

化学

高级中学课本

上册

HUAXUE

		IA		IV	VIA		0	电.层	0 族 电子数
		5 B		6 C	9 F		2 He		
		硼 $2s^2 2p^1$ 10.81		碳 $2s^2 2p^2$ 12.01	氟 $2s^2 2p^5$ 19.00		氦 $1s^2$ 4.003		2
		13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
		铝 $3s^2 3p^1$ 26.98	硅 $3s^2 3p^2$ 28.09	磷 $3s^2 3p^3$ 30.	硫 $3s^2 3p^4$ 32.06	氯 $3s^2 3p^5$ 35.45	氩 $3s^2 3p^6$ 39.95		8 2
1B	2B	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
镉 $4d^10 4s^2$ 88.91	锌 $3d^{10} 4s^2$ 65.38	镓 $4s^2 4p^1$ 69.72	锗 $4s^2 4p^2$ 72.59	砷 $4s^2 4p^3$ 74.92	硒 $4s^2 4p^4$ 78.96	溴 $4s^2 4p^5$ 79.90	氪 $4s^2 4p^6$ 83.80		8 18 2
49 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
银 $4d^10 5s^1$ 107.9	镉 $4d^10 5s^2$ 112.4	铟 $5s^2 5p^1$ 114.8	锡 $5s^2 5p^2$ 118.7	锑 $5s^2 5p^3$ 121.8	碲 $5s^2 5p^4$ 127.6	碘 $5s^2 5p^5$ 126.9	氙 $5s^2 5p^6$ 131.3		8 18 18 2
49 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb			85 At	86 Rn		
金 $5d^{10} 6s^1$ 197.0	汞 $5d^{10} 6s^2$ 200.6	铊 $6s^2 6p^1$ 204.4	铅 $6s^2 6p^2$ 207.2			砹 $6s^2 6p^5$ [210]	氡 $6s^2 6p^6$ [222]		8 32 18 8 2

人民教育出版社

高级中学课本

化 学

上 册

人民教育出版社化学室编

*

人 民 教 育 出 版 社 出 版

北 京 出 版 社 重 印

北 京 市 新 华 书 店 发 行

中 国 青 年 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.5 插页 2 字数 133,000

1987年5月第2版 1988年6月第3次印刷

ISBN 7-107-00255-4/G·427(课) 定价 0.65元



我国青岛海盐场的一角



天然硫 (产地：新疆)

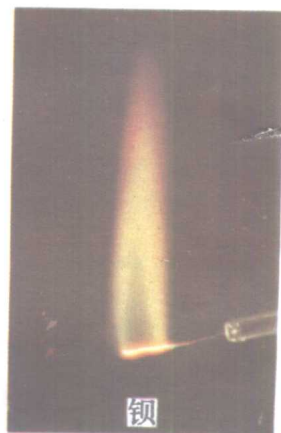
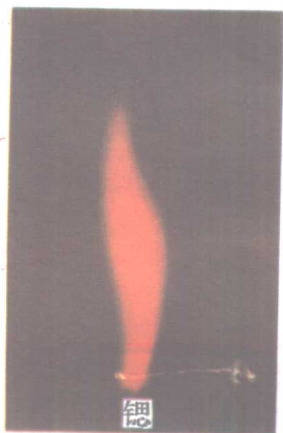
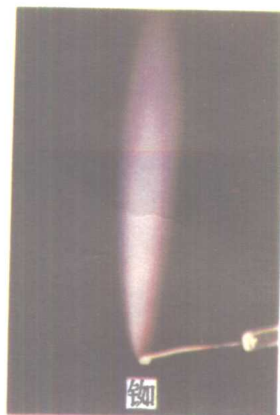
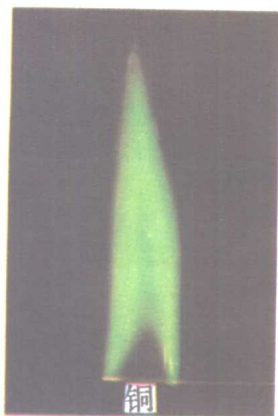
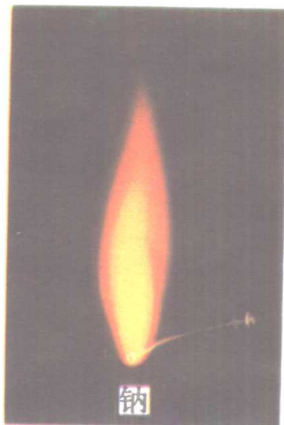
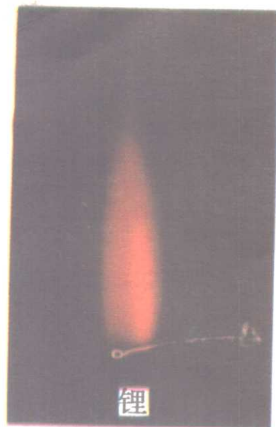


石膏 (产地：四川)



黄铁矿 (产地：湖南)

焰色反应



说 明

《高级中学课本化学上册》是在《高级中学课本(试用)化学(乙种本)上册》的基础上由人民教育出版社化学室负责修订而成的。

这次修订是根据国家教育委员会 1987 年 2 月颁发的《全日制中学化学教学大纲》，对原书教学内容的有关部分作了相应的调整和修改。供五年制中学高中一年级、六年制中学高中一年级和二年级第一学期使用。

参加原《高级中学课本(试用)化学(乙种本)上册》编写工作的有许国培、张健如、程名荣、冷如松、胡美玲、李文鼎等。参加本次修订工作的有李文鼎、夏致远。责任编辑是李文鼎。

希望广大教师和研究中学化学教学的同志提出批评和修改建议。

目 录

第一章 卤素	1
第一节 氯气	1
第二节 氯化氢	8
第三节 氧化-还原反应	13
第四节 卤族元素	18
内容提要	27
第二章 摩尔 反应热	30
第一节 摩尔	30
第二节 气体摩尔体积	35
第三节 摩尔浓度	40
第四节 反应热	45
内容提要	48
第三章 硫 硫酸	52
第一节 硫	52
第二节 硫的氢化物和氧化物	55
第三节 硫酸的工业制法——接触法	58
第四节 硫酸 硫酸盐	65
第五节 离子反应 离子方程式	69
第六节 氧族元素	74
内容提要	78
第四章 碱金属	83

第一节	钠	83
第二节	钠的化合物	86
第三节	碱金属元素	89
	内容提要	96
第五章	物质结构 元素周期律	99
第一节	原子核	99
第二节	核外电子的运动状态	102
第三节	原子核外电子的排布	107
第四节	元素周期律	110
第五节	元素周期表	114
第六节	离子键	123
第七节	共价键	127
第八节	非极性分子和极性分子	133
第九节	离子晶体、分子晶体和原子晶体	136
	内容提要	140
第六章	氮和磷	146
第一节	氮族元素	146
第二节	氮气	147
第三节	氨 铵盐	151
第四节	硝酸 硝酸盐	157
第五节	氧化-还原反应方程式的配平	163
第六节	磷 磷酸 磷酸盐	166
	内容提要	170
学生实验		182
实验一	化学实验基本操作	182

实验二	氯、溴、碘的性质·····	187
实验三	配制一定摩尔浓度的溶液·····	188
实验四	硫酸的性质 硫酸根离子的检验·····	190
实验五	碱金属及其化合物的性质·····	191
实验六	同周期、同主族元素性质的递变·····	195
实验七	氨的制取和性质 铵离子的检验·····	196
实验八	硝酸的性质·····	198
实验九	硫酸铜晶体结晶水含量的测定·····	200
实验十	实验习题·····	201
附录	酸、碱和盐的溶解性表(20°C)·····	203
	元素周期表	

第一章 卤 素

我们在初中化学里已经学过氟原子和氯原子的电子层结构,它们的最外电子层都有7个电子。在107种元素里,还有溴、碘、砷三种元素的原子结构跟氟和氯相似,在最外层都有7个电子,氟、氯、溴、碘、砷具有相似的化学性质,成为一族,称为卤族元素,简称卤素。砷在自然界里含量很少。在这章里,重点学习氯,并在认识氯的基础上,学习氟、溴、碘等。

第一节 氯 气

一、氯气的性质

氯气(Cl_2)的分子是由两个氯原子^①构成的双原子分子(图1-1)。在通常情况下,氯气呈黄绿色,压强为 1.01×10^5 帕斯卡时,冷却到 -34.6°C ,变成液氯。液氯继续冷却到 -101°C ,变成固态氯。

氯气有毒,有剧烈的刺激性,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。实验室里,闻氯气的时候,必须十分小心,应该用手轻

^① 氯原子很小,它的原子半径,即氯分子中两个原子核间距离的一半,是 0.99×10^{-10} 米。

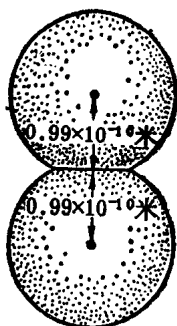


图 1-1 氯气分子



图 1-2 闻氯气的方法

轻地在瓶口扇动，仅使极少量的氯气飘进鼻孔（图 1-2）。当闻其它气体的气味时，也应采取这种方法。

氯原子的最外电子层上有 7 个电子，因而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。氯气的化学性质很活泼，它是一种活泼的非金属。

1. 氯气跟金属的反应

氯气跟金属钠的反应很剧烈，这在学习初中化学时已经观察过。氯气不但跟钠等活泼金属直接化合，而且还能跟铜等不活泼的金属起反应。

〔实验 1-1〕 把一束细铜丝灼热后，立刻放进盛有氯气的集气瓶里（图 1-3），观

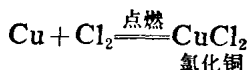


图 1-3 铜在氯气里燃烧

察发生的现象。把少量的水注入集气瓶里，用毛玻璃片把瓶

口盖住，振荡。观察溶液的颜色。

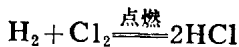
可以看到红热的铜丝在氯气里燃烧起来，集气瓶里充满棕黄色的烟，这是氯化铜晶体颗粒。这个反应可以用化学方程式表示如下：



氯化铜溶解在水里，成为绿色的氯化铜溶液。溶液浓度不同时，颜色略有不同。

2. 氯气跟非金属的反应

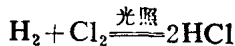
在初中化学里，我们曾做过氢气在氯气中燃烧的实验。氢气在氯气中燃烧时呈现苍白色火焰。



事实上，光照也能使氢气和氯气的混和气体发生反应。

〔实验 1-2〕 把新收集的一瓶氯气和一瓶氢气（氢气和氯气可以分别收集在透明或半透明的塑料制的集气瓶里），口对口地对着，抽去瓶口间的玻璃片，上下颠倒几次，使氯气和氢气充分混和。拿一瓶氯、氢混和气体作试验，用塑料片盖好，在离瓶约 10 厘米处点燃镁条，当发生的强光照射混和气体时，可以观察到因瓶里的氯气跟氢气迅速化合而发生的爆炸，把塑料片向上弹起（图 1-4）。

氯气和氢气的混和气体反应后，生成氯化氢气体。



〔实验 1-3〕 把红磷放在燃烧匙里，点燃后插入盛有氯气的集气瓶里（图 1-5）。观察发生的现象。

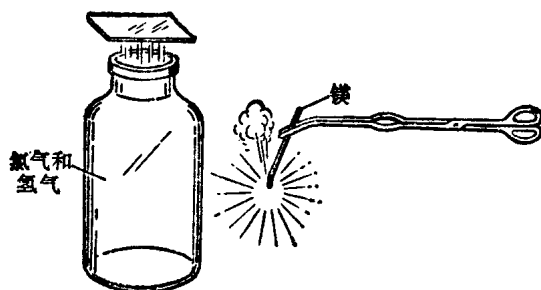
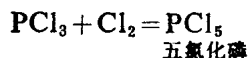
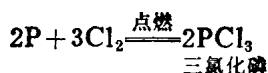


图 1-4 氯气跟氢气化合



图 1-5 磷在氯气里
燃烧

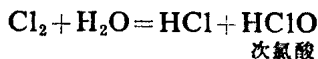
点亮的磷在氯气里继续燃烧。氯气跟磷起反应，生成三氯化磷和五氯化磷。出现的白色烟雾是三氯化磷和五氯化磷的混和物。



三氯化磷是无色液体，是重要的化工原料，可用来制造许多磷的化合物，如敌百虫等多种农药。

3. 氯气跟水的反应

氯气溶解于水，在常温下，1 体积的水能够溶解约 2 体积的氯气。氯气的水溶液叫做氯水。溶解的氯气能够跟水起反应，生成盐酸和次氯酸(HClO)。



〔实验 1-4〕 当日光照射到如图 1-6 盛有氯水的装置时，观察发生的现象。

不久就可以看到有气泡逸出，因为次氯酸不稳定，容易分解，放出氧气。当氯水受日光照射时，次氯酸的分解加速了。



次氯酸是一种强氧化剂，能杀死水里的病菌，所以自来水常用氯气（1升水里约通入 0.002 克氯气）来杀菌消毒。次氯酸能使染料和有机色质褪色，可用作漂白剂。

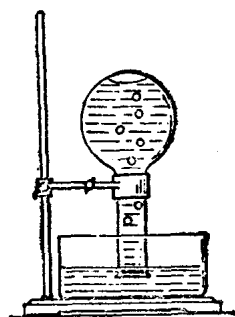


图 1-6 氯水被分解

〔实验 1-5〕 取干燥的和湿润的有色布条各一条，放在图 1-7 所示的装置里，观察发生的现象。

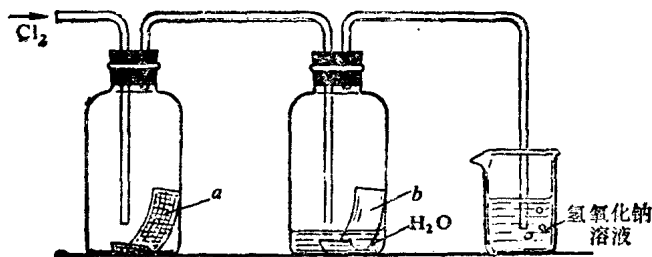


图 1-7 次氯酸使色布褪色

a: 干燥的有色布条

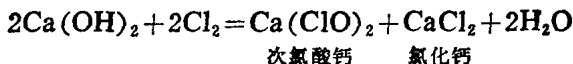
b: 湿润的有色布条

可以看到湿润的布条褪了色，干燥的却没有。可见起漂白作用的是次氯酸。

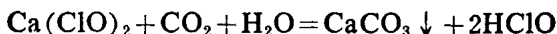
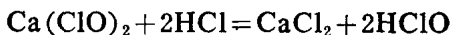
4. 氯气跟碱的反应

氯气跟碱溶液起反应，生成次氯酸盐和金属氯化物。因为次氯酸盐比次氯酸稳定，容易保存。工业上就用氯气和消

石灰制成漂白粉。制漂白粉的反应可以用化学方程式简单表示如下:



漂白粉是次氯酸钙和氯化钙的混和物, 它的有效成分是次氯酸钙。用漂白粉漂白的时候, 次氯酸钙跟稀酸或空气里的二氧化碳和水蒸气反应, 生成次氯酸。



二、氯气的用途

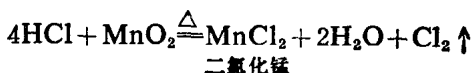
氯气除用于消毒、制造盐酸和漂白粉外, 还用于制造多种农药, 制造氯仿等有机溶剂, 所以氯气是一种重要的化工原料。

三、氯气的实验室制法

在实验室里, 氯气可以用浓盐酸跟二氧化锰起反应来制取。

[实验 1-6] 象图 1-8 所示那样把装置连接好, 检查气密性。在烧瓶里加入少量二氧化锰粉末, 从分液漏斗慢慢地注入密度为 1.19 克/厘米³的浓盐酸。缓缓加热, 使反应加速, 氯气就均匀地放出。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。

这个反应可以用化学方程式表示如下:



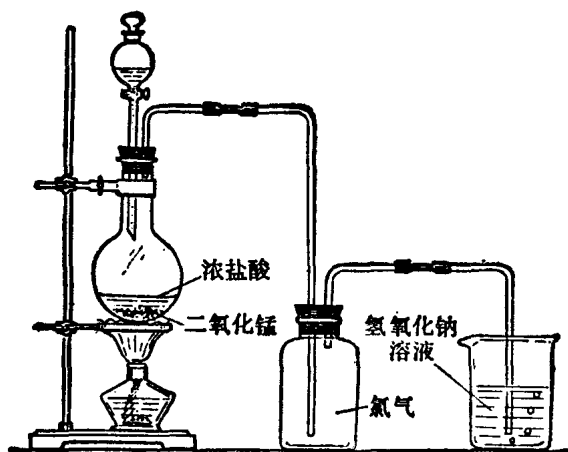


图 1-8 实验室制取氯气

习 题

- 下列说法是否正确？为什么？
 - 氯原子跟氯离子的性质是一样的。
 - 氯离子比氯原子多一个电子。
- 写出下列化合物中金属元素的化合价：
 - CuCl_2 ,
 - CaCl_2 ,
 - CaCO_3 ,
 - MnCl_2 ,
 - MnO_2 ,
 - FeCl_2 ,
 - Fe_2O_3 ,
 - FeCl_3 。
- 写出氯气跟锌、铝、铁的反应的化学方程式。
- 写出氯气溶解于水及氯水见光分解的化学方程式。解释为什么自来水可以用氯气来杀菌消毒。
- 氢氧化钠也象氢氧化钙那样能够跟氯气起反应，所以在实验室里制取氯气时，多余的氯气可以用氢氧化钠溶液吸收，试写出反应的化学方程式。

6. 取含 78% MnO_2 的软锰矿 150 克, 跟足量浓盐酸起反应, 可以制得氯气多少克?

第二节 氯化氢

一、氯化氢

[实验 1-7] 把少量食盐放在烧瓶里(图 1-9)。通过分液漏斗注入浓硫酸, 同时加热。把氯化氢收集在干燥的集气瓶里。余下的氯化氢可用水吸收。

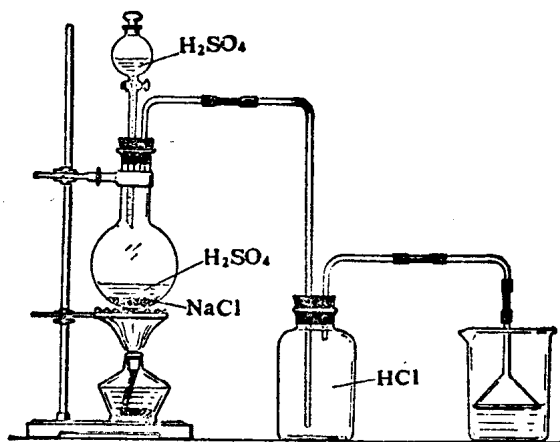
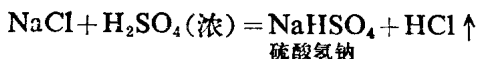


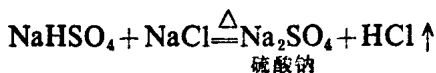
图 1-9 实验室制取氯化氢

食盐跟浓硫酸起反应, 不加热或稍微加热, 就生成硫酸氢钠和氯化氢。

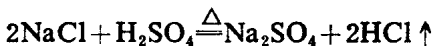


在 $500-600^\circ\text{C}$ 的条件下, 继续起反应而生成硫酸钠和氯

化氢。



总的化学方程式可以表示如下：



氯化氢是没有颜色而有刺激性气味的气体。它易溶于水，在 0°C 时，1体积的水大约能溶解500体积的氯化氢。

〔讨论〕 试比较图1-8和图1-9所示的装置有哪些不同，为什么？

观察实验1-6和实验1-7的实验装置，可以发现用来吸收多余气体的装置不同。为什么在吸收多余的氯化氢时，导管不直接插入水中呢？这是由于氯化氢在水中的溶解度很大，导管直接插入水中时，由于氯化氢的溶解，导管内压强减小，水会倒吸入导管继而倒吸入集气瓶中。在水面倒扣一个漏斗，既可以使氯化氢被充分吸收，又不会发生倒吸现象。

下面的实验，形象地说明了氯化氢极易溶于水的性质。

〔实验1-8〕 在干燥的圆底烧瓶里装满氯化氢，用带有玻璃管和滴管（滴管里预先吸入水）的塞子塞紧瓶口。立即倒置烧瓶，使玻璃管放进盛着石蕊溶液的烧杯里。压缩滴管的胶头，使少量水进入烧瓶。烧杯里的溶液即由玻璃管喷入烧瓶，形成美丽的喷泉（图1-10）。

二、盐酸和金属氯化物

氯化氢的水溶液呈酸性，叫做氢氯酸，习惯上又叫盐酸。我们在初中化学里已经学过盐酸的性质，它能够使酸碱指示剂变色，能够跟金属活动性顺序中氢以前的金属起置换反应，