

C363384

高中化学自测训练及实验

(上册)

编著者： 本书编写组

上海翻译出版公司

高中化学自测训练及实验

(上 册)

编著者：本书编写组

上海翻译出版公司

内 容 提 要

本书按现行新编统一教材顺序编写,分上、下两册,分别适用于高一、高二和高三。高中化学总复习,是学生同步学习很好的课外辅导读物,能帮助学生巩固基础知识,排难释疑,提高分析问题和解决问题的能力。

每(章)节内容分以下五个方面: 1. 内容要点; 2. 疑难知识点的说明; 3. 典型例题的剖析; 4. 自测训练; 5. 综合练习。力求使学生章节过关段段清,切实有效地帮助学生提高学习质量。

高中化学自测训练及实验

(上 册)

本书编写组 编著

上海翻译出版公司

(上海复兴中路 597 号)

商务印书馆上海发行所发行 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13.75 字数 447,000

1989 年 10 月第 1 版 1989 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—10,000

ISBN 7-80514-388-9/O · 83 定价: 4.45 元

前 言

为紧密配合现行高中化学的课堂教学和课外阅读指导, 我们根据国家教委颁发的高中化学教学大纲和现行教材, 编写了《高中化学自测训练及实验》一书。本书的宗旨是帮助学生排难释疑, 拓宽知识视野, 开发智力, 培养能力, 系统地指导学生掌握知识和整理知识, 加强平时自测训练, 提高分析问题和解决问题的能力。

本书按现行教材顺序编写, 适宜读者同步学习, 每节(章)内容分以下五个方面: (一)内容要点; (二)疑难知识点的说明; (三)典型例题的剖析; (四)自测训练; (五)综合整章内容的自测题。力求做到使学生章节过关段段清, 切实有效地帮助学生提高学习质量。

本书分上、下两册。上册可作高一、高二年级的学生课外读物。下册适合高三年级学生使用, 并编写了总复习的内容, 帮助学生系统地整理高中化学知识。本书也可作教师教学参考用书。

参加上册编写的有徐忠麟、朱云祖、马骥、刘鸿元、陈嘉慧、方晨、杨美心、陈基福、施其康、陈冠敏。全书由马骥、陈基福、方晨统稿。

由于时间急促, 限于编者水平, 本书中如有不当之处, 敬请广大读者不吝赐教。

编 者

1988年8月

目 录

第一章 卤 素

第一节 氯气	1
第二节 氯化氢	3
第三节 氧化-还原反应	6
第四节 卤族元素	9
本章测试题	12
本章部分习题参考答案	13

第二章 摩 尔

第一节 摩尔	14
第二节 气体摩尔体积	18
第三节 摩尔浓度	23
第四节 反应热	30
本章测试题	32
本章部分习题参考答案	34

第三章 硫 硫酸

第一节 硫	35
第二节 硫的氢化物和氧化物	37
第三节 硫酸的工业制法——接触法	41
第四节 硫酸 硫酸盐	43
第五节 离子反应 离子方程式	46
第六节 氧族元素	49
本章测试题	50
本章部分习题参考答案	52

第四章 碱 金 属

第一节 钠	53
第二节 钠的化合物	55
第三节 碱金属元素	59
本章测试题	62
本章部分习题参考答案	64

第五章 物质结构 元素周期律

第一节 原子核	65
第二节 核外电子的运动状态	68
第三节 原子核外电子的排布	71

第四节 元素周期律	74
第五节 元素周期表	76
第六节 离子键	81
第七节 共价键	84
第八节 非极性分子与极性分子	88
第九节 离子晶体、分子晶体和原子晶体	90
本章测试题	93
本章部分习题参考答案	94

第六章 氮 族

第一节 氮族元素	96
第二节 氮气	97
第三节 氨 铵盐	102
第四节 硝酸 硝酸盐	105
第五节 氧化-还原反应方程式的配平	110
第六节 磷 磷酸 磷酸盐	113
本章测试题	117
本章部分习题参考答案	118

第七章 化学反应速度和化学平衡

第一节 化学反应速度	120
第二节 化学平衡	123
第三节 合成氨工业	131
本章测试题	132
本章部分习题参考答案	135

第八章 电解质溶液

第一节 强电解质和弱电解质	136
第二节 电离度	142
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	144
第四节 盐类的水解	151
第五节 酸碱中和滴定	156
第六节 原电池 金属的腐蚀和防护	159
第七节 电解和电镀	164
本章测试题	172
本章部分习题参考答案	175

第九章 硅 胶体

第一节 碳族元素	177
第二节 硅及其重要的化合物	178

第三节 硅酸盐工业简述·····	184
第四节 胶体·····	185
本章测试题 ·····	187
本章部分习题参考答案 ·····	188

第十章 镁 铝

第一节 金属键·····	190
第二节 镁和铝的性质·····	192
第三节 镁和铝的重要化合物 铝的冶炼·····	195
第四节 硬水及其软化·····	199
本章测试题 ·····	201
本章部分习题参考答案 ·····	203

第十一章 铁

第一节 铁和铁的化合物·····	204
第二节 炼铁和炼钢·····	208
本章测试题 ·····	210
本章部分习题参考答案 ·····	213

第一章 卤 素

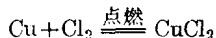
第一节 氯 气

一、内容要点

1. 氯气的物理性质: 常温下为黄绿色气体, 有毒, 有剧烈的刺激性, 能溶于水, 密度比空气大。

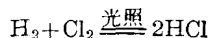
2. 氯气的化学性质:

(1) 氯气跟金属的反应:

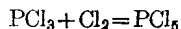
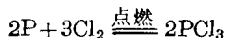


产生棕色的烟, 这是氯化铜晶体颗粒, 氯化铜溶解于水, 成为绿色溶液。

(2) 氯气跟非金属反应:

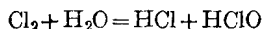


在强光照射下剧烈反应, 发生爆炸。

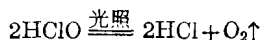


点燃的磷在氯气中继续燃烧, 产生白色烟雾, 它是三氯化磷和五氯化磷的混和物。

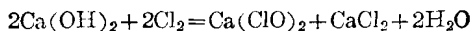
(3) 氯气跟水的反应:



生成的次氯酸不稳定, 易分解, 在日光照射下分解速度更快。



(4) 跟碱反应:



漂白粉的有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

3. 氯气的用途: 用于消毒、制盐酸、漂白粉及制农药、有机溶剂等。

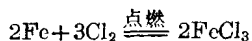
4. 氯气的实验室制法:



二、说明

1. 氯原子最外电子层上有 7 个电子, 原子半径又较小 (0.99×10^{-10} 米), 在化学反应中易得到 1 个电子, 氯气化学性质很活泼, 氯元素在化合物中常显 -1 价。

2. 氯气跟金属的反应: 由于氯原子有很强的得电子能力, 所以氯气有很强的氧化性, 它能和大多数金属直接化合, 而且能把有变价的金属氧化到高价态。如铁和氯气反应的产物是 FeCl_3 。



3. 通常情况 1 体积水能溶解约 2 体积的氯气。在溶解于水的同时又逐渐与水反应, 生成盐酸和次氯酸, 所以新配制的氯水和久置的氯水成分是不同的。新配制的氯水溶质主要是氯气, 氯水久置后氯气几乎全部转化为盐酸、次氯酸, 次氯酸不稳定, 会分解放出氧气。实验室使用氯水, 应随制随用, 不宜久贮。

4. 次氯酸 (HClO) 是一种很不稳定、有强氧化性的弱酸。氯气不能使干燥的红色布条褪色, 却能使湿润的紅布褪色就是因为氯气遇水生成了次氯酸的缘故。漂白粉是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 和 CaCl_2 组成的混和物, 它跟酸 (盐酸、碳酸) 反应后能生成次氯酸, 具有漂白作用。次氯酸是比碳酸更弱的酸。

三、例题分析

1. 液氯和氯水有什么区别?新制氯水和敞口久置氯水的成分有什么不同?

【解答】 液氯是氯气在降温(或加压降温)条件下而得到的液态氯,是由氯分子组成的纯净物。而氯水是由氯气溶解于水所得到的溶液,是混和物。

新制氯水的主要成分是氯分子和水分子,其中氯气是溶质。但氯气能跟水逐渐反应,生成盐酸和次氯酸,所以放置时间稍久氯气逐渐减少。敞口久置的氯水中,氯气已反应殆尽,次氯酸也因不稳定而分解为盐酸和氧气,故而敞口久置的氯水实际上是盐酸溶液。

2. 实验室中收集 H_2 、 O_2 、 CO 、 CO_2 、 Cl_2 、 CH_4 等气体,分别应采用哪种方法?

【分析】 难溶于水、不能跟水起反应的气体可用排水集气法收集。密度比空气大的气体,可用向上排气法收集,密度比空气小的气体应采用向下排气法收集。密度与空气接近的气体不宜用排气法收集。

【解答】 可用排水集气法收集的气体有 H_2 、 O_2 、 CO 、 CH_4 。

可用向上排气法收集的有 CO_2 、 Cl_2 。

可用向下排气法收集的气体有 CH_4 、 H_2 。

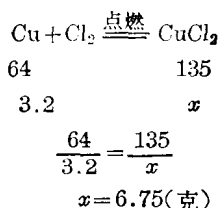
3. 实验室制取氯气,为什么在收集氯气的装置以后还要用氢氧化钠溶液吸收余氯?

【解答】 因为氯气有毒,必须把多余的氯气吸收,防止外逸,污染环境,毒害人体。由于氯气能和碱发生反应,因此用氢氧化钠溶液吸收余氯。

4. 3.2 克铜在足量的氯气中燃烧,反应完成后将生成的氯化铜溶解于一定量的水中,所得的氯化铜溶液的百分比浓度为 5%,求加入的水是多少毫升(水的密度为 1 克/厘米³)?

【分析】 根据化学方程式,由铜的质量可计算出生成的氯化铜的质量,再根据溶质(氯化铜)的质量和百分比浓度可算出溶液的质量。最后求出溶剂水的质量,换算成体积。

【解答】 设: 3.2 克铜跟氯气完全反应能生成 $CuCl_2$ x 克。



制成 5% $CuCl_2$ 溶液的质量 = $6.75 \div 5\% = 135(\text{克})$

加入水的质量 = $135 - 6.75 = 128.25(\text{克})$

加入水的体积 = $128.25 \div 1 = 128.25(\text{毫升})$

四、自测训练

1. 选择题(正确答案有 1~2 个)

(1) 下列关于氯气的叙述正确的是_____。

- | | |
|---------------|--------------------|
| ① 氯气是无色无臭的气体 | ② 氯气是黄绿色的,具有刺激性的气体 |
| ③ 氯气有毒,密度比空气小 | ④ 氯气难溶于水,密度比空气大 |

(2) 铜丝在氯气中燃烧,产生大量_____。

- | | |
|--------|--------|
| ① 白色的烟 | ② 白色的雾 |
| ③ 绿色的烟 | ④ 棕色的烟 |

(3) 能使品红溶液褪色的是_____。

- | | |
|------|--------|
| ① 氯气 | ② 二氧化碳 |
| ③ 石墨 | ④ 活性炭 |

(4) 次氯酸是一种_____。

- | | |
|--------|--------|
| ① 高沸点酸 | ② 很弱的酸 |
|--------|--------|

③ 强氧化剂

④ 很稳定的酸

(5) 实验室收集制得的氯气,可用_____。

① 排水集气法

② 向上排气法

③ 向下排气法

④ 排水集气法或向上排气法

(6) 下列叙述正确的是_____。

① 氯气的性质很活泼,它与氢气混和即发生爆炸

② 漂白粉是一种混和物,它的有效成分是氯化钙和次氯酸钙

③ 氯水经光照后有气泡逸出,将气体收集起来,它能使带余烬的木条复燃

④ 实验室制取氯气时,为防止氯气外逸,可以用 KOH 溶液吸收

(7) 下列化学方程式,符合事实的是_____。

① $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{FeCl}_2$

② $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$

③ $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$

④ $2\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CuCl}$

(8) 将新制的氯水滴加到蓝色石蕊试纸上,可观察到试纸的颜色_____。

① 不改变

② 逐渐变红

③ 先变红,然后褪色

④ 先变红,又变蓝

(9) 工厂的废气含有下列气体之一,可以不经处理就向空气中排放的是_____。

① 氯气

② 一氧化碳

③ 二氧化碳

④ 氮气

(10) 氯元素在化合物中最常见的化合价是_____。

① -1 价

② 0 价

③ +3 价

④ +7 价

2. 填空

(1) 燃烧的磷在氯气中继续燃烧,可看到_____,它是_____和_____的混和物。

(2) 氯气和氢氧化钡反应的化学方程式是_____,生成物中的氯化钡(BaCl_2)中氯元素显_____价,次氯酸钡 $[\text{Ba}(\text{ClO})_2]$ 中氯元素显_____价。次氯酸钡跟盐酸反应的化学方程式是_____。

(3) 实验室中制取氯气,化学方程式是_____。二氧化锰是放在_____里的,浓盐酸由_____中加入的。多余的氯气可用_____吸收。

(4) 7.1 克的氯气和足量的氢气组成的混和气体,在强光照射下发生爆炸,能生成氯化氢_____克,这些氯化氢在标准状况时的体积是_____升。(标准状况时氯化氢的密度是 1.625 克/升)

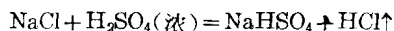
3. 实验室中用浓度为 36.5% 的盐酸跟二氧化锰反应制取氯气,如果反应中盐酸的利用率为 50%,要制取 35.5 克氯气需要该浓度的盐酸多少克?反应完成后溶液中还有氯离子多少克?

第二节 氯化氢

一、内容要点

1. 氯化氢的实验室制法:

反应原理:



装置: 采用与实验室制取氯气及收集氯气相似的装置。

2. 氯化氢的性质: 氯化氢是没有颜色,有强烈刺激性的气体,极易溶于水,氯化氢的水溶液就是盐酸。

3. 盐酸的性质: 盐酸是挥发性的强酸,具有酸的通性(能使指示剂变色。能跟金属、金属氧化物、碱、盐反应,生成金属氯化物)。

4. 金属氯化物: 重要的有 NaCl 、 KCl 、 MgCl_2 、 ZnCl_2 等。

5. 食盐的生产和用途:

食盐的生产: 食盐的溶解度受温度变化影响不大, 一般采用蒸发溶剂, 从卤水中结晶的方法制取。

食盐的性质和用途: 食盐晶体呈立方体, 有较高的熔、沸点。纯净的氯化钠不潮解。它用于制取金属钠、氯气、氢氧化钠、纯碱等。

二、说明

1. 氯化氢和氯气有相似的制取装置和收集装置, 它们都是用固体和液体作为反应物, 制取气体的反应, 而且都能溶于水、密度均比空气大。但要注意, 吸收多余氯化氢的装置与吸收多余氯气的装置有所不同。因为氯化氢极易溶于水, 如果将导管直接插入 NaOH 溶液之中, 就会由于氯化氢急速大量溶解而使制气装置内压强减小, 造成 NaOH 溶液倒吸, 导致实验失败, 所以要采用倒置的漏斗。

2. 浓硫酸跟食盐反应制取氯化氢, 在不同的温度下产物不同(较低温度时得到硫酸氢钠和氯化氢, 500°C 以上得到硫酸钠和氯化氢), 一般实验室中用酒精灯加热, 得到硫酸氢钠和氯化氢。

3. 实验室用浓硫酸和食盐反应制取氯化氢, 是利用硫酸是高沸点的强酸。不能用硝酸或其他弱酸来代替浓硫酸。硝酸是挥发性酸, 如用硝酸代替浓硫酸加热后将产生大量的硝酸蒸气, 不能得到需要的氯化氢。

4. 氯化氢和盐酸虽有相同的化学符号 HCl , 但是有本质区别。氯化氢是一种纯净物, 它不具有酸的通性, 干燥的氯化氢不能使石蕊试纸变色, 也不能导电。盐酸是氯化氢的水溶液, 是一种混合物, 溶于水的氯化氢几乎全部电离成氢离子和氯离子 $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$, 盐酸具有酸的通性, 能导电。

5. 氯化氢极易溶于水(0°C 时 1 体积水能溶解约 500 体积的氯化氢), 能做“喷泉”实验。“喷泉”产生的原理是由于氯化氢大量溶解于水, 使圆底烧瓶中几乎形成真空, 烧杯中的石蕊溶液在大气压力下通过导管, 在烧瓶中形成“喷泉”。

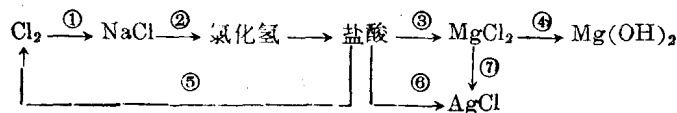
三、例题分析

1. 实验室收集氯化氢的装置, 为什么要在容器口放一团棉花? 怎么能知道容器中氯化氢已收集满了?

【解答】 收集氯化氢的容器口放置一团棉花, 可以防止因周围空气的流动而影响容器内的气体, 减少氯化氢吸收空气中的水分, 使产生的氯化氢能平稳地把容器内的空气由上方排出。

将湿润的蓝色石蕊试纸靠近容器口, 如果试纸立即变红, 说明氯化氢已收集满了。

2. 用化学方程式表示下列各步变化。



【解答】 ① $\text{Cl}_2 + 2\text{Na} \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$

② $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$

氯化氢溶于水成盐酸

③ $2\text{HCl} + \text{Mg} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$

④ $\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{Mg(OH)}_2\downarrow$

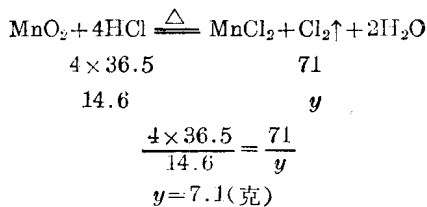
⑤ $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MgCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

⑥ $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{HNO}_3 + \text{AgCl}\downarrow$

⑦ $\text{MgCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Mg(NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}\downarrow$

3. 23.4 克食盐与浓硫酸在 600°C 高温下反应, 制取氯化氢。再把所得的氯化氢溶于水, 制成浓盐酸。将这些浓盐酸与足量二氧化锰反应制取氯气, 求理论上能制得氯气多少克?

【分析】 食盐与浓硫酸在高温下反应, 生成硫酸钠和氯化氢。氯化氢溶于水制成浓盐酸, 氯化氢的质量即为溶液中盐酸的质量。

$$\begin{array}{rcl} 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) & \xrightarrow{\Delta} & \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}\uparrow \\ 2 \times 58.5 & & 2 \times 36.5 \\ 23.4 & & x \\ \frac{2 \times 58.5}{23.4} & = & \frac{2 \times 36.5}{x} \\ x & = & 14.6(\text{克}) \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 4\text{NaCl} & \longrightarrow & \text{Cl}_2 \\ 4 \times 58.5 & & 71 \\ 23.4 & & y \\ \hline \frac{4 \times 58.5}{23.4} & = & \frac{71}{y} \\ y & = & 7.1(\text{克}) \end{array}$$

(1) 氯化钠晶体呈_____形,纯净的氯化钠在空气里不易潮解,粗盐因为_____,而易潮解。

(2) 干燥的蓝色石蕊试纸与氯气接触, 试纸颜色_____, 将蓝色石蕊试纸润湿后再与氯气接触, 试纸即变成_____色 稍后会变成_____色。蓝色石蕊试纸与干燥的氯化氢气体接触, 试纸颜色_____, 将蓝色石蕊试纸润湿后, 再与氯化氢接触, 试纸变_____色。

(3) 三个集气瓶中分别贮有氯气、氯化氢、二氧化碳。其中一瓶气体呈黄绿色的是_____。将余下两瓶气体的瓶盖打开, 其中一个集气瓶的瓶口出现白雾, 这个瓶中的气体是_____, 产生白雾的原因是_____。

(4) 铁跟氯气反应, 生成的氯化物中铁元素显_____价。铁跟盐酸反应的化学方程式是_____, 生成的氯化物中铁元素显_____价。

3. 有炭粉、氧化铜、二氧化锰三种黑色粉末, 请用一种试剂将它们鉴别出来, 说明现象并写出有关的化学方程式。

4. 氯化氢能做“喷泉”实验, 氯气、二氧化碳也能溶解于水, 为什么不能做“喷泉”实验?

5. 11.7 克食盐与足量浓硫酸在微热条件下反应, 能产生多少克氯化氢气体? 这些气体溶于多少毫升水中, 能配制成浓度为 10% 的盐酸?

6. 天平两边托盘上, 各有一个盛有 100 克、2.92% 的盐酸的烧杯, 天平保持平衡。在左盘烧杯中放入 10 克铁粉, 右盘烧杯中放入 10 克锌粉, 待反应完成后各能生成多少克氢气? 天平平衡情况如何?

第三节 氧化-还原反应

一、内容要点

1. 元素化合价的升高和降低之实质是失去或得到电子。失去电子, 化合价就升高, 失去电子数就是升高的价数; 得到电子, 化合价就降低, 得到电子数就是化合价降低的价数。

2. 物质失去电子的反应, 是氧化反应。物质得到电子的反应是还原反应。

3. 得到电子的物质是氧化剂, 失去电子的物质是还原剂。

4. 电子转移的方向和数目的表示方法:

(1) 箭头表明反应前后, 同一元素的原子得到或失去电子的情况



(2) 箭头表示不同种元素的原子在反应过程中, 得到及失去电子的情况



二、说明

1. 氧化-还原反应就是有电子转移的化学反应, 因此有没有电子转移即可判断该反应是否属氧化-还原反应。化学反应中有电子转移必然引起化合价的改变, 所以可以从反应前后, 元素化合价有没有发生变化来判断是否氧化-还原反应。

2. 在氧化-还原反应中, 如何判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物, 其方法如下:

判断步骤

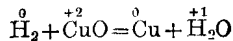
(1) 找出反应前后, 化合价升高和降低的元素

(2) 化合价升高的物质(失电子), 起了氧化反应

化合价降低的物质(得电子), 起了还原反应

(3) 得电子的物质是氧化剂

实例



氢 0 → +1 铜 +2 → 0

氢气起了氧化反应

氧化铜起了还原反应

氧化铜是氧化剂

- 失电子的物质是还原剂
(4) 根据氧化反应找出氧化产物
根据还原反应找出还原产物

氢气是还原剂
水是氧化产物
铜是还原产物

由于这些概念的内在联系,判断的前二步骤也可简化为口诀:“降、得、还”(化合价降低、得电子、起还原反应的意思)。“升、失、氧”(化合价升高、失电子、起氧化反应)。氧化产物和还原产物一定是指生成物,有时也会是同一物质。例氢气和氯气反应,生成的氯化氢既是氧化产物,也是还原产物。

3. 要注意,可以用不同的语言表示同一个概念,例如



的反应中,氢气起了氧化反应,可以说氢气被氧化、也可以说0价的氢元素被氧化,氧化铜起了还原反应,可以说氧化铜被还原,也可以说+2价的铜元素被还原。

4. 从有无电子得失出发,可把化学反应分成氧化-还原反应和非氧化-还原反应两大类。这和把化学反应分成化合、分解、置换、复分解四大类是不同的分类系列。一般来说,有单质参加的化合反应、有单质生成的分解反应是氧化-还原反应。置换反应都是氧化-还原反应。复分解反应一定是非氧化-还原反应。

5. 用箭头表示不同元素的原子间,得到和失去电子的情况时,箭头所指一定是得到电子的元素,箭尾所指一定是失去电子的元素。



6. 氧化反应和还原反应是对立统一的概念,它们必定存在于同一个化学反应中,有元素得电子,必定有另一种元素失电子,有元素化合价升高,必定有另一种元素化合价降低,单纯的氧化反应或还原反应是不存在的。

三、例题分析

1. 下列变化,哪些属于氧化反应?哪些属于还原反应?哪些是非氧化-还原反应?为什么?

- | | |
|--|---|
| (1) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$ | (2) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$ |
| (3) $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HClO}$ | (4) $\text{P} \rightarrow \text{PCl}_3$ |
| (5) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$ | (6) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$ |

【分析】要判断是否氧化-还原反应,可根据变化前后元素化合价有否改变。

【解答】(1) $\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2 \rightarrow \overset{0}{\text{S}}$ 硫元素化合价降低,是还原反应。

(2) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$ 元素化合价没有变化,是非氧化-还原反应。

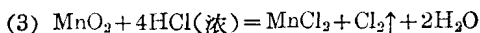
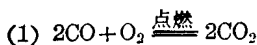
(3) $\overset{0}{\text{Cl}}_2 \rightarrow \overset{+1}{\text{HClO}}$ 氯元素化合价升高,是氧化反应。

(4) $\overset{0}{\text{P}} \rightarrow \overset{+3}{\text{PCl}_3}$ 磷元素化合价升高,是氧化反应。

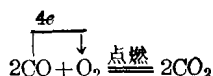
(5) $\overset{+5}{\text{KClO}_3} \rightarrow \overset{-1}{\text{KCl}}$ 氯元素化合价降低,是还原反应。

(6) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$ 元素化合价没有变化,是非氧化-还原反应。

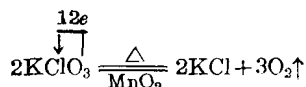
2. 下列化学反应中,哪种元素被氧化?哪种元素被还原?哪种物质是氧化剂?哪种物质是还原剂?氧化产物、还原产物各是什么?用箭头表示电子转移的方向和数目。



【解答】(1) $\overset{+2}{\text{C}}\text{O} + \overset{0}{\text{O}}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \overset{+4}{\text{C}}\text{O}_2$, 一氧化碳中的碳元素被氧化,氧气中的氧元素被还原。一氧化碳是还原剂,氧气是氧化剂。二氧化碳既是氧化产物,又是还原产物。



(2) $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\text{MnO}_2]{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$, 氯酸钾中的氧元素被氧化, 氯酸钾中的氯元素被还原。氯酸钾既是氧化剂, 又是还原剂。氧气是氧化产物, 氯化钾是还原产物。



(3) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 盐酸中的氯元素被氧化, 二氧化锰中的锰元素被还原。盐酸是还原剂, 二氧化锰是氧化剂。氯气是氧化产物, 氯化锰是还原产物。



3. 按下面要求, 各举一例, 用化学方程式表示。

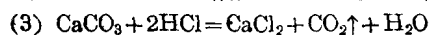
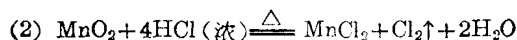
(1) 盐酸作为氧化剂

(2) 盐酸作为还原剂

(3) 盐酸作为反应物, 但既不是氧化剂又不是还原剂

【分析】 本题还是要从化学反应中元素化合价的变化着眼。

【解答】 (1) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$



四、自测训练

1. 选择题(正确答案有 1~2 个)

(1) 还原剂一定是_____。

① 得到电子的物质

② 失去电子的物质

③ 有元素的化合价升高

④ 有元素的化合价降低

(2) 下列变化属于氧化反应的是_____。属于还原反应的是_____。

① $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$

② $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$

③ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2$

④ $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$

(3) 下列叙述错误的是_____。

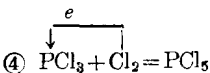
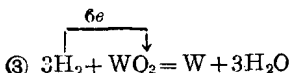
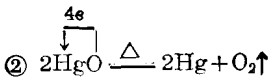
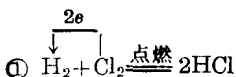
① 在化学反应中起氧化反应的物质是氧化剂

② 氧化-还原反应中氧化产物和还原产物可以是同一种物质

③ 氧化-还原反应中, 氧化剂和还原剂可以是同一种物质。

④ 氧化-还原反应中被还原的物质是还原剂

(4) 下列表示电子转移的方向和数目正确的是_____。



(5) 既是化合反应, 又是氧化-还原反应的是_____。

① $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$

② $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2\uparrow$

③ $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$

④ $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$

2. 填空

(1) 按下列要求写出化学方程式:

① MnO_2 在化学反应中作催化剂_____

② MnO_2 在化学反应中作氧化剂_____

③ MnO_2 在化学反应中是还原产物_____

(2) 在 $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2\uparrow$ 的反应中, 被氧化的元素是_____, 被还原的元素是_____。氧化剂是_____, 还原剂是_____。氧化产物是_____, 还原产物是_____。用箭头表示出电子转移的方向和数目_____。

3. 写出下列化学反应的化学方程式, 是氧化-还原反应的指出氧化剂及还原剂, 用箭头表示电子转移的方向和数目。

(1) 一氧化碳在高温下和氧化铁反应(生成铁和二氧化碳)。

(2) 二氧化碳通入澄清石灰水。

(3) 磷矿粉 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 和浓硫酸反应, 制取过磷酸钙。

第四节 卤族元素

一、内容要点

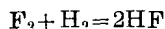
1. 卤素的原子结构: 氟、氯、溴、碘的最外电子层的电子数都是 7 个, 电子层数依次增加, 所以它们的原子半径、离子半径也依次增大, 离子半径比相应的原子半径大。

2. 卤素单质的物理性质: 常温下氟气是淡黄绿色有刺激性的气体。氯气是黄绿色有刺激性的气体。溴是深红棕色易挥发的液体。碘是紫黑色的晶体。晶体碘在常压下加热会升华成为紫红色气体。溴和碘在水中溶解度不大, 易溶于汽油、苯、四氯化碳、酒精等有机溶剂中。

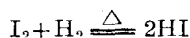
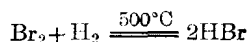
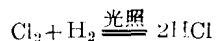
3. 卤素单质的化学性质:

(1) 卤素都能跟金属起反应, 生成金属卤化物。

(2) 卤素都能跟氢气起反应, 生成卤化氢。



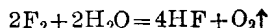
(暗处就能剧烈化合, 并发生爆炸。)



(需不断加热, 且生成的 HI 不稳定, 同时发生分解。)

(3) 卤素跟水的反应:

氟气遇水剧烈反应



溴和碘跟水反应与氯气相似, 但反应剧烈程度比氯气弱。

(4) 卤素各单质 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的活动性依次减弱, 活泼的卤素单质能把较不活泼的卤素从化合物中置换出来。

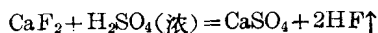
氟是最活泼的非金属元素, 能跟惰性元素形成化合物。

(5) 碘跟淀粉的反应: 碘遇淀粉变蓝色。这个特性, 可鉴定碘的存在。

卤素是活泼的非金属元素。原子半径越小、外层电子受原子核的引力越大, 得电子的能力越强, 单质的非金属性越强, 所以氟、氯、溴、碘的活动性随原子半径的增加而减弱。

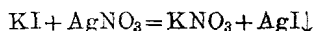
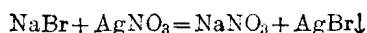
4. 卤素的几种化合物

(1) 氟化氢和氟化钙: 氟化钙俗名萤石, 萤石跟浓硫酸在铅皿中反应可制得氟化氢。

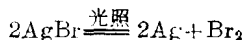


氟化氢有剧毒, 易溶于水。氟化氢能腐蚀玻璃。

(2) 溴化银和碘化银



溴化银是淡黄色沉淀,碘化银是黄色沉淀,都不溶于稀硝酸。溴化银和碘化银见光会分解。



二、说明

1. 氟、氯、溴、碘具有相似的原子结构,因此它们的性质有很多相似的地方。它们都是活泼的非金属元素,常作为氧化剂,都能跟金属、氢气、碱、水等反应。氟、溴、碘的性质可以联系氯的性质,进行比较而记忆。但由于氟、氯、溴、碘原子半径依次增大,所以非金属性逐渐减弱。具体表现在它们跟氢气反应的剧烈程度依次减弱,氢化物的稳定性 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 依次减弱。

2. 溴和碘在不同溶剂中所成溶液的颜色(由稀到浓)

溶 质	溶 剂		
	水	苯和汽油(密度比水小)	四氯化碳(密度比水大)
Br_2	黄→橙	橙→橙红	橙→橙红
I_2	深黄→褐	淡紫色→紫红	紫→深紫

3. 硝酸银溶液和稀硝酸可以用来鉴别溶液中的 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 。在未知溶液中加入 AgNO_3 溶液,若产生白色沉淀、淡黄色或黄色沉淀还不能确定试液中一定有 Cl^- 、 Br^- 或 I^- ,因为如果未知溶液中有 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 等离子会引起干扰,所以一定再要加入稀硝酸,沉淀不溶解才能确证原溶液中有 Cl^- 、 Br^- 或 I^- 。

4. 单质碘能使淀粉变蓝,但碘的化合物如 KI 不能使淀粉变蓝。碘化钾淀粉溶液是无色的,遇氯气后,氯气置换出单质的碘,碘使淀粉变蓝,所以碘化钾淀粉试液可以用来检验氯气的存在。

三、例题分析

1. 写出溴和水、溴和氢氧化钠反应的化学方程式。

【解答】(1) $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HBr} + \text{HBrO}$

(2) $\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$

2. 用三种方法鉴别 NaCl 、 NaBr 、 NaI 三瓶无色溶液。

【分析】可以根据卤化物跟 AgNO_3 溶液的反应,产生不同颜色的沉淀、卤素单质非金属性强弱不同及碘遇淀粉变蓝等性质进行鉴别。

【解答】第一种方法:将三种溶液分别取试样,置于三个试管中,然后各加入几滴 AgNO_3 溶液,试管中产生白色沉淀的是 NaCl ,产生淡黄色沉淀的是 NaBr ,产生黄色沉淀的是 NaI 。

第二种方法:分别在三个试管中取三种溶液的试样,然后各加入新制的氯水,其中无明显现象的是 NaCl 。再在其余二个试管中加入少量汽油并振荡,待液体分层后,油层显橙色的是 NaBr ,油层显紫红色的是 NaI 。

第三种方法:分别在三个试管中取试样,然后各加入新制的氯水,无明显现象的是 NaCl ,在余下两个试管中加入淀粉溶液,能使淀粉变蓝的是 NaI ,另一支是 NaBr 。(NaBr 、 NaI 溶液中加入新制氯水后虽然分别变成黄色及深黄色,但还不足以鉴别,因此尚需进一步验证。)

3. 如何用 NaI 稀溶液制取晶体碘?

【分析】首先要使溶液中的 I^- 转化为 I_2 ,再使溶解在水中的 I_2 浓缩转化到沸点低的溶剂中去,待溶剂挥发,可得到晶体碘。