

重点高中

化学导读

王元莹 朱云祖 汤永容 编

DAODU
CONGSHU

上海科技

重点中学高中化学导读

王元莹 朱云祖 汤永容 编

上海科学技术文献出版社

重点中学高中化学导读

王元莹 朱云祖 汤永容 编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号)

新华书店经销

上海科学技术文献出版社

昆山联营厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 14.75 字数 356,000

1990年1月第1版 1990年1月第1次印刷

印数: 1—6,000

ISBN 7-80513-482-0/O·42

定价: 4.85元

《科技新书目》205-329

前 言

本书是以国家教委 1987 年制订的最新《全日制中学化学教学大纲》为依据,以现行新编教材为基本内容而编写的高中化学课外读物。它将引导和帮助高中学生和自学青年更好地、扎扎实实地学好高中化学。

编写内容包括学习要求、知识系统、概念辨析、典型例题和自我测试题五个部分。“学习要求”部分,是让学生在学习每章前明确学习应达到的目标,便于预习、复习和自我检查,取得学习的主动权。“知识系统”部分,通过对知识进行全面系统的分析、归纳和整理,帮助学生找到知识的内在联系及变化规律,以利于知识的掌握和巩固。“概念辨析”部分,对重要的、易混淆的概念进行深入的分析、对比和综合、提炼出知识的本质属性及相互区别,既有利于学生掌握重点、突破难点,又有利于思维能力的培养。“典型例题”部分,精选了有教学意义的综合性练习题进行解题指导,开阔解题思路,阐述解题规律,帮助学生通过习题应用知识和掌握技能,提高分析问题和解决问题的能力。自我测试题包括三个内容,有与教学同步的每节的“自测题”,每章的“测试题”和每学期期末的“测试题”。自我测试题覆盖教学上每个知识点,编排上由浅入深,形式上题型多样,内容上既有利于掌握基础知识,又有利发展智力和培养能力,教学作用上既有及时反馈学习上不足之处的形成性质的自测题,又有检查学习效果的总结性质的测试题。对学有余力的学生,本书提出带 * 号的较高要求,并配有相应的带 * 号的测试题,望使用中从实际出

发,酌情选用。

本书第一章至第五章由上海市虹口区教育学院朱云祖同志编写,第六章至第十章由上海市华东师大一附中汤永容同志编写,第十一章至第十四章由上海市大同中学王元莹同志编写。

编者

目 录

第一章 卤素.....	1
第二章 摩尔反应热	30
第三章 硫 硫酸	56
第四章 碱金属	83
第五章 物质结构 元素周期律.....	103
高一第一学期期末测试试题	138
高一第二学期期末测试试题	144
第六章 氮和磷.....	150
第七章 化学反应速度和化学平衡.....	177
第八章 电解质溶液	203
第九章 硅 胶体.....	236
第十章 镁 铝.....	254
高二第一学期期末测试试题	275
高二第二学期期末测试试题	283
第十一章 铁.....	291
第十二章 烃.....	313
第十三章 烃的衍生物.....	358
第十四章 糖类 蛋白质.....	405
高三有机化学综合测试题.....	425
高中化学综合练习	432
各章自测题、各学期期末测试题答案	441

第一章 卤素

一、学习要求

1. 掌握氯气、氯化氢的性质、用途和实验室制法。
2. 初步形成卤族概念，了解卤素性质随核电荷的增加，原子半径增大等性质递变的规律性。
3. 从电子转移的观点理解氧化、还原、氧化剂、还原剂等概念，能熟练地判断氧化还原反应。
4. 学会鉴别氯、溴、碘的卤化物的实验技能。

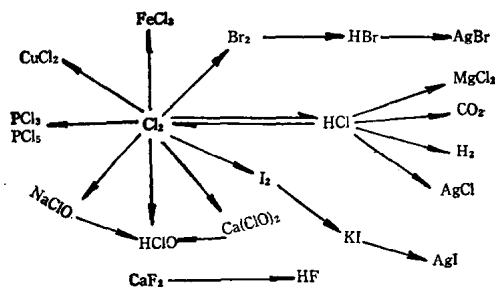
二、知识系统

1. 卤素性质

元 素	氟 (F)	氯 (Cl)	溴 (Br)	碘 (I)
原子结构简图	$\textcircled{+9} \begin{array}{c} 2 \\ 7 \end{array}$	$\textcircled{+17} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 7 \end{array}$	$\textcircled{+35} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 7 \end{array}$	$\textcircled{+53} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 18 \\ 18 \\ 7 \end{array}$
熔点(°C)	-219.6	-101	-7.2	113.5
沸点(°C)	-188.1	-34.6	58.78	184.4
常温常压下色态	淡黄绿色气体	黄绿色气体	深棕红色液体	紫黑色固体
卤素单质的氧化性	氧 化 性 增 强 $\xrightarrow{\text{减弱}}$			
与氢气的反应	冷暗处、剧烈爆炸	强光照射或加热，剧烈反应而爆炸	高温下，较缓慢地化合	持续加热，慢慢地化合
卤化氢稳定性	很稳定	较稳定	较不稳定	很不稳定

卤化氢水溶液的酸性	弱酸 $\xrightarrow{\text{酸性增强}}$ 强酸			
卤化氢与浓硫酸的反应	不被氧化	不被氧化	部分被氧化, 生成 Br_2	被氧化, 生成 I_2
卤化氢的还原性	$\xrightarrow{\text{还原性增强}}$			
最高氧化物的水化物	无	$\text{HClO}_4 \quad \text{HBrO}_4 \quad \text{HIO}_4$ $\xrightarrow{\text{酸性减弱}}$		
卤化银	AgF (白) 溶于水	AgCl (白) 见光分解不溶于水不溶于硝酸	AgBr (浅黄) 见光分解不溶于水不溶于硝酸	AgI (黄) 见光分解不溶于水不溶于硝酸

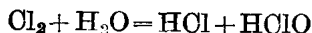
2. 卤素及其他化合物的相互关系



三、概念辨析

1. 液氯与氯水

氯气在加压或冷却时变成液氯。液氯是纯净物, 由 Cl_2 分子组成, 具有 Cl_2 的化学性质。氯水是氯气溶于水所形成的混和物, 其中一部分氯气和水发生化学反应:



在氯气中含有 Cl_2 、 HCl 和 HClO 三种分子, 还含有两种酸

所电离生成的 H^+ 、 Cl^- 和 ClO^- (由水电离出极微量的 OH^-)。因此氯水不仅具有 Cl_2 的化学性质,还具有酸性(H^+),能和硝酸银溶液反应生成 AgCl 沉淀(Cl^-),以及强氧化性(HClO)。

2. 氧化-还原

(1) 氧化剂与还原剂 在反应中化合价降低,得到电子的物质是氧化剂。活泼的非金属(卤素和氧气等)、含高化合价元素的物质(如 KMnO_4 、 KClO_3 、 HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 FeCl_3 等)都是氧化剂。在反应中化合价升高,失去电子的物质是还原剂。金属、含低化合价元素的物质(如 H_2S 、 HI 、 FeCl_2 等)都是还原剂。

(2) 氧化与还原 物质(原子或离子)失去电子(化合价升高)的反应称氧化反应,简称氧化;物质(原子或离子)得到电子(化合价降低)的反应称还原反应,简称还原。氧化与还原在一个反应里必将同时发生。发生氧化反应的物质是还原剂,发生还原反应的物质是氧化剂。

(3) 氧化性与还原性 氧化剂具有的夺电子的性质称氧化性;还原剂具有的失电子的性质称还原性。

(4) 氧化产物与还原产物 还原剂被氧化后所得的产物叫氧化产物;氧化剂被还原后所得的产物叫还原产物。

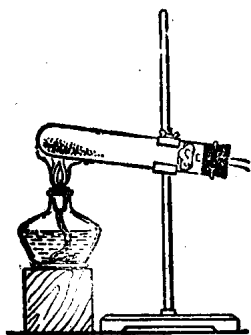
上述四对概念可归纳为:氧化剂具有氧化性、被还原、得到还原产物;还原剂具有还原性、被氧化、得到氧化产物。

3. 气体实验室制法中的发生、收集和吸收

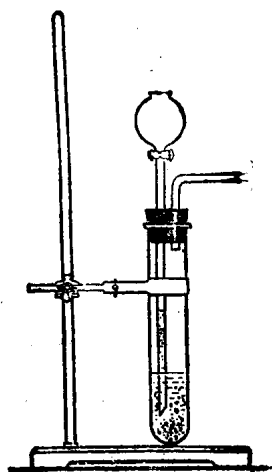
(1) 气体的发生装置 一般可分三种:用固体反应物进行加热的反应,使用装置 ①,例如制取 O_2 。

用液体和固体反应,且反应不需加热,使用装置 ②,例如制 H_2 、 CO_2 。对 H_2 和 CO_2 ,还可使用启普发生器制备,见装置 ③。

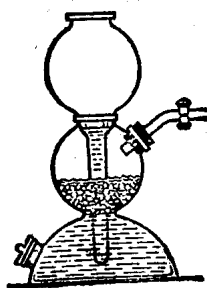
用液体和固体反应,或液体和液体反应,并且需加热,使用



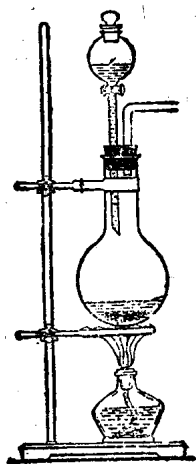
①



②



③



④

图 1-1 气体发生装置

装置④, 例如制取 Cl_2 、 HCl 。

(2) 气体的收集装置 根据气体在水中的溶解性, 选择排水集气法或排气集气法。如难溶于水的 H_2 、 CH_4 、 O_2 等可选用排水集气法收集。用排水法收集的气体比较纯, 但含有水蒸气。而溶于水的 CO_2 、 Cl_2 、 HCl 等气体一般都用排气集气法收集。

气体的分子量大于空气的平均分子量(29), 则该气体比空气重, 一般用向上排气集气法收集。例如 O_2 (32)、 Cl_2 (71)、 HCl (36.5)、 CO_2 (44) 等气体用向上排气集气法收集。如气体的分子量小于空气的平均分子量(29), 则该气体比空气轻, 一般用向下排气法收集。例如 H_2 (2)、 CH_4 (16)、 NH_3 (17) 等用向下排气集气法收集。

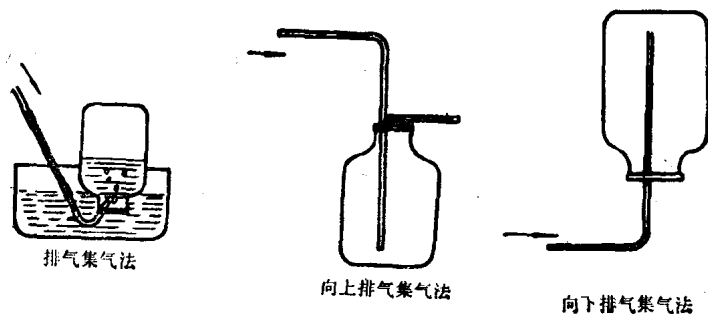


图 1-2 集气方法

(3) 气体的吸收装置及干燥装置 对易溶于水的气体(如 HCl 、 HBr 、 NH_3 等), 需溶于水配成溶液时, 为防止倒流需选用一倒置的漏斗贴在水面上(见图 1-3①)。

对溶解度不大的气体(如 Cl_2 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 等), 需溶于水或用其他溶液吸收时, 为保证吸收充分, 需使用图 1-3 的装置②。

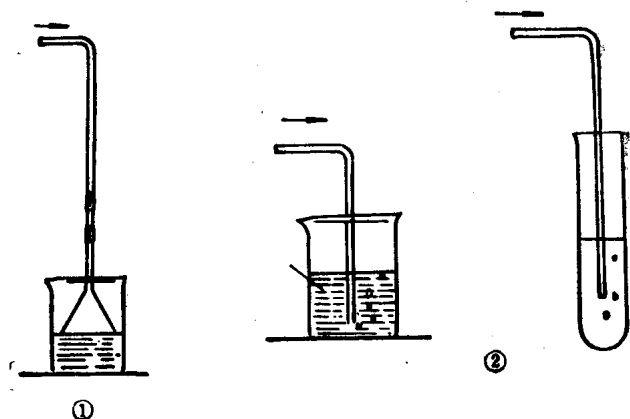


图 1-3 气体的吸收装置

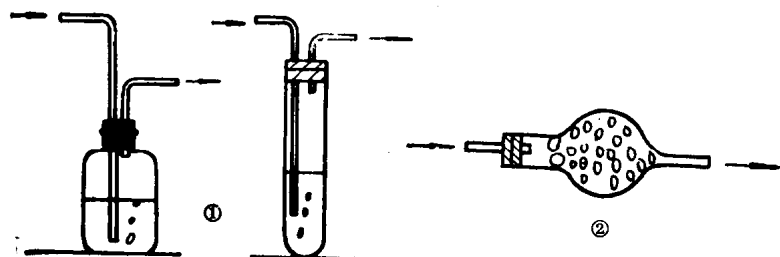


图 1-4 气体的干燥装置

当要制取干燥的气体,即吸收气体中的水蒸气时,根据气体的性质选择适宜的干燥剂,进而选择相应的干燥装置。使用浓硫酸作干燥剂时,采用图 1-4 中的装置 ①。如干燥 H_2 、 O_2 、 CO_2 、 Cl_2 、 HCl 等。对那些易和浓硫酸反应的 NH_3 和 H_2S 等气体,需采用固体的无水氯化钙作干燥剂时,则应采用图 1-4 中的装置 ②,该仪器叫干燥管。

4. 卤素单质的氧化性与卤素阴离子的还原性

卤素单质都是活泼的非金属，都是氧化剂具有氧化性。这是由于卤素的原子，最外电子层都有7个电子，结合外来电子的能力很强，所以卤素都是强氧化剂。氟、氯、溴、碘各原子核电荷依次增加，核外电子层数递增，原子半径也依次增大，各原子核对外层电子的吸引力依次递减，结合外来电子的能力也依次递减，所以氧化性从强到弱的顺序为 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ 。

卤素阴离子 X^- ，最外电子层都是8个电子，属稳定结构，所以它们都比卤素原子稳定。卤素阴离子都只能失电子而不能得电子，因此只具有还原性而不具有氧化性。总的来讲，卤素阴离子的还原性都较弱。由于随核电荷数的递增， F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的离子半径依次增大，核对最外层电子的引力依次递减，失电子能力依次增强，所以还原性从强到弱的顺序为 $I^- > Br^- > Cl^- > F^-$ 。

四、典型例题

1. 写出下列各反应的实验现象及有关的化学方程式：

- (1) 将氯水滴入紫色石蕊试液中，
- (2) 将氯水滴入硝酸银溶液中，
- (3) 将氯水滴入氢氧化钠溶液中，
- (4) 将氯水滴入汽油与溴化钠溶液中，并振荡，
- (5) 将氯水滴入碘化钾溶液中，
- (6) 将氯水滴入碘化钾溶液与四氯化碳中，并振荡，
- (7) 将氯水滴入碘化钾淀粉溶液中，
- (8) 将氯水滴入氯化亚铁溶液(浅绿色)中。

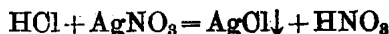
[分析] 氯水是氯气的水溶液，其中含有 Cl_2 、 HCl 、 $HClO$ 等主要成分，因此它具有这三种物质的化学性质。

[解] (1) 石蕊试液先变红，随着氯水的不断滴入，然后褪

色。这是因为氯水显酸性,然后石蕊被次氯酸所漂白。



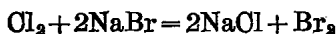
(2) 产生白色沉淀。



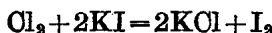
(3) 氯水的刺激性气味和黄绿色都消失。



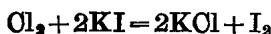
(4) 汽油层显红棕色,是溴的汽油溶液。



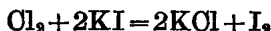
(5) 溶液显褐色,是碘水的颜色。



(6) 四氯化碳层显紫色,是碘的四氯化碳溶液。



(7) 溶液显蓝色,析出的碘遇淀粉变蓝。

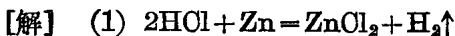


(8) 溶液由浅绿色变棕黄色,氯化铁的水溶液呈棕黄色。



2. (1) 实验室制取氢气、二氧化碳和氯气时都用到盐酸,分析盐酸所起的作用有何不同?

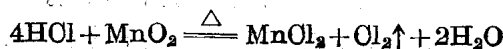
(2) 实验室制取氧气和氯气时都用到二氧化锰,分析二氧化锰各起什么作用?



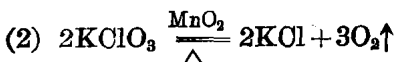
制氢气的反应中,盐酸是氧化剂。



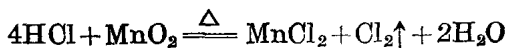
制二氧化碳的反应中, HCl 中各元素的化合价未变,盐酸既不是氧化剂,也不是还原剂,仅起酸的作用。



制氯气的反应中,盐酸是还原剂。



制氧气的反应中, MnO_2 是催化剂, 起催化作用。



制氯气的反应中, MnO_2 是氧化剂。

3. 用 8.7 克二氧化锰和 60 克 36.5% 的盐酸充分反应。问

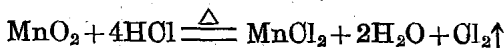
(1) 可制取氯气多少克?

(2) 消耗 HCl 多少克? 被氧化的 HCl 多少克?

* (3) 把反应后的溶液稀释至 1 升, 取出 20 毫升稀释液加入足量的硝酸银溶液 (不考虑氯化氢的挥发损失), 可得氯化银沉淀多少克?

[分析] 当已知两个反应物的量时, 必须先判断反应物的过量问题, 然后以适量 (非过量) 的反应物为依据求产物。生成氯化银沉淀时要考虑到硝酸银既跟氯化锰反应, 又跟剩余的盐酸反应, 即跟溶液中的氯离子反应。

[解] 判断哪个反应物过量 (十字交叉法及试算法)

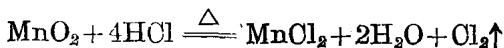


87 4 × 36.5

8.7 60 × 36.5%

∴ $87 \times 60 \times 36.5\% > 8.7 \times 4 \times 36.5$. 说明盐酸过量

或



87 4 × 36.5

x 60 × 36.5%

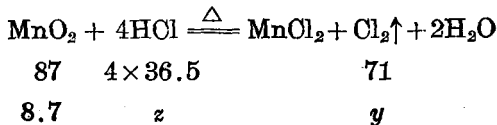
$$87 : x = 4 \times 36.5 : 60 \times 36.5\%$$

$$x=13.05(\text{克})$$

$$\therefore 13.05 > 8.7$$

$\therefore \text{MnO}_2$ 不足, 盐酸过量

(1) 设可制取氯气 y 克, 消耗 HCl z 克。



$$87:8.7=71:y$$

$$y = \frac{8.7 \times 71}{87} = 7.1(\text{克})$$

$$(2) 87:8.7=4 \times 36.5:z$$

$$z = \frac{8.7 \times 4 \times 36.5}{87} = 14.6(\text{克})$$

分析化学方程式可知, 每 4 份 HCl 中有 2 份 HCl 被氧化。

$\therefore$ 被氧化的 HCl 为

$$14.6 \div 2 = 7.3(\text{克})$$

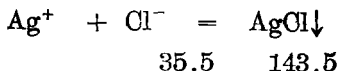
* (3) 原盐酸溶液中的氯离子为:

$$60 \times 36.5\% \times \frac{\text{Cl}^-}{\text{HCl}} = 60 \times 36.5\% \times \frac{35.5}{36.5} = 21.3(\text{克})$$

盐酸溶液中被氧化的氯离子为 7.1 克。

剩余 Cl^- 为 $21.3 - 7.1 = 14.2(\text{克})$ 。

设可生成 AgCl 沉淀为 n 克。



$$14.2 \times \frac{20}{1000} \quad n$$

$$35.5:14.2 \times 0.02 = 143.5:n$$

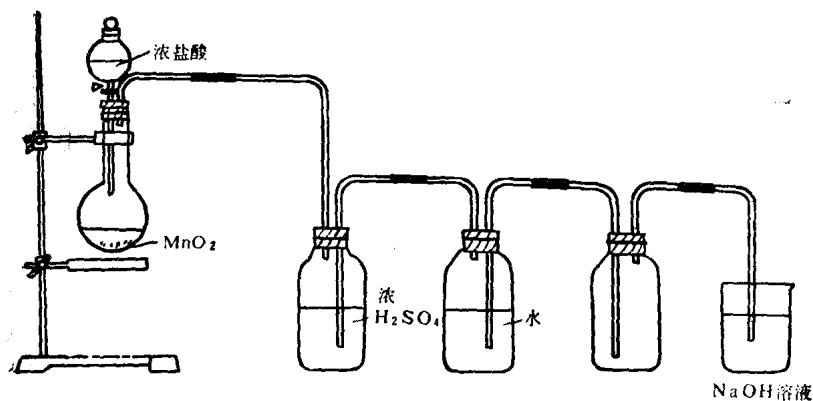
$$n = \frac{14.2 \times 0.02 \times 143.5}{35.5} = 1.15(\text{克})$$

[答] 可制取氯气 7.1 克, 消耗 HCl 为 14.6 克, 被氧化的 HCl 为 7.3 克, 生成氯化银沉淀 1.15 克。

4. 在实验室中用二氧化锰跟浓盐酸反应制备干燥纯净的氯气。

(1) 写出反应的化学方程式, 标出氧化剂、还原剂及电子转移的方向和总数。

(2) 下面是一个学生设计的实验装置图:



这个装置图中有哪些错误, 请分别指出。

(3) 在改正的装置中, 洗气瓶(净化气体用)中水、浓硫酸和烧杯中的氢氧化钠溶液各起什么作用?



(2) ① 铁架台上缺酒精灯。

② 烧瓶下缺石棉网。