

GAOZHONG HUAXUE AOLINPIKE TONGBU JIAOGAI



高中化学

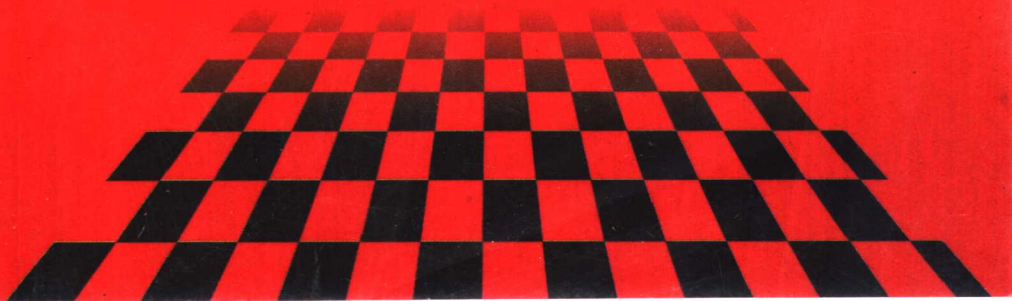
主编 徐晓雪 刘庆生

第一册

奥林匹克

同步教材

西南师范大学出版社





高中化學

主編 劉雲龍 編者 楊文生



奧林匹克

化學卷

清遠縣教育科學出版社



GAOZHONG HUAXUE AOLINPIKE TONGBU JIAOCAI



高中化学

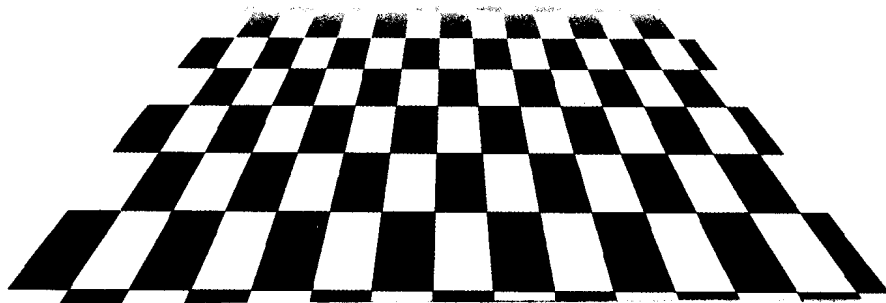
第一册

主 编	徐晓雪	刘庆生
编 者	杨 博	吴振勇
	雷 平	荆 瑜
	文传禄	李怀强
	张忠碧	张万琼
	徐晓雪	

奥林匹克

同步教材

西南师范大学出版社



责任编辑 谢慈仪

封面设计 王 煤

高中化学奥林匹克同步教材(第一册)

徐晓雪 刘庆生 主编

西南师范大学出版社出版、发行

(重庆 北碚)

重庆华林印务有限公司印刷

开本:850×1168 1/32 印张:12.25 字数:310 千

2000 年 7 月 第 1 版 2001 年 9 月 第 4 次印刷

ISBN 7-5621-2372-1/G · 1400

定价:13.00 元

(无激光防伪标志系盗版书)

奥林匹克金、银、铜牌得主指导教师

部分作者简介

吴国庆

多位金、银、铜牌得主的指导教师之一
担任数十届国际化学奥林匹克竞赛中国队领队
第 27 届国际化学奥林匹克学术委员会主任和命题组组长
中国化学会科普工作委员会主任
全国化学竞赛命题组组长
中国化学会化学教育委员会副主任
教育部高师教改指导委员会委员兼化学学科组组长

居东

多位金、银牌得主的指导教师之一
北京市化学奥林匹克竞赛集训队主教练
中国化学会理事
中国化学会化学教育委员会副主任
中国化学会有机化学学科委员会委员
教育部高校有机化学及高分子专业指导组成员

严宣申

多位金、银、铜牌得主的指导教师之一
第 27 届、第 28 届、第 29 届
国际中学生化学奥林匹克竞赛国家集训队主教练
全国化学竞赛命题组成员

轩耀华	多位金、银、铜牌得主的指导教师之一 第 28 届、第 29 届、第 30 届 国际中学生物理奥林匹克竞赛国家队主教练 第 28 届、第 29 届、第 30 届 国际中学生物理奥林匹克竞赛国家队教学领队
缪钟英	第 26 届、第 28 届国际中学生物理奥林匹克竞赛 2 位金牌得主的指导教师之一 全国中学生物理奥林匹克竞赛委员会委员
范小辉	第 26 届 国际中学生物理奥林匹克竞赛 1 位金牌得主的指导教师 全国“五一”劳动奖章得主
刘凯年	第 37 届 国际中学生数学奥林匹克竞赛 1 位金牌得主的指导教师 全国初中数学联赛组委会委员
施 华	第 29 届、第 30 届 国际中学生化学奥林匹克竞赛 2 位银牌得主的指导教师
高建军	第 11 届 国际中学生生物奥林匹克竞赛 1 位金牌得主的指导教师 第 7 届、第 9 届 国际中学生生物奥林匹克竞赛 3 位银牌得主的指导教师
黄国强	第 9 届 国际中学生生物奥林匹克竞赛 1 位金牌得主的指导教师 第 11 届 国际中学生生物奥林匹克竞赛 1 位银牌得主的指导教师
夏 岗	第 10 届 国际中学生生物奥林匹克竞赛 1 位银牌得主的指导教师

卷首语

亲爱的读者,我们正在迈向一个崭新的世纪,怎样树立创新意识,跟上时代前进的步伐,已成为广大青少年面临的富有挑战性的课题。面对世界范围方兴未艾的奥林匹克竞赛,我们把视角投向挖掘广大青少年的创新潜力,推崇发现、发明、革新、开拓、进取的百折不挠的奥林匹克精神。该系列教材在选材和编写结构上,对推进中学学科素质教育,拓展中学生的知识视野,训练中学生的实验操作能力以及培养中学生的社会活动参与意识等方面做出了有益的尝试,并在保持该系列教材初中版优势的基础上再创特色:

同步 与课堂教学同步进行初赛训练,使竞赛训练既是课堂教学的巩固和延伸,又有利于中学生参与高考角逐。

递进 知识水平由浅入深、循序渐进地拓宽和提高,能力训练由初赛的热身训练(见各分册)自然过渡到初赛实战训练(见综合卷),并在保持每分册相对

独立的基础上体现出较强的系统性。

融合 知识生长点注重与新教学思想和新课程标准融合,能力训练注重与社会生活和科研情景融合。

新颖 人有我新的魅力所在

——《高中数学奥林匹克同步教材》注重数学方法的渗透,提高数学竞赛的综合素质能力和应变技能。

——《高中物理奥林匹克同步教材》专题点拨竞赛难点,浓缩物理竞赛解题方法精华,启迪发展多向思维。

——《高中化学奥林匹克同步教材》追踪最新竞赛动态,提问式地分析归纳重点、难点、热点,独具新颖、直观的思维训练匠心。

——《高中英语奥林匹克同步教材》知识水平高于现行人教版教材,能力训练模拟新高考题型,其综合卷与即将实施的新课程标准接轨,听力试题配有录音磁带。

该系列教材凝结着一大批为我国奥林匹克竞赛事业做出成绩的教练员们的热情与心智,他们为了使奥赛训练的宝贵经验连同他们对奥林匹克竞赛内涵的深刻理解尽可能完美地跃然纸上,不辞辛劳地几易其稿,用爱与心的奉献沐浴奥林匹克竞赛的花蕾。

亲爱的读者,我们衷心祝愿高中奥林匹克同步教材伴你走向成功!

前 言

为了激发中学生对化学科学的热爱和兴趣,发挥竞赛初赛所具有的普及与提高并重的课外活动作用,我们依据教学大纲和竞赛初赛大纲,以与教学同步,立足基础,着眼高考,面向竞赛的新视角,在每章设置了【基础知识提要】、【知识扩展与迁移】、【典型试题分析】、【基础训练】和【提高训练】栏目,力求在巩固课堂教学的基础上,确立符合初赛要求的知识生长点,循序渐进地对读者进行初赛热身训练,使竞赛切实起到提高教学水平和有利于高考创优的促进作用。

本书在编写结构的设计上受益于长期从事奥赛工作的重庆市教育科学研究所王作民特级教师的悉心指导,延续了由王作民和徐晓雪主编的《初中化学奥林匹克同步教材》(该书

已发行近 35 万册)的体例优势。本书习题主要是高考中的能力试题或具有代表性的竞赛试题,适合于高中一年级学生课外学习和初赛训练使用。本书具有优于同类读物的如下特点:

1. 书的末尾专设一章“解题技巧与解题思维训练”,从竞赛思维与常规思维的异同中梳理与高一化学相对应的初赛知识,强化对思维能力的培养。

2. 全书采用【问题】、【分析与归纳】的阐述手法,较好地克服了描述性化学知识枯燥乏味的通弊,以新颖、直观的视觉形式增强其可读性。

本书由具有丰富教学经验和竞赛辅导实力的骨干教师编写:刘庆生指导的学生中有 7 人分别获全国化学竞赛一等奖、二等奖;荆瑜指导的学生中有 3 人分别获全国化学竞赛一等奖、二等奖;雷平指导的学生中有 1 人获全国化学竞赛二等奖。本书执笔者:杨博(第一章),吴振勇(第二章),雷平(第三章),荆瑜(第四章),文传禄(第五章),李怀强(第六章),张忠碧、张万琼、徐晓雪(第七章);书稿审定:徐晓雪(第一章、第二章、第四章、第七章),刘庆生(第三章、第五章、第六章)。

限于时间和水平,疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

目 录

MU LU

第 1 章 卤素	1
基础知识提要.....	1
知识扩展与迁移.....	7
典型试题分析.....	9
基础训练	17
提高训练	26
答案与提示	35
 第 2 章 摩尔 反应热	39
基础知识提要	39
知识扩展与迁移	45
典型试题分析	48
基础训练	56
提高训练	67
答案与提示	71
 第 3 章 硫 硫酸	77
基础知识提要	77
知识扩展与迁移	80
典型试题分析	85
基础训练	94
提高训练.....	101

答案与提示	109
第4章 碱金属	114
基础知识提要	114
知识扩展与迁移	120
典型试题分析	124
基础训练	134
提高训练	144
答案与提示	150
第5章 物质结构 元素周期律	164
基础知识提要	164
知识扩展与迁移	174
典型试题分析	189
基础训练	202
提高训练	215
答案与提示	220
第6章 氮和磷	226
基础知识提要	226
知识扩展与迁移	232
典型试题分析	237
基础训练	247
提高训练	256
答案与提示	261
第7章 解题技巧与思维方法训练	272
常用解题技巧	272
重要思维方法	289
综合训练	305
答案与提示	346

第 1 章

卤素

【基础知识提要】

(一) 氯气的性质

早在 1774 年瑞典化学家舍勒用二氧化锰与盐酸作用得到了氯气。从那以后人类对氯气的性质和用途的研究已逐渐深入,在一定条件下,氯气几乎能与所有金属反应。

1. 氯气跟非金属和金属的反应

【问题】 比较氢气在氯气中燃烧和红磷在氯气中燃烧的实验现象。

【分析与归纳】 H_2 在 Cl_2 中燃烧其火焰为苍白色并有白雾生成,红磷在 Cl_2 中燃烧有白色烟雾产生,两者相同现象是有白雾生成,这是因为前者生成的 HCl 与空气中水蒸气形成盐酸酸雾,后者生成的 PCl_3 被分散成小液滴,故都有雾产生;不同点是后者有白烟生成,这是因为产物白色 PCl_5 是固体,它被分散成固体小颗粒而呈白烟。由此可见,氯气与非金属反应,若有液体物质生成,则必有雾;若有固体物质生成,则必有烟。

【问题】 写出金属钠、铜、铁、锌在氯气中燃烧的化学方程式,描述反应的现象,从中找出氯气与金属反应的规律。

【分析与归纳】 有关方程式为: $2Na + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2NaCl$, $Cu + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CuCl_2$, $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2FeCl_3$, $Zn + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} ZnCl_2$. 反应现象分别为:发出黄光,产生白烟;产生棕色烟;产生红棕色烟;产

生白烟. 从中分析, 我们不难发现, 金属钠、铜、铁和锌在氯气中燃烧都有烟生成, 这是固体 NaCl 、 CuCl_2 、 FeCl_3 和 ZnCl_2 被分散成固体小颗粒所致, 至于烟的颜色则与固体 NaCl 、 CuCl_2 、 FeCl_3 和 ZnCl_2 的颜色有关. 实验证明 Cl_2 与大多数金属化合生成高价金属化合物.

【问题】 将金属钠、铜、铁、锌在氯气中燃烧的产物溶于水, 判断所得溶液的颜色, 为什么显这种颜色?

【分析与归纳】 将它们溶于水, 所得溶液的颜色分别为无色、绿色、黄色、无色, 这是由于它们溶于水后形成的水合阳离子的颜色所引起的. 水合钠离子和水合锌离子都是无色的, 因此氯化钠溶液和氯化锌溶液是无色. 水合铁离子是黄色的, 因此, 三氯化铁溶液是黄色的. 氯化铜浓溶液显绿色, 是由于溶液中存在 $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 离子(蓝色)、 CuCl_4^{2-} 离子(黄色)所致. 由此可见, 金属氯化物的水溶液的颜色主要与水合金属阳离子的颜色有关.

2. 氯气跟水和氢氧化钠的反应

取两个 500 mL 细口瓶分别装入 500 mL 蒸馏水和 500 mL 氢氧化钠浓溶液, 向其中通入足量氯气, 分别得到溶液 A(即氯水)和 B, 做以下实验:

(1) 取 30 mL A 溶液, 置于 100 mL 分液漏斗中, 再向其中加入 20 mL 苯, 剧烈振荡, 分液得上下两层液体, 向上层液体中加入 KI 溶液; 把下层液体分成三份, 其中一份加入 KI 溶液, 向第二份中逐滴加入石蕊试液, 向第三份中投入 NH_4HCO_3 粉末.

(2) 取足量 A(氯水)溶液, 装入图 1-1 所示的装置中(将烧瓶装满), 置于强光下照射.

(3) 取 5 mL A 溶液, 向其中滴加氢氧化钠浓溶液.

(4) 取 5 mL B 溶液, 向其中滴加稀硫酸.

【问题】 分析实验(1)、(2)推断氯气与水反应的产物以及氯水的成分, 归纳其产物的性质.

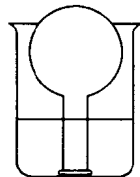
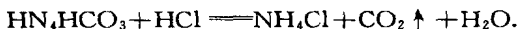


图 1-1 氯水见光分解的实验

【分析与归纳】 实验发现加入苯以后液体分层,水层由浅黄绿色变为无色,苯层由无色变为深黄绿色,说明氯气在苯中的溶解度比在水中的溶解度大.向上层液体中加入KI溶液,结果苯层变为紫红色,说明氯气已将KI氧化为 I_2 .向下层液体加入KI溶液,结果溶液由无色变为黄色,说明水层也含有氧化性物质,主要是次氯酸,反应方程式为 $HClO + 2KI + HCl \longrightarrow I_2 + 2KCl + H_2O$;向下层液体中逐滴加入石蕊试液,出现红色但很快褪去,说明溶液具有酸性和漂白性,因为它含有盐酸和次氯酸;向下层液体中投入 NH_4HCO_3 粉末,有无色无气味的生成,应为 CO_2 ,它是盐酸跟 NH_4HCO_3 反应的产物,反应方程式为



用强光照射氯水,在烧瓶底部有无色气体产生,它应为次氯酸分解产生,反应方程式为 $2HClO \xrightarrow{\text{光}} 2HCl + O_2 \uparrow$.可见,光照氯水可使溶液酸性增强.

由上述实验可知,氯气溶于水,一部分与水发生反应生成了盐酸和次氯酸,氯水中含有 Cl_2 、 HCl 、 $HClO$.次氯酸有氧化性和漂白作用,实验证明次氯酸还有杀菌作用.

【问题】 分析实验(3)、(4),提出制备能“长期保存”的氯水的方法.

【分析与归纳】 在A中滴加入氢氧化钠溶液,溶液由浅黄绿色变为无色,说明 Cl_2 反应生成了无色物质,反应方程式为: $Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$ (可理解为 Cl_2 与 H_2O 反应生成的 HCl 和 $HClO$ 与 $NaOH$ 反应生成 $NaCl$ 和 $NaClO$).B溶液是 Cl_2 与 $NaOH$ 反应所得,故B溶液含有 $NaCl$ 和 $NaClO$,向B溶液中加入硫酸,发现溶液变为黄绿色,说明有 Cl_2 生成,反应方程式为: $NaCl + NaClO + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + Cl_2 \uparrow + H_2O$.由此可见,氯气跟碱反应生成氯化物和次氯酸盐,加酸时氯化物与次氯酸盐又反应生成了氯气.因此,制备能“长期保存”的氯水的妥善方法是将氯气通入氢氧化钠溶液,需要用氯水时再向其中加入强酸即得.

【问题】 已知在 $70^\circ C$ 时, $3NaClO \longrightarrow 2NaCl + NaClO_3$,写出

氯气通入热的 NaOH 浓溶液中发生反应的化学方程式.

【分析与归纳】 由于加热时 $3\text{NaClO} \xrightarrow{\quad} 2\text{NaCl} + \text{NaClO}_3$, 故氯气通入热的 NaOH 浓溶液的化学方程式为:



(二) 氯气的实验室制备

某学生设计了一套制取干燥氯气的装置(如图 1-2). 气体收集在甲集气瓶中.

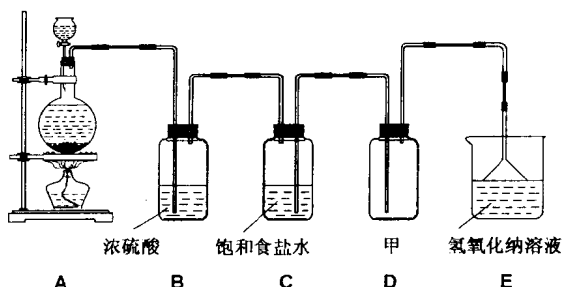


图 1-2 制取干燥氯气

【问题】 上述装置中有三个错误,请逐一指出.

【分析与归纳】 这些错误有:(a) 烧瓶中液体体积超过烧瓶容积的 $\frac{2}{3}$; (b) C 装置的进气口和出气口方向接反; (c) B、C 装置的先后顺序颠倒.

【问题】 指出装置 B、E 中液体的作用.

【分析与归纳】 B 中饱和食盐水的作用是除去氯气中的氯化氢气体, E 中氢氧化钠溶液的作用是吸收多余的氯气, 避免污染大气.

【问题】 提出用改正后的装置制取干燥氯气时的安装与撤除顺序.

【分析与归纳】 为了实验安全和操作方便, 应先点燃酒精灯, 置于铁圈下, 调节铁圈高度以使用酒精灯的外焰加热; 熄灭酒精灯, 安装烧瓶和分液漏斗; 然后再从左到右安装仪器. 撤除顺序与安装顺序相反, 安装按“从下往上、从左往右”顺序进行, 撤除按“从

右往左、从上往下”顺序进行。

【问题】 倒置的锥形漏斗刚好没入液面,说明这种装置能防止倒吸的理由。

【分析与归纳】 这是因为当气体被吸收时,液体上升到漏斗中,由于漏斗的容积较大,导致烧杯中液面明显下降,使漏斗口脱离液面,漏斗中的液体又流回烧杯,防止了倒吸。

【问题】 将分液漏斗中的物质换为浓硫酸,同时在烧瓶里的固体中另加入一种固体,其余不变,也能达到同样的实验目的,指出这种固体的名称。如果保持分液漏斗中液体不变,还可将烧瓶中固体物质换为哪些物质? 请将它们的反应原理和实验条件与原实验中的反应原理和实验条件作比较,找出其中的规律。

【分析与归纳】 浓盐酸换为浓硫酸,没有了还原剂,必须使装置中能够产生还原剂,这使我们联想起实验室制氯化氢,因此,只要在烧瓶中加入氯化钠即可,此时反应方程式为:

$$\text{MnO}_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O};$$
如果还原剂(浓盐酸)不变,可寻找其他氧化剂来代替二氧化锰,高锰酸钾、重铬酸钾、氯酸钾、次氯酸钠、漂白粉等的氧化性比二氧化锰强,都能够达到同样的目的,而且不需加热,其反应原理如图 1-3:

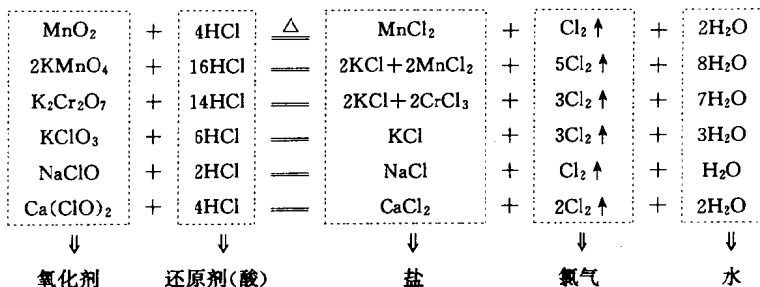


图 1-3 制备氯气的反应原理

(三) 卤素单质及其化合物的通性

【问题】 一种变色眼镜的镜片和普通照相感光片中都含有卤化银。镜片变色是因为卤化银在光的作用下发生化学反应,其反应方程式为_____。普通照相感光胶片曝光发生反应的方程式