

JP Olympic

金牌之路

奥赛讲座

● 主编 林肃浩

高中化学

(一年级)

陕西师范大学出版社

通向金牌之路

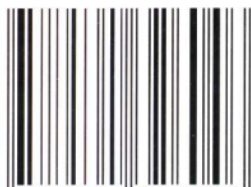
王澄昌



作者简介

林肃浩，特级教师。任教于杭州二中。曾获浙江省“教坛新秀”、杭州市“十大杰出青年”、“优秀教师”等20多项荣誉。所辅导的学生已有400多人次在全国、省级化学竞赛中获奖，其中一等奖近100人次，9次获浙江省团体总分第一，8人次获浙江省第一，10人次参加全国化学冬令营，并获5个一等奖、5个二等奖，2人次入选国家集训队。在2000年第32届国际化学奥林匹克竞赛中，所辅导的学生荣获金牌，又因理论题满分而获特别奖。公开发表论文20余篇，主编或参编图书40余本。

ISBN 7-5613-2604-1



9 787561 326046 >

ISBN7-5613-2604-1

G·1851 定价：11.00元

金牌之路

奥赛讲座

高中化学

一年级

主编：林肃浩
编写：李 蓉 林肃浩

陕西师范大学出版社

图书代号:JF3N0200

图书在版编目(CIP)数据

高中化学奥赛讲座·一年级/林肃浩主编. - 西安:陕西师范大学出版社,
2003.6(金牌之路丛书)

ISBN 7-5613-2604-1

I. 高... II. 林... III. 化学-高中-教学参考资料 IV. G634.83
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 036090 号

责任编辑	李 扬
责任校对	陈常宝
出版发行	陕西师范大学出版社
社 址	西安市陕西师大 120 信箱(邮政编码:710062)
网 址	http://www.snuph.com
经 销	新华书店
印 制	陕西宏业印务有限责任公司
开 本	850×1168 1/32
印 张	10
插 页	2
字 数	236 千
版 次	2003 年 7 月第 1 版
印 次	2003 年 7 月第 1 次
定 价	11.00 元

开户行:光大银行西安南郊支行 账号:0303070-00330004695

读者购书、书店添货或发现印装问题,请与本社营销中心联系、调换。

电 话:(029)5307864 5233753 5251046(传真)

E-mail: if-centre@snuph.com

前言



金牌教练 倾心铸造

《金牌之路》丛书由培养国际金牌获得者的全国一流专家联袂编写,涉及到10个省市20个中学的26位作者。他们培养的学生获得国际及国内奖牌数均在全国名列前茅。

著名金牌教练、特级教师张大同自1991年以来培养的学生获国际物理竞赛金牌8枚、银牌1枚,这在全国是独一无二的;

武钢三中特级教师刘诗雄培养的学生获国际数学竞赛金牌7枚;

湖南师大附中特级教师李安等人培养的学生获国际化学竞赛金牌5枚、银牌2枚;

特级教师高建军培养的学生获国际生物竞赛金牌2枚、银牌3枚;

特级教师江文哉培养的学生获国际计算机竞赛金牌5枚、银牌1枚、铜牌1枚。

他们在长期的教学和竞赛辅导中,积累了丰富的参赛经验,丛书汇集了他们培养金牌得主的良方妙计。

奥赛讲座 同步提升

设计意图:为了夯实基础,吸引更多的学生参与奥赛,在不影响正常学习的前提下,起到双项互补互动的作用,既能锻炼自己的竞争实力,又能按教材同步提高自己理解问题和解决问题的能力。

一、按年级分专题编写

1. 依据竞赛大纲,初、高中按新课标及新教材的要求编写。

2. 专题的排序尽可能与课程的内容顺序一致。以课本的知识内容为起点,延伸、拓宽到竞赛水平。增加趣味性、探索性及个性化。从

提高学生的学习兴趣、拓展视野的角度出发,使学生变得更会学习,更富有创造才能。

二、栏目设置

[**题题引路**]选取与专题相关的名题、趣题、佳题(选1~2道题,给出思路和解答),或选取与专题有关的轶闻趣事,点明主题,吸引学生,引发学生的好奇心和学习兴趣。

[**知识拓展**]以课本的知识为基础,拓展延伸达到竞赛的要求。在讲解方面,点拨课本上的疑难点,全面介绍竞赛的知识和要求,内容讲解详细、全面、透彻。使学生夯实基础、积累知识、全面提高。

[**好题妙解**]将方法和知识运用进行归类,用例题的方式“献身说法”。

精选例题,收集筛选近年来的新题型,**选**给学生带来更多信息,**帮**学生解疑答惑,**解**体现巧思妙解,能使学生看到新鲜的好题。分中考真题欣赏、竞赛样题展示、生活实际应用、知识探究学习、知识验证实验、科技前沿、环境保护等类型,体现例题的针对性、新颖性。解答中设“解析”、“点评”两个小栏目,用以指导解题,归纳方法,形成能力。

[**全能训练**]将训练题按难易程度分为A级(基础过关)、B级(竞赛演练)。基础过关题难度适中;竞赛演练题体现竞赛大纲要求。

书后附有参考答案,对较难的题目,给出了解答提示。

奥数讲座将伴随您走向金牌之路,上名牌学校,圆金牌梦。



第一讲	氧化还原反应	
	趣题引路	(1)
	知识延伸	(2)
	好题妙解	(9)
	全能训练	(15)
第二讲	离子反应	
	趣题引路	(19)
	知识延伸	(20)
	好题妙解	(26)
	全能训练	(31)
第三讲	化学反应中的能量变化	
	趣题引路	(35)
	知识延伸	(36)
	好题妙解	(39)
	全能训练	(45)
第四讲	碱金属	
	趣题引路	(49)
	知识延伸	(50)
	好题妙解	(56)
	全能训练	(62)
第五讲	物质的量 气体摩尔体积	
	趣题引路	(66)



	知识延伸	(67)
	好题妙解	(68)
	全能训练	(76)
第六讲	物质的量浓度	
	趣题引路	(81)
	知识延伸	(82)
	好题妙解	(85)
	全能训练	(91)
第七讲	氯和氯的化合物	
	趣题引路	(95)
	知识延伸	(96)
	好题妙解	(101)
	全能训练	(108)
第八讲	卤族元素	
	趣题引路	(112)
	知识延伸	(113)
	好题妙解	(117)
	全能训练	(126)
第九讲	原子结构	
	趣题引路	(130)
	知识延伸	(131)
	好题妙解	(137)



	全能训练	(142)
第十讲	元素周期律和元素周期表	
	趣题引路	(145)
	知识延伸	(146)
	好题妙解	(149)
	全能训练	(156)
第十一讲	化学键 晶体结构	
	趣题引路	(160)
	知识延伸	(161)
	好题妙解	(174)
	全能训练	(187)
第十二讲	极性分子与非极性分子	
	趣题引路	(191)
	知识延伸	(192)
	好题妙解	(197)
	全能训练	(205)
第十三讲	硫和硫的氧化物	
	趣题引路	(208)
	知识延伸	(209)
	好题妙解	(211)
	全能训练	(216)



第十四讲	硫酸和硫酸盐 环境保护	
	趣题引路	(222)
	知识延伸	(223)
	好题妙解	(227)
	全能训练	(234)
第十五讲	氧族元素	
	趣题引路	(240)
	知识延伸	(241)
	好题妙解	(243)
	全能训练	(248)
第十六讲	碳族元素	
	趣题引路	(255)
	知识延伸	(256)
	好题妙解	(259)
	全能训练	(264)
第十七讲	硅酸盐工业 无机非金属材料	
	趣题引路	(269)
	知识延伸	(270)
	好题妙解	(276)
	全能训练	(285)
参考答案		(288)



氧化还原反应



大家一定知道意大利文艺复兴时期杰出画家达·芬奇和他的《蒙娜丽莎》，蒙娜丽莎以永远神秘的微笑而举世闻名。该画距今近 500 年了，人们发现收藏在巴黎卢浮宫的这幅油画色彩渐渐变暗，尤其是蒙娜丽莎身后的背景——意大利中部阿雷佐市布里阿诺桥附近的景色逐渐模糊，影响了这一堪称无价之宝的千古杰作。你能解释是什么原因吗？你有什么办法使这幅名画“复原”，使蒙娜丽莎梦幻般的迷人的微笑再次迷倒世人？

实际上此题隐含着化学知识：油画所用颜料含有某种白色铅化合物，置于空气中，天长日久后就会变成黑色 PbS ，从而使油画的色彩变暗。

那么如何使油画“复原”呢？关键要使 PbS 再次转化为白色铅化合物（如 PbSO_4 ）。那么加入什么试剂来“清洗”呢？这里涉及本讲一些有关氧化还原反应的概念。

教材上已经讲过氧化还原反应的衍变过程。最初的氧化还原反



应是从得氧失氧角度考虑,后来从元素化合价升降角度考虑,最后逐渐过渡到现在的氧化还原反应的实质是电子转移(得失或偏移)。有关氧化还原反应概念之间的关系可表示如图 1-1 所示。

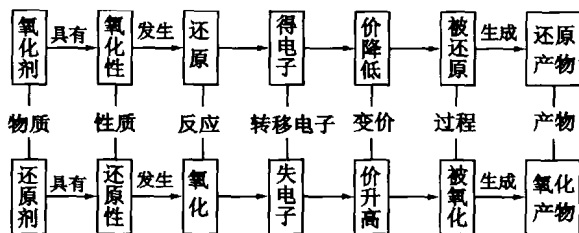


图 1-1



一、氧化还原反应的规律及其应用

1. 氧化性、还原性强弱的判断

根据得失电子的难易程度来判断氧化性和还原性的相对强弱,而并非根据得失电子的多少来判断。

(1) 根据金属活动顺序表判断

金属单质的还原性强弱顺序:

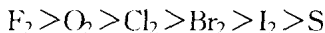
$K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Sn > Pb > Cu > Hg > Ag > Pt > Au$

对应金属阳离子氧化性强弱顺序:

$Ag^+ > Hg^{2+} > Fe^{3+} > Cu^{2+} > (H^+) > Pb^{2+} > Sn^{2+} > Fe^{2+} > Zn^{2+}$



(2) 非金属单质的氧化性强弱顺序:



相应其阴离子的还原性强弱顺序: $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$

(3) 根据氧化还原反应进行的难易程度、发生反应条件难易等进行判断。如氯气、硫分别跟铁反应:



氯分子能把铁氧化成 +3 价态, 硫只能把铁氧化到 +2 价态, 所以可得出氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。这里要注意的是, 氧化性的强弱是指氧化剂能使其他物质的化合价升高(或失去电子)的能力, 并不是指氧化剂本身被还原的程度, 同样, 还原性也是如此。例如, 浓硝酸、稀硝酸分别与铜反应时, 前者, $\text{H}\overset{+5}{\text{N}}\text{O}_3 \rightarrow \overset{+4}{\text{N}}\text{O}_2$, 而后者 $\text{H}\overset{+5}{\text{N}}\text{O}_3 \rightarrow \overset{+2}{\text{N}}\text{O}$ 。后者被还原的程度大于前者, 但不能由此错误地认为, 稀硝酸的氧化性比浓硝酸强。事实上, 前者把铜氧化的能力比后者强。

(4) 同一元素不同价态比较

最高价只有氧化性, 最低价态只有还原性, 中间价态既有氧化性又有还原性。例如, H_2SO_4 中 +6 价硫只有氧化性, H_2S 中 -2 价硫只有还原性, 而 H_2SO_3 中 +4 价硫既有氧化性又有还原性。一般来说, 同一种变价元素的几种物质, 它们的氧化能力由高价到低价的顺序逐渐减弱。如氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{CrCl}_3$ (但也有例外, 如氧化性顺序是 $\text{HClO}_4 < \text{HClO}_3 < \text{HClO}_2 < \text{HClO}$)。

(5) 根据氧化还原反应方程式来判断

在同一化学反应中有“氧生还, 还生氧, 强强生弱弱”。

强氧化剂 + 强还原剂 = 弱氧化剂(氧化产物) + 弱还原剂(还原产物)

得出: 氧化性: 氧化剂 > 氧化产物; 还原性: 还原剂 > 还原产物。

(6) 根据元素周期表中位置判断(详见第十讲)

(7) 外界因素对氧化剂氧化性,还原剂还原性的影响

① 浓度:增大氧化剂或还原剂浓度,其氧化性或还原性也增大。

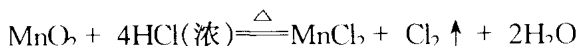
如浓 HNO_3 比稀 HNO_3 氧化性强。

② 酸碱性:一般氧化物、含氧酸、含氧酸盐的氧化性随溶液酸性增大而增强。如 NO_3^- 在中性或碱性溶液中氧化性很弱,即使与 S^{2-} 、 I^- 、 Fe^{2+} 也能共存;若将溶液酸化后, NO_3^- 的氧化性明显增强,不能与上述离子共存。

③ 温度:升温一般有利于反应的进行。如热浓 H_2SO_4 氧化性比冷浓 H_2SO_4 氧化性强。

④ 催化剂:可以大大改变氧化还原反应的速率,有时也可影响反应的产物。

⑤ 产物:如反应产生沉淀、气体等,一般也有利于氧化还原反应进行。如:



2. 电子守恒

氧化还原反应中化合价有升必有降,化合价升高总数等于化合价降低总数。电子有得必有失,反应中电子得到总数等于失去总数。有关电子守恒的规律有如下应用:

(1) 求某一反应中被氧化与被还原的原子数之比,或氧化剂与还原剂分子数之比及氧化产物与还原产物分子数之比。

(2) 配平氧化还原反应方程式。

(3) 进行氧化还原反应的有关计算。

3. 氧化还原反应的规律

(1) 强弱规律:某氧化剂氧化性越强,其还原产物还原性越弱。如氧化性 $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$,还原性 $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$;相反,某还原剂还原性越强,其氧化产物氧化性越弱。

(2) 顺序规则:几种还原性物质遇同一氧化剂时,还原性强的先



被氧化。例如： FeI_2 溶液中通入氯气， I^- 先被氧化， Fe^{2+} 后被氧化； FeBr_2 溶液中通入氯气时， Fe^{2+} 先被氧化， Br^- 后被氧化，因为还原性顺序是 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ 。

(3) 转化规律：氧化还原反应中，以元素相邻价态间的转化最容易（如浓 H_2SO_4 转化为 SO_2 容易，浓 H_2SO_4 转化为 H_2S 难）；同种元素不同价态之间若发生反应，该元素的化合价变化规律是“只靠拢，不交叉”（如 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应中， KClO_3 中 +5 价氯元素不会转化为 KCl 中 -1 价氯元素，只能转化到 Cl_2 中 0 价氯元素。事实上该反应是一个“归中反应”）；同种元素，相邻价态间不发生氧化还原反应（如浓 H_2SO_4 与 SO_2 不会发生反应）。

二、氧化还原反应方程式的分析和书写

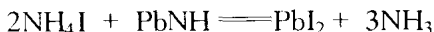
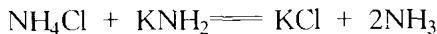
借助已学过的氧化还原反应知识正确推断出新的未学过的氧化还原反应方程式，这是竞赛常见的题型。关键是掌握几种基本的分析和思考方法。

1. 类比法

在一些陌生的物质参加的氧化还原反应中，对此类物质反应要与熟悉的物质和反应类型进行类比，找出它们之间的联系和区别，从反应的内涵和外延方面，尤其是反应的实质上寻求突破口。这就是运用类比思维方法书写反应方程式。

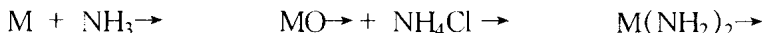
如：从某些方面看，氨和水相当， NH_4^+ 和 H_3O^+ （常简写为 H^+ ）相当， NH_2^- 和 OH^- 相当， NH_2^- （有时还包括 N^{3-} ）和 O_2^{2-} 相当。

(1) 已知在液氨中能发生下列两个反应：



请写出能在水溶液中发生的与上两个反应相当的反应方程式。

(2) 完成并配平下列反应方程式（M 为金属）：



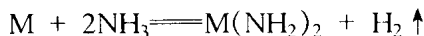
解题的关键在于对四个“相当”的理解,其外延很广。这就给人创设了一个必然去猜想的机制,因而需认真地去推敲“相当”的内涵所在。显然,应该选择平时熟悉的氨和水、 NH_4^+ 和 H_3O^+ 作为剖析“相当”的突破口,将陌生的事物用熟悉的事物作类比。既然氨和水、 NH_4^+ 和 H_3O^+ 在某些方面相当,因而某些时候是否可将其中一方当作另一方“看待”呢?事实上,从分子的角度看,氨分子和水分子都是极性分子,都能生成分子间氢键而易于液化;而 NH_4^+ 和 H_3O^+ 都能与OH⁻发生反应且生成氨和水,这就进一步证实了前面猜想的正确性。

由此可得与(1)中两个反应相当的反应方程式分别为:



应该说明的是,如果把原题中的两个方程式分别“看成”酸+碱 $\rightarrow$ 盐+水、酸+金属氧化物 $\rightarrow$ 盐+水,则能写出更多与之“相当”的反应方程式。

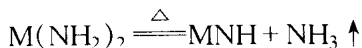
至于(2)中 $M + NH_3 \rightarrow$,则可看成金属和水的反应(这里还隐藏着M是一种活泼金属的提示),可得反应方程式:



而 $MO + NH_4Cl$ 可理解为金属氧化物与酸的反应,故可得反应方程式为:



$M(NH_2)_2 \xrightarrow{\Delta}$ 可理解为活泼金属的氢氧化物受热分解。其方程式为:



类比思维是十分重要的,近年来不少高考试题和化学竞赛试题的解决采用这种思维方法。



2. 假设法

假设法是一种重要的思维方式。有些氧化还原反应看似无从下手,若根据题给信息进行加工、分析、综合,加上丰富的想像力、联想力、洞察力,提出大胆假设,并运用已有知识和信息予以验证。若验证正确,就能够很快解决问题;若验证不合题意,再重新假设——验证,如此循环往复,直至解决。假设及其验证的过程正是创造性思维的发展过程。

如:市场上出现过一种一氧化碳检测器,其外观像一张塑料信用卡,正中有一个直径不到 2 cm 的小窗口,露出橙红色固态物质。若发现橙红色转为黑色而在短时间内不复原,表明室内一氧化碳浓度超标,有中毒危险。一氧化碳不超标时,橙红色虽也会变,却能很快复原。已知检测器的化学成分:亲水性的硅胶、氯化钙、固体酸 $\text{H}_8[(\text{Si}(\text{MoO}_2\text{O}_7)_6)] \cdot 28\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (注:橙红色为复合色,不必细究)。

(1) CO 与 $\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的反应方程式为:_____。

(2) (1)的产物之一与 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 反应而复原,化学方程式为:_____。

(3) (2)的产物之一复原的反应方程式为:_____。

本题采用假设论证法解题,易于下手。解题是注意运用“上下求索、左右逢源、前后呼应”的策略思想。

(1)运用题目暗示的方法,正确判断出第一反应的产物,是解答全题的关键。

根据 CO 和 $\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (一种过渡元素的化合物)的性质分析两者可能发生两类反应:配合反应和氧化还原反应。先假设发生配合反应, Pd^{2+} 与 CO 形成羰基配合物 (Pd^{2+} 作中心离子, CO 作配位体),再假设此羰基配合物也能与 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 反应生成 Cu^{2+} (过渡金属离子)和 CO 组成的羰基配合物而使 $\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ “复原”,但在