

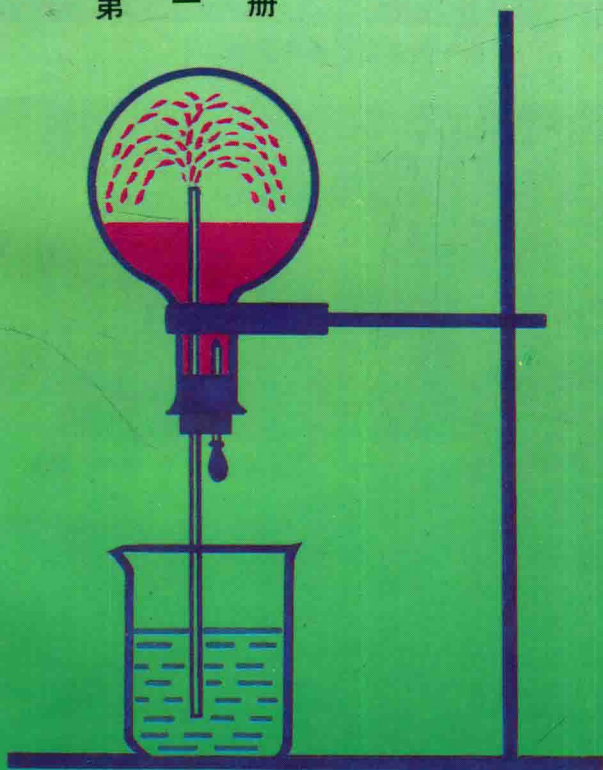
高级中学课本

化学

HUAXUE

(必修)

第一册



人民教育出版社



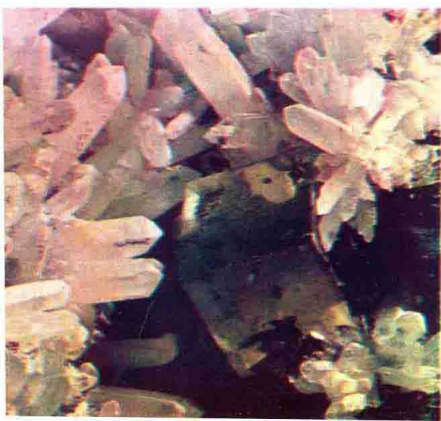
我国青岛海盐场的一角



天然硫 (产地：新疆)



石膏 (产地：四川)



黄铁矿 (产地：湖南)

6220.5550

焰 色 反 应



说 明

《高级中学课本化学（必修）第一册》第2版是根据国家教育委员会1994年颁发的“《全日制中学化学教学大纲（修订本）》高中部分的调整意见，”在1990年10月第1版《高级中学课本化学（必修）第一册》的基础上，对原书中教学内容的有关部分做了相应调整和修改而成的。

参加本次修订工作的有冷燕平、戴健。

武永兴、胡美玲审读了全书。

责任编辑是冷燕平。

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。

人民教育出版社化学室

1995年10月

目 录

第一章 卤素	1
第一节 氯气	1
第二节 氯化氢	10
第三节 氧化还原反应	16
第四节 卤族元素	22
内容提要	32
第二章 摩尔 反应热	36
第一节 摩尔	36
第二节 气体摩尔体积	42
第三节 物质的量浓度	48
第四节 反应热	54
内容提要	57
第三章 硫 硫酸	62
第一节 硫	62
第二节 硫的氢化物和氧化物	66
第三节 硫酸的工业制法——接触法	71
第四节 硫酸 硫酸盐	78
第五节 离子反应 离子方程式	84
第六节 氧族元素	90

内容提要	94
第四章 碱金属	99
第一节 钠	99
第二节 钠的化合物	103
第三节 碱金属元素	106
内容提要	113
第五章 物质结构 元素周期律	118
第一节 原子核	118
第二节 原子核外电子的排布	123
第三节 元素周期律	128
第四节 元素周期表	132
第五节 离子键	143
第六节 共价键	146
第七节 离子晶体、分子晶体和原子晶体	154
内容提要	159
第六章 氮和磷	165
第一节 氮族元素	165
第二节 氮气	167
第三节 氨 铵盐	171
第四节 硝酸	178
第五节 氧化还原反应方程式的配平	185
第六节 磷 磷酸	188
内容提要	192
总复习题	198

学生实验	208
实验一 化学实验基本操作	208
实验二 氯、溴、碘的性质	213
实验三 配制一定物质的量浓度的溶液	215
实验四 硫酸的性质 硫酸根离子的检验	217
实验五 碱金属及其化合物的性质	218
实验六 同周期、同主族元素性质的递变	222
实验七 氯的制取和性质 铵离子的检验	223
实验八 硝酸的性质	226
实验九 实验习题	227
选做实验 硫酸铜晶体结晶水含量的测定	229

附录 酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)	231
元素周期表	

第一章

卤素

在初中化学里我们知道氟原子和氯原子的最外电子层都有 7 个电子。在一百多种元素里,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 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ ^② 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。

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 $0.99 \times 10^{-10} \text{m}$ 。

② 按照中华人民共和国国家标准 GB 3100~3102-93《量和单位》的规定,应为 101325Pa ,在这里暂用 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 的近似值。

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。

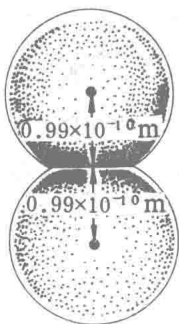


图 1-1 氯气分子



图 1-2 闻氯气的方法

氯原子的最外电子层有 7 个电子,因而在化学反应中容易结合 1 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

〔实验 1-1〕 取黄豆粒大的一块钠,擦去表面的煤油,放在铺上石棉或细沙的燃烧匙里



图 1-3 钠在氯气里燃烧

加热,等钠刚开始燃烧,就立刻连匙带钠伸进盛氯气的集气瓶里(图 1-3),观察发生的现象。

钠在氯气里剧烈燃烧,并生成白色的氯化钠晶体。这个反应的化学方程式是:



氯气不但能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 1-2〕 把一束细铜丝灼热后,立刻放进盛有氯气的集气瓶里(图 1-4),观察发生的现象。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。

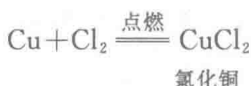
可以看到红热的铜丝在氯气里燃烧起来,集气瓶里充满棕黄色的烟,这是氯化铜晶体颗粒。这个反应可以用化学方程式表示如下:



图 1-4 铜在氯气里燃烧



图 1-5 氢气在氯气里燃烧



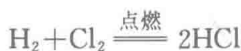
氯化铜溶解在水里,成为绿色的氯化铜溶液。溶液浓度不同时,颜色略有不同。

2. 氯气跟非金属的反应

在初中化学里,我们曾做过氢气在空气中燃烧的实验,氢气还可以在氯气中燃烧。

〔实验 1-3〕 如图 1-5 所示,先在空气中点燃氢气,然后把导管伸入盛有氯气的集气瓶中,观察氢气在氯气中燃烧时的现象。

氢气在氯气中燃烧,发出苍白色的火焰,同时产生大量的热。燃烧后生成的气体是氯化氢气体。它在空气里易跟水蒸气结合呈现雾状。这个反应可以用化学方程式表示如下:



氯化氢溶解于水即得盐酸。

事实上,光照也能使氢气和氯气的混合气体发生反应。

〔实验 1-4〕 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合。拿一瓶氯、氢混合气体做实验,用塑料片盖好,在离瓶约 10cm 处点燃镁条,当发生的强光照射混合气体时,可以观察到瓶里的氯气跟氢气因迅速化合

而发生的爆炸,把塑料片向上弹起(图 1-6)。

这样氯气和氢气的混合气体反应后,也生成氯化氢气体。



〔实验 1-5〕 把红磷放在燃烧匙里,点燃后插入盛有氯气的集气瓶里(图 1-7)。观察发生的现象。

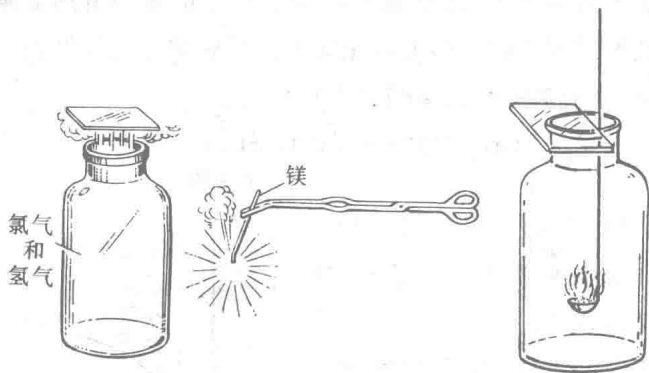
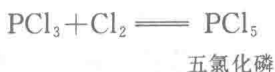
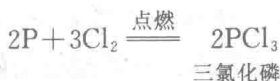


图 1-6 氯气跟氢气化合

图 1-7 磷在氯气里燃烧

点燃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合物。



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。

从上面钠、铜、氢气、磷等物质在氯气中燃烧的反应可以看出,燃烧不一定要有氧气参加。任何发热发光的剧烈的化学反应,都可以叫做燃烧。

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)。



次氯酸

〔实验 1-6〕 当日光照射到如图 1-8 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(1L 水里约通入 0.002g 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。

〔实验 1-7〕 取干燥的和湿润的有色布条各一条,放

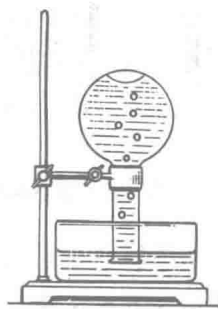


图 1-8 氯水被分解

在图 1-9 所示的装置里,观察发生的现象。

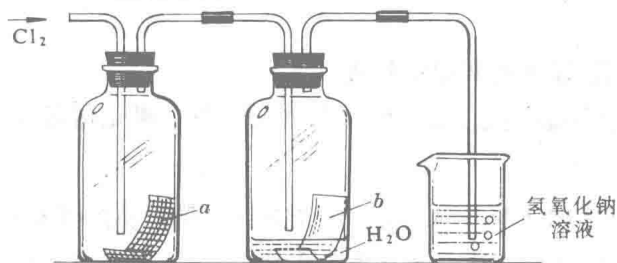


图 1-9 次氯酸使色布褪色

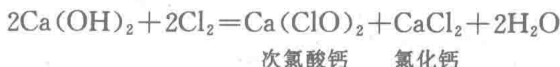
a:干燥的有色布条

b:湿润的有色布条

可以看到湿润的布条褪了色,干燥的布条却没有褪色。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合物,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中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 1-8〕 像图 1-10 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 1.19g/cm^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。

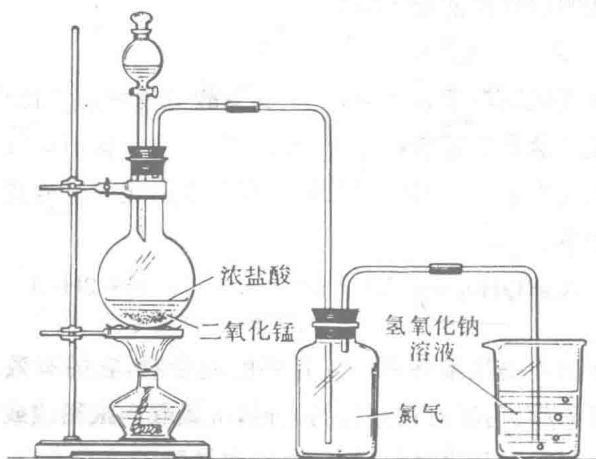


图 1-10 实验室制取氯气

这个反应可以用化学方程式表示如下：



习 题

1. 填空题：

(1) 工业上用 _____ 和 _____ 制漂白粉，其反应的化学方程式是 _____。漂白粉长期露置在空气中会失效，这是由于 _____。

(2) 实验室制取氯气时，多余的氯气可以用氢氧化钠溶液吸收，反应的化学方程式是 _____。

2. 选择题：

(1) 下列关于 Cl 和 Cl^- 的说法中，正确的是()。

- | | |
|------------|-----------|
| A. 都有毒 | B. 都呈黄绿色 |
| C. 都属于同种元素 | D. 都能跟钠反应 |

(2) 氯气能使湿润的蓝色石蕊试纸()。

- | | |
|-----------|-----------|
| A. 褪色 | B. 变成红色 |
| C. 先褪色后变红 | D. 先变红后褪色 |

(3) 下列有关实验现象的叙述不正确的是()。

- | |
|----------------------|
| A. 氢气在氯气中燃烧，发出苍白色的火焰 |
| B. 红磷在氯气中燃烧，生成红棕色的烟雾 |

C. 铜丝在氯气中燃烧,生成棕黄色的烟

D. 钠在氯气中燃烧,生成白色的烟

(4) 要除去氯气中的少量水蒸气,应当使气体通过()。

A. 浓硫酸

B. 饱和食盐水

C. 固体氢氧化钠

D. 干燥的石灰

3. 新制备的氯水和长久搁置的氯水在成分上有什么不同?

4. 判断下列说法是否正确?并说明为什么。

(1) 氯水的 pH 值小于 7。

(2) 干燥的氯气不能使有色布条褪色,液氯则能使其褪色。

(3) 次氯酸钠可用于漂白棉、麻等织物。

5. 写出氯气跟锌、铝、铁反应的化学方程式。

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

第二节 氯化氢

一、氯化氢

[实验 1-9] 把少量食盐放在烧瓶里(图 1-11)。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。

食盐跟浓硫酸起反应,不加热或稍微加热,就生成硫酸