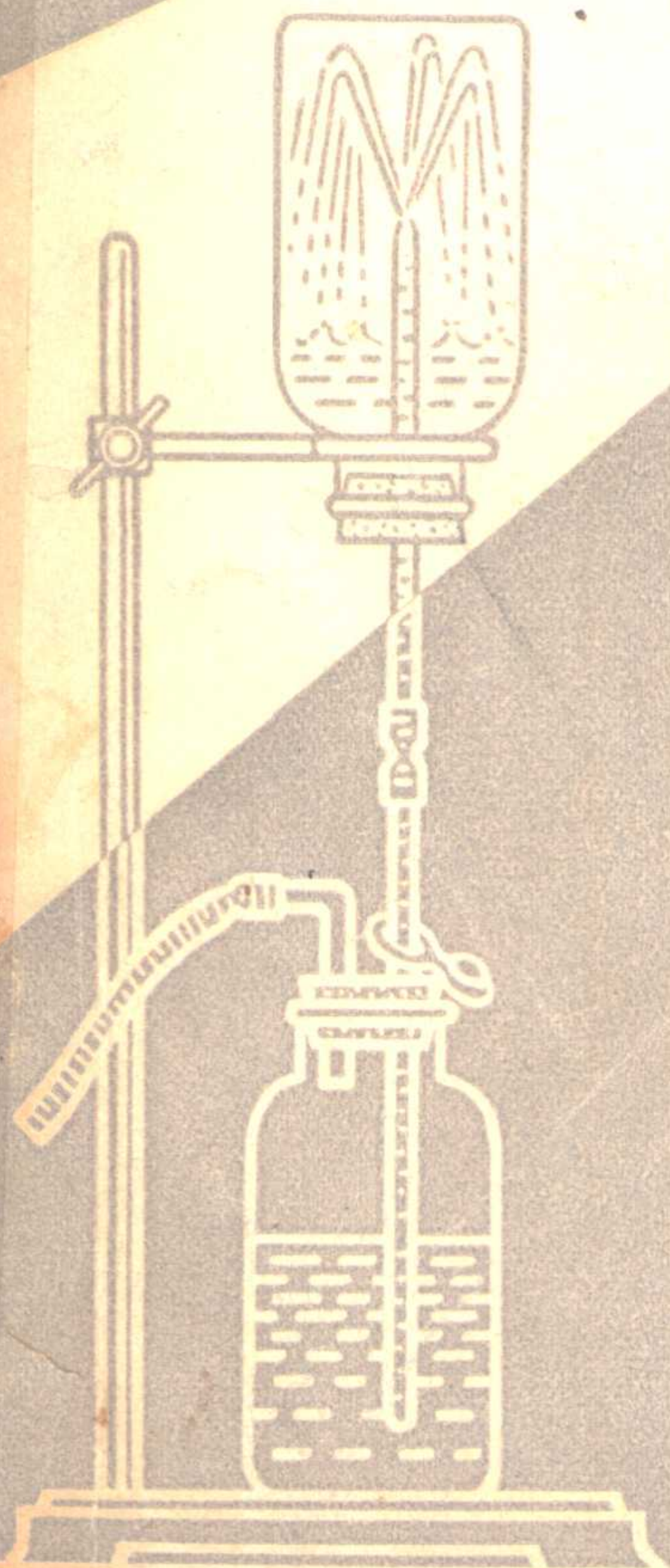


高級中学化学教学参考书

卤素的教学

刘遂生编

上海教育出版社



高級中学化学教学参考书

卤 素 的 教 学

刘 遂 生 編

高級中学化学教学参考书

卤 素 的 教 学

刘 遂 生 編

*

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

上海市书刊出版业营业許可証出090号

上海市印刷三厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

*

开本：787×1092 1/32 印张：1 1/2 字数：33,000

1964年2月第1版 1964年3月第2次印刷

印数：6,001—15,500本

統一书号：7150·1490

定 价：(八)0.14元

前 言

本书原系广播讲稿，編者曾在上海人民广播电台对上海市中学化学教师播讲过。茲应上海教育出版社之約，加以修飾与增删，付印出版，以供中学化学教师教学参考之用。

本稿写成后，曾經我科郑雪珍、張国模同志、华东师范大学貢兰影同志、上海淮海中学吳瑞年同志、第五女中刘文昌同志等提供宝貴意見，作了修訂。学生实验部分的材料，承我科凌祖頤同志給稿，均甚感激。惟是編者学力未充，經驗不足，其有不够正确之处，殷望讀者予以指正，不胜感盼之至！

編者于上海教育学院

1963, 11, 24

目 录

第一部分	本章教材的总分析	1
第二部分	教学目的和教学重点	3
第三部分	研究元素化学的一般原则和方法	4
第四部分	各节教材分析与教学意见	8
第五部分	有关学生实验的一些意见	34
附 录	农药简介	39

第一部分 本章教材的总分析

在初級中学化学課本里,学生已經初步学过了一些原子-分子論、化学基本概念、无机物的分类和有关溶液的基础知識;現在通过高中一年級化学教材前面三章的教学,对上述知識,又有了进一步的理解,为按照元素周期表的系統学习准备了条件。因此从本章起(課本第四章),开始系統地学习元素及其化合物。課本上选择了典型的非金属元素氟、氯、溴、碘(卤素族)开始研究,以后将陸續研究氧族、氮族、碳族等。根据元素和化合物知識的类比,分別得出上列各族元素之間的相似和相异之处,使学生理解同族各元素性质之間的递变情况,从而掌握元素自然族的概念,为以后学习周期表和原子結構等知識,积累必要的材料,奠定良好的学习基础。在学过周期表和原子結構等主要理論之后,再通过金属元素的学习,就更能够复习巩固这些理論。卤族元素是典型的非金属元素。学生在初中化学課本里,曾經学习过有关氧、氫、碳等非金属元素的零星知識,在这里首次学习成族的元素,可以获得系統的知識。因此本章是学习非金属的典型教材,为以后学习成族元素树立典范,在化学教学上占有重要的地位,教师們應該予以足够的重視。

在本章的学习中,应使学生認識、理解卤素单质的物理性质、化学性质、卤化氫和金属卤化物的性质,卤素含氧化化合物的性质,卤素在氫化物和含氧化合物中的化合价,以及按照原子量大小順序排列时,卤素性质的相似性和相异性的一些規律等。学生認識了这些規律,就足以理解自然界里物质变化的量变到

质变的自然规律。这些内容，也可以巩固和扩大已经获得的基本概念，如元素、单质、非金属、酸、盐、燃烧、复分解反应和非金属置换反应等。通过氯气和盐酸的制备和用途等，可使学生认识化学生产原理以及化学知识在工农业、国防以及日常生活上的重大用途。在技能方面，可使学生会排空气取气以及吸收气体的方法，学会使用浓酸、有毒气体如氯气的方法，并学会鉴别盐酸和盐酸盐的方法。

在本章中，氯是一种典型元素，应该把氯作为重点进行研究。因为单质氯（氯气）和氯的化合物都有极其重大的用途（尤其是盐酸等），氯的性质又足以代表其它卤素氟、溴、碘的性质，而且在学习氯的制法和性质时，容易在实验室条件下做有关的实验。先把氯气以及氯化物如氯化氢等讲解深透，以后讲解溴、碘、氟及其化合物时，就容易应用类比的方法，介绍有关的知识，费时少而效果大；因为用类比得来的知识，既容易理解，又容易巩固。而且应用这种方法来讲解，容易使学生认识卤族元素性质递变的规律，从而可以顺利地形成元素自然族的概念。

讲授氯气的性质时，先从物理性质讲起，因为氯气的状态、颜色、气味等性质，单凭氯气的外观就可以认识。然后进而研究氯气的化学性质。氯气的化学性质又是氯气性质中的重点。在研究氯气的化学性质时，根据从简到繁的原则，先从氯气跟单质的作用开始，然后再研究氯气跟化合物的作用，特别是跟氢的化合物所起的作用，说明氯跟氢化合的力量特别强大。

在本节教材（氯气的化学性质）的教学中，还应该注意有些概念在这里是扩大了，例如燃烧和化学活动性：氯气能跟氢气化合而呈现燃烧现象，这就说明没有氧气也能够发生燃烧现象；氯跟氧都是极其活泼的非金属元素，但彼此却不能直接发生化合作用，这就说明并非所有活泼的元素都能互相反应。

氯在自然界的存在、用途和制法等知識，应当和性质联系起来讲述，因为存在、制法和用途，都是与性质有密切关系的。氯在日常生活上、工农业生产上以及国防上，都占有很重要的地位，根据性质的研究，来发展其用途，在我国社会主义建設中具有重大的意义。教材中除叙述了用氯气制造盐酸和漂白粉外，还強調氯气用于消毒和制备农药。但帝国主义者却利用它来制造軍用毒剂进行侵略战争，应该給以严厉譴責，以喚起学生热爱祖国、憎恨敌人的情緒。

盐酸的生产是基本化学工业之一。除了讲述生产的化学原理外，还应该使学生了解生产过程以及化学生产原理；并了解合成塔、吸收塔等典型设备的結構和功用。

讲述盐酸盐即金属氯化物时，应该以氯化鈉和氯化鉀为重点，因为在氯化物中它們的用途最为广泛。它們主要存在于海水中。

讲述溴、碘、氟三种元素时，应该把重点放在它們和氯的类比上。要切实闡明它們的性质間的相似处和相异处，使学生能够自觉地发見它們之間的递变規律，形成卤素族的初步概念，进而体会出量变到质变的自然規律，这是培养辯証唯物主义观点的重要教材。

以上所叙述的有关卤素的教学方法，对以后研究氧族、氮族、碳族元素时，基本上同样可以适用。因此把这章教材教好，使学生学好，对以后非金属元素的教学，可以起典范的作用。

第二部分 教学目的和教学重点

在教学过程中，教师应该了解教学目的并掌握教学重点，而且要在教学中努力貫徹执行，以提高教学质量。茲将本章的教

学目的和教学重点,分别简介于次:

一 教学目的

1. 使学生认识卤素的通性,初步掌握元素自然族的概念。
2. 使学生了解氟、氯、溴、碘尤其是氯以及它们的化合物的性质和用途,并了解它们在工农业生产和国防上的重大意义。
3. 使学生了解盐酸生产的化学原理、生产过程、典型生产设备以及化学生产原理。
4. 培养学生有关氯化氢、卤素性质以及盐酸和盐酸盐性质的实验技能,并使学生学会使用浓酸、氯、溴、碘等有毒物质和鉴别盐酸、盐酸盐的技能,巩固排气取气法等基本操作。

二 教学重点

1. 氯的性质、用途和制法。
2. 盐酸的实验室制法和工业制法。
3. 卤素性质的类比,自然族概念的形成。

第三部分 研究元素化学的一般原则和方法

从本章起开始系统地研究元素,在元素和化合物知识的教学过程中,应该注意下列的一般原则和方法:

一 加强演示实验并密切结合讲解

本章研究卤素,是系统地研究元素化学的开端,以后将要依次研究氧和硫、氮和磷以及碳和硅等元素。在讲述某些物质如氯气、氯化氢以及盐酸等,要尽量运用演示实验,以揭示它们的性质,表明它们的制法,并配合图表、模型等来加以说明。在教学过程中为什么要加强演示实验呢?因为演示实验可以给予学

生以示范作用，例如教給学生以正确使用仪器以及实验操作的方法。另一方面，借助于鲜明的现象，可以帮助学生通过表象而形成化学概念，理解和巩固化学知识，并培养观察分析、导出正确结论的能力。学生获得了生动而鲜明的印象，就在大脑皮质上留下了较为深刻的痕迹；以后一經見到，便容易再认；一經回忆，便容易重现。例如教师說出氯气一詞，尽管當場沒有氯气存在，但是学生仿佛看到了黃綠色的气体。所以演示实验在教学上是一种重要的措施，教师必須遵照化学教学大綱和化学教材的規定，努力做好应做的演示实验。如果因为設備不足，药品不全，或是实验本身有困难，自己又未掌握成功关键，因之不做演示实验或者少做演示实验，都是不能容許的。

但也有极其少数的教师，他們擅长实验技术，因而过分強調演示实验，低估了詞和語言的重大作用，也是不够正确的。教师在作演示实验时，为什么必須配合詞和語言呢？因为在演示实验的过程中，教师要帮助学生运用分析綜合方法，透过现象，認識本质。例如演示氯化氢在水里溶解的实验，教师必須根据噴泉现象，說明是由于氯化氢极易溶解于水的原因所造成。只有教师在演示实验的同时，用詞和語言来指导学生的思维活动以后，才能收到演示实验应有的效果。

此外，还应该着重学生实验。学生实验除巩固他們在初中获得的实验技能外，应按照实验要求，使学生能够正确使用仪器、处理药品；学会正确进行基本操作和連接实验装置，并了解其原理；能按照实验步骤独立进行实验；学会观察现象，加以分析綜合，得出正确结论；并能写出实验报告。如果学生在初級中学时沒有做过实验，对实验技能的培养，就应该进行补课。

本章的学生实验特別多，共計有四个。教师应该作周密的考虑，要完成化学教学大綱規定的实验要求。对于学生实验技

能的培养,应有严格的要求,才能够迅速提高实验质量。

有关学生实验的一些具体意见,将在后面详细叙述。

二 物质性质决定存在、制法和用途

单质和化合物的知识中材料很多,在教学时既要注意物质的性质,又应该注意物质存在的状态、制造的方法以及广泛的用途。物质的存在、制法、用途都决定于物质的性质。就是说,了解了物质的性质以后,就容易理解它的存在、制法和用途的知识。如果不依照这一点来教学元素和化合物的知识,就会感到知识内容琐碎而繁多,容易使学生误认为化学知识没有内在联系,学习化学还是要着重死记硬背,记忆困难,以致降低了学习兴趣。但事实上却不是这样。举例来说:氯是很活泼的非金属元素,所以在自然界中不能以游离状态存在,而是呈化合物存在的。因此,氯气必须用氯的化合物来制取,电解食盐或是用氧化剂来氧化浓盐酸。又氯有分解水而放出原子氧的性质,原子氧的性质很活泼,所以能够杀菌以及用来漂白物质。

三 联系生活实际和生产建设

在教学过程中,为了巩固和加深学生对元素、化合物知识和化学原理知识的理解,扩大学生的技术眼界,应该适当地联系生活实际和生产建设。但是不要勉强联系,离题过远。

在本章中,应该讲清氯气在日常生活中的应用;更应介绍合成盐酸的制造原理和工业制法及其用途,使学生明了基本化学工业在我国社会主义建设中的巨大作用。在以后几章中,当然还要介绍硫酸、硝酸以及合成氨等。

在讲解工业生产如合成盐酸时,应该把最基本的化学原理和生产上的基本原则如逆流作用、连续操作等,讲解清楚,使学生了解现代化学工业生产中的一般原理和操作过程。至于机械过程,只要略加讲述,不必作重点介绍,以免分散学生的注意力。

四 应用类比法研究元素間相互联系的規律

在科学方法上,我們經常使用的有归納法和演繹法;还有經常应用的一种方法是类比法。归納法是从特殊到一般的推理方法;演繹法就是从一般到特殊的推理方法。而类比法就是从特殊到特殊的推理方法;詳細的說,就是:“这种推理形式,是由两个对象在某些属性上的相似,得出这两个对象在其它属性上也相似的結論。”在研究非金属元素間的相互联系时,應該充分利用类比法,以提高教学效果。例如在本章教材中,應該以氯和氯的化合物为重点,詳細讲述氯元素及其化合物的性质和制法,接着讲溴、碘、氟时,就要和氯元素及其相应的化合物,分別进行比較,找出它們之間的相似点和相异点,从而找出它們的递变規律:“元素的性质,随着元素原子量的增加而递变。”

将来学习到氧和硫、氮和磷等章时,仍應該采用同样的方法讲述。而且在讲到后面一族时,也應該与前面的一族或几族作比較。教师必須采取这种措施,才可以使学生系統地概括和掌握这些知識,并且能够自觉地掌握門捷列夫的周期律。

五 培养学生辯証唯物主义观点

在各科教学中,都应当培养学生的辯証唯物主义观点,在化学教学中当然不能例外。实际上化学全部內容,都体现了辯証唯物主义的自然規律;而在非金属的几章里,特別体现得更具体、更丰富。所以教师为了完成化学的教育目的,必須注意这方面的因素,从物质的变化中指出这些自然規律。例如氯的性质、制法、用途間是相互联系着的。氟、氯、溴、碘四种元素的性质,随着原子量的增加,呈現着递变的規律。濃硫酸作用于食盐时,因为加热的温度有高低,生成的物质就会有所不同。教师可以利用这些教材,以培养学生对事物的正确看法。

第四部分 各节教材分析与教学意见

本章教材共有十三节之多，为简便计，这里分为九节，一一介绍于后。

第一节 氯气的性质(课本第一、二节)

这些教材，是系统地学习氯元素的开端。先从氯气的物理性质讲起，再研究氯气的化学性质。

通过这些教材的教学，应该达到下列两项要求：

1. 使学生认识氯气的物理性质(一般包括色、臭、味、比重、溶解度、液化和凝固点等)，并学会嗅毒气的方法。通过氯气这一典型气态单质物理性质的教学，达到初步掌握研究气态物质物理性质的一般方法。

2. 使学生了解氯气的化学性质，并注意实验有毒气体的安全措施。氯与金属元素钠、铜等的反应，氯与氢的反应，氯与非金属磷的反应以及氯与化合物如水等的反应，应该是重点。

讲述这些教材时必须做好有关的演示实验。应当从生动的直观出发，经过抽象思维，得出正确的结论。氯气是有毒气体，教师在处理实验上应该特别慎重。在上课前，要准备好六、七瓶氯气，或者把氯气预先贮在盛有饱和食盐水的贮气瓶中。演示时应把教室门窗打开，使空气流通。

一 氯气的物理性质

1. 氯气的颜色

氯气在普通状态下是黄绿色的气体。学生初次看到这种颜色的气体，一定很感兴趣。但是由于这种颜色不太鲜明，要拿一张白色纸片放在盛有氯气的广口瓶的后面，才可以很清楚地看

出。化学教师应该准备各色纸屏,以便演示实验时选用,使观察的对象格外显著。

2. 氯气的气味

闻嗅氯气的气味,应该依照课本上图 14 的方法,用手掌在氯气瓶口轻轻向鼻头煽动,就可以嗅到刺激性的气味。氯气是窒息性有毒的气体,应该告诉学生,凡是闻有毒气体的时候,都应当采取这种方式。吸入大量氯气或浓厚的氯气是有危险的,应使学生具备警惕性;但教师不应该过分夸大氯气的毒性,使学生发生恐惧心。为了证明氯气有毒,我曾经做过一次演示实验:把一只小老鼠,放进一只长圆筒中,盖以玻璃片;另一只长圆筒中则盛满氯气,也用玻璃片盖密。然后把两只长圆筒的筒口互相对着,横卧在桌上而抽去玻璃片,只见小老鼠突呈惊慌之状,在筒中急剧奔跑,只有几秒钟的时间,就已四脚朝天了!

3. 氯气的比重

氯气比空气重得多,可以用天平称量来证明。氯气对空气的比重是 2.5,这个数字还可以应用空气 1 升重 1.29 克(标准状况),以及已经学过的‘气体克分子体积’的概念,进行计算而获得。

4. 氯气的液化

由于在教室里做这个实验比较困难,所以只要由教师讲述氯气是比较容易液化的气体就可以了。

5. 氯气在水里的溶解度

把盛有氯气的集气瓶或大号试管,倒立在冷水中。不久就看到水会逐渐上升,说明氯气比较容易溶解于水。这是因为氯气本来占有的体积,自氯气被水吸收后,几乎成为半真空,所以瓶外或管外的水被大气压力把它压升了。

教师应该说明:在普通状况下,1 体积的水可以溶解 2.5 体

积的氯气。教师事先应准备好一瓶氯水，让学生注意观察氯水的颜色。并应使学生了解氯水与液态氯是不同的。

到此，教师应把氯气的物理性质作一小结：氯气是黄绿色而且有毒的气体；有刺激性的臭味；对空气比重 2.5；容易液化；而且是比较容易溶解在水里的一种气体。

二 氯气的化学性质

这部分教材，在有关氯气的知识中，是最重要的部分，因为氯气是典型的非金属单质，它的化学性质具有非金属的一般特征。而且氯气的化学性质，在卤素这一章中是一个典型范例，因此教师应该把这节教材作为重点（特别是氯与氢的化合反应）来处理。

这节教材从氯气跟单质作用开始，再进入氯气跟化合物作用，说明氯气的活动性很强。这种编排顺序，符合由简到繁的原则，学生容易接受。

这节教材中所介绍的演示实验比较多，应当着重演示。现在把有关氯的化学性质一一叙述于次：

1. 氯气与金属作用

课本上采用了三种金属：钠、铜和铈。用这三种金属来做演示实验，已经足够说明氯气跟金属的作用了。我认为同一事例，不宜用过多的例举；否则使学生的注意力不易集中，效果不一定是很大的。

我的意见：这里只要先演示氯气和钠以及氯气和铜的作用两个实验，得出结论；而把铈和氯气的实验放在小结或复习时再进行演示，效果比较大些。因为当学生获得某些知识以后，初时容易遗忘，必须在教学中随时进行巩固。学生获得了氯气和金属作用的知识以后，不久就用氯和铈作用来强化，就比较容易巩固了。

(1) 氯气与钠作用：氯和钠作用的生成物是氯化钠，即学生早已知道的食盐。做这个演示实验，应该注意：

i. 钠粒从石油中取出后要切去外皮。钠粒大小只要象一粒赤豆，已经够用。而且必须用吸水纸吸去石油，以免钠在氯气中燃烧时产生黑烟，妨碍了真实现象。

ii. 燃烧匙普通都是用铜制成的，这里就不合用；因为铜也和氯气起作用。如用铜匙盛钠做演示，结果也会混淆氯和钠相作用所发生的真实现象。应当改用玻璃勺，要自己制造，方法如下：

用一支玻璃管或玻璃棒，一端放在火焰上烧灼，烧到红热时，用老虎钳把它压扁。再进行烧灼，加工压成扁平的圆形，并弯成直角。另用螺丝帽一只，洋钉一根。把扁平圆形玻璃加热烧软后，就放在螺丝帽上，同时用铁钉粗头放在扁平圆形玻璃上用力向下一压，把玻璃压进螺丝帽的圆洞中，取出即成一只小玻璃勺了。

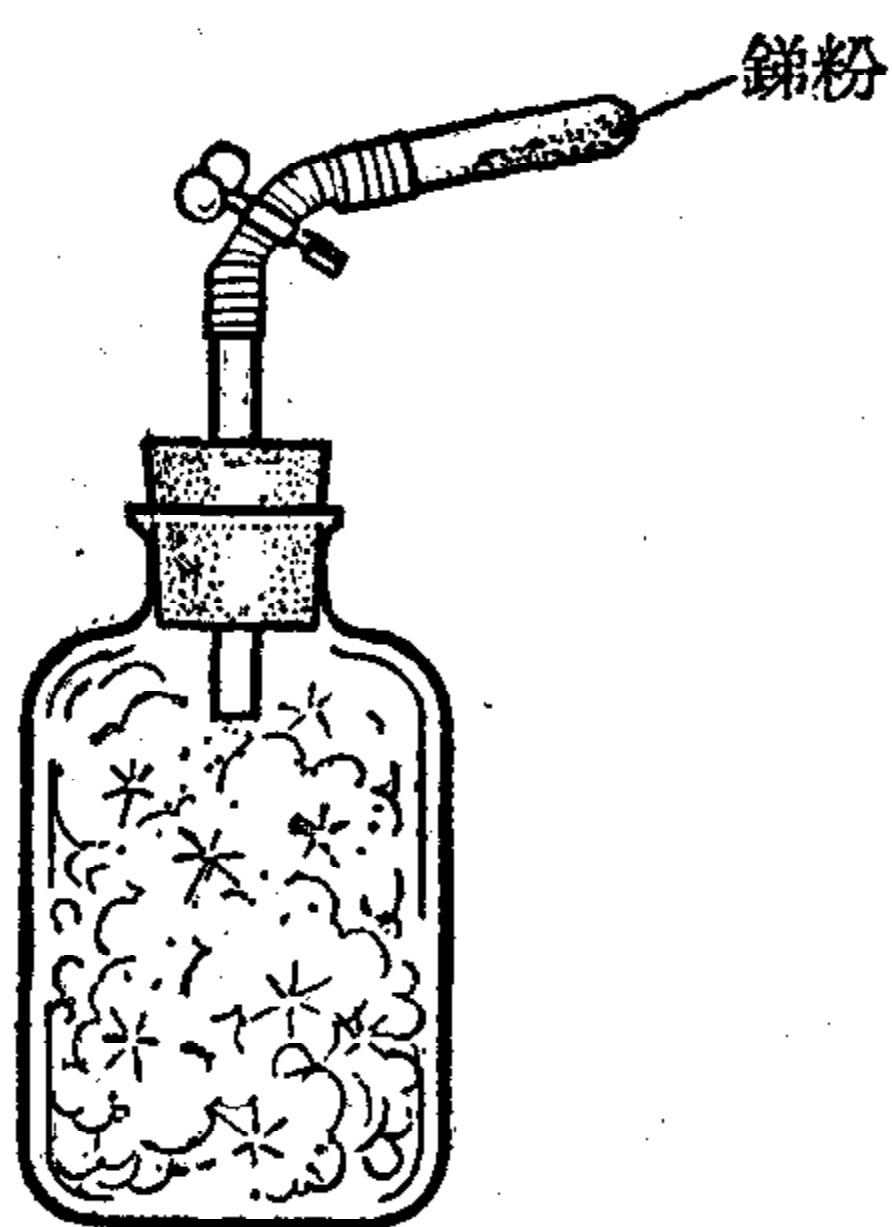
iii. 钠在氯气中燃烧的火焰，应当处于瓶的中央，不能接触到玻璃瓶壁，以免爆破玻璃瓶。钠在氯气中燃烧所生成的白烟，实际上就是氯化钠的微粒。

(2) 氯气和铜的作用：这个实验所用的铜丝，愈细愈好。在灼热以后，随即伸进氯气瓶中，就发生燃烧现象，同时冒出棕黄色浓烟。这种浓烟就是氯化铜的微粒。然后加少量清水于瓶中，用玻璃片盖密瓶口，用力振荡，溶液就显出绿色，这是铜盐溶液的颜色。

(3) 氯气和锑化合：把锑粉落进氯气瓶中，立刻发生白烟，这烟便是三氯化锑和五氯化锑的粉末。这两种物质都有毒，教师应当特别当心。

假如氯气比较浓厚而干燥，所用锑粉又比较细，则锑粉落进

氯气瓶中,就会发火,星光点点,演示就显得格外生动;如果这个实验只能发生白烟,不发生火花,也不算失败。但为引起学生的学习兴趣计,最好能够发生火花。关键在于所用的氯气必须浓厚干燥。我的经验是当时制备氯气:用大号试管一只,管里放少量高锰酸钾,并滴加十几滴浓盐酸,不用加热,就会有浓厚的氯气发生。随即撒入锑粉少许,就发生白烟,同时还有星光闪烁,现象很是鲜明。



如果要防止三氯化锑和五氯化锑冒到瓶外,毒化了空气,可以装上象图1的安全装置。

集气瓶里贮满了氯气。另备一只木塞,塞上钻一孔,插入一支短玻璃管。玻璃管的上端接一支橡皮管,橡皮管的上端,接一支盛锑粉的小玻璃管。而在橡皮管上,加一簧夹,以便控制锑粉下落之用。到演

示实验时,打开簧夹,把锑粉轻轻落入氯气瓶中,就有白烟以及无数的火花出现。但做这个实验时,教师要注意瓶塞,谨防它会飞去。因为瓶中气体因热而急剧膨胀,容易把塞子冲出去。我从前初次做这个实验时,锑粉一下子落进过多,反应很激烈,轰然一声,瓶塞飞得不知去向。此后再做这一实验,从失败中获得经验教训,即用手按住瓶塞,并把锑粉轻轻落进,就没有再蹈复辙。

到此,教师应作一小结:氯气和金属作用,生成盐类——氯化物。氯和金属化合时,反应激烈,一般能发热放光。没有氧气参加化学反应,也可以发生燃烧现象,是燃烧的概念在此扩大了。教师并应指出,氯气和金属化合时,氯的化合价是负1价。