



天骄之路中学系列

READ

THINK AND USE

读想用

主 编 李玉萍 许贵忠 (特级教师)

审 定 全国中学课程改革研究组

高二化学
(上)



机械工业出版社
China Machine Press

>>欢迎访问全国最大的中、高考专业网站——“天骄网”<<

http://www.tjzl.com

本网站与新浪网独家合作，授权新浪网开辟“天骄之路”教育专栏

天骄之路中学系列

*	《高中读想用》(上、下)系列(简称《高中读想用》)
*	《初中读想用》(上、下)系列(简称《初中读想用》)
*	《高中读想练》(上、下)系列(简称《高中读想练》)
*	《初中读想练》(上、下)系列(简称《初中读想练》)
*	《新课标读想用》(上、下)系列(简称《新课标读想用》)
*	《步步为赢》系列(简称《步步为赢》)
*	《高考总复习》系列(简称《总复习》)
*	《高考命题趋向及解读》系列(简称《高考命题》)
*	《中考命题趋向及解读》系列(简称《中考命题》)
*	《高考状元解题宝典》系列(简称《高考宝典》)
*	《中考状元解题宝典》系列(简称《中考宝典》)
*	《全国各省市高考优秀模拟试卷汇编》系列(简称《汇编》)
*	《2005 全国著名重点中学高考模拟试卷精选》系列(简称《名模》)
*	《2005 海淀黄冈启东临川高考模拟试卷精选》系列(简称《海模》)
*	《2005 全国著名重点中学中考模拟试卷精选》系列(简称《中模》)
*	《2005 全国重点中学大联考冲刺》系列(简称《冲刺》)
*	《2005 全国重点中学中考冲刺试卷》系列(简称《中考冲刺》)
*	《2005 全国重点中学临考仿真试卷》系列(简称《仿真》)

ISBN 7-111-10387-4



9 787111 103875 >

本书内文采用浅绿色防伪纸印刷
版权所有 翻印必究

ISBN 7-111-10387-4/G·502

定价：14.00 元

天骄之路中学系列

读 想 用

高二化学(上)

李玉屏 许贵忠 主编

全国中学课程改革研究组 审定



机械工业出版社

《读想用》丛书

编委会名单

主 编:杨学维

副主编:吴海章 刘从光 刘新平 王艳秋

编 委:(按姓氏笔画排列)

丁桂珍	于其刚	王艳秋	田 炜	刘新平	刘从光	李景收	李玉屏
许贵忠	许彩霞	辛万祥	张德友	张春芳	张晓慧	吴海章	陈 丽
陈汝祥	汪晓波	范建军	金凤鸣	周晓萍	郭正泉	贺晓军	姬维多
高自强	黄永丰	梁庆海	曾惠敏	曾 萍	管兴明	靳建设	裴光宇

“天骄之路”已在国家商标局注册(注册号:1600115),任何仿冒或盗用均属非法。

因编写质量优秀,读者好评如潮,“天骄之路”已独家获得国内最大的门户网站——新浪网(www.sina.com)在其教育频道中以电子版形式刊载;并与《中国教育报》、中国教育电视台合作开办教育、招生、考试栏目。

本书封面均贴有“天骄之路系列用书”椭圆形激光防伪标志(带转动光栅),内文采用浅绿色防伪纸印刷,凡无上述特征者为非法出版物。盗版书刊因错漏百出、印制粗糙,对读者会造成身心侵害和知识上的误解,希望广大读者不要购买。盗版举报电话:(010)82608886。

欢迎访问全国最大的中高考专业网站:“天骄网”(<http://www.tjzl.com>),以获取更多信息支持。

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

读想用.高二化学(上)/李玉屏,许贵忠主编.—3版.—北京:机械工业出版社,2004.5
(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-10387-4

I. 读… II. ①李…②许… III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 024615 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:邝 鸥 版式设计:余宗梅

封面设计:张 哲 责任印制:何全君

北京市樱花印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 5 月第 3 版·第 1 次印刷

880mm×1230mm 1/32·13.125 印张·547 千字

定价:14.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010)82608899、68993821

封面无防伪标均为盗版

编写说明

目前,我国基础教育事业正经历着一次深刻的变革。一方面《新课程标准》的实施范围正在逐步扩大,另一方面高考各省(市)的单独命题工作也正如火如荼地展开。这种教材改革和考试改革带动了课堂教学改革,这个变革的核心,对于教师来说,就是改变角色定位;对于学生来说,就是变革学习方式。本着这样的精神,经各家名师的苦心构思和精心编写,各位编辑的层层推敲和点点把关,一套与中学最新修订版教材同步配套并经全国部分著名重点中学师生试用成功的新型教学辅导丛书与全国广大中学生和教师见面了。

读、想、用(Reading, thinking & using)是当今国际教育领域的最新科研成果,现已受到国内教研名家的高度重视,必然会带来中学教学方法的大革命。“读”即让学生变苦读为巧读,融会贯通课本知识;“想”即让学生对所学知识进行规律性的把握和思想能力的培养;“用”即让学生在现行考试制度下具备用综合能力素质应考的本领。教学质量的高低不完全取决于教师、教材、教学法。上述三方面只是提高教学质量的外因,而学生的求知欲望、能动性则是内因。现在,很多学生学得十分被动。他们的学习方法简单、落后,并有相当程度的个体性和盲目性。比如说,课前预习是个重要的步骤,它直接影响四十五分钟的教学质量。可是目前由于学生的独立自学能力差,他们把课前预习只理解为教材的通读,至于诸如教材向学生传递了什么重要知识点?教材中的重点难点如何把握?这些重点难点如何才能有效突破?如何才能运用已有的知识点形成独特的解题技巧与思路等等问题,则很少思考。学生既然在课前没有充分思考,上课自然十分被动,必然出现课上被教师牵着鼻子走和“满堂灌”的现象,而学生却失去了宝贵的参与和讨论机会。“读想用”正是从学的角度出发为学生提供思考、实践的机会,并帮助学生培养良好的学习方法、收集处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力以及语言文字表达能力。

因此,“读想用”丛书的编写思路与众不同,它博采众长,匠心独运,注重实效,它融入了近几年高中教学科研的最新成果和高考的最新特点,遵循教、学、练、考的整体原则,各科以节为点,以章为面,以点带面进行透彻详细的解说及训练。

具体来说,高二化学(上)的“章”栏目有:

〔**状元经验点津**〕:由北大、清华高考状元们撰写的学习本知识系统的一些心得、体会,对学生自学、上课及复习大有裨益。

〔**课前自我构建**〕:对本章的知识体系、内容背景、能力要求及学习目标进行提炼以供读者在课前进行预习之用,使读者在上课时能做到心中有数,有的放矢。

〔**本章知识整合**〕:对本章的知识点、能力点按课程进度进行梳理、总结,使读者对所学知识能融会贯通。

〔**单元专题归纳**〕:对本章的知识点、能力点以专题形式进行归纳、提炼,有利于读者对所学知识进行系统复习。

〔**注意问题总结**〕:对本章的一些重要问题单列出来进行精辟讲解并给予解题提示,锻炼读者举一反三的能力。

〔**规律方法指津**〕:对本章涉及的解题规律及方法加以阐释,有利于提高读者在应试过程中的应变能力。

〔**实验能力点拨**〕:近年来高考对实验能力考查的比重逐渐增大,本栏目对本章的

实验进行了详细的总结及点拨。

〔**高考命题探究**〕:将高考中有关本章的考点及历年真题进行了详尽的总结说明,使读者在同步学习过程中对高考的命题趋势及规律有前瞻性的认识。

〔**单元综合测试**〕:模拟“实战”演练,提高对学科知识点、知识体系、规律性的整体掌握水平,以及灵活运用知识的学科能力。

〔**奥赛趣味练习**〕:给自学能力较强、学习成绩较好的高才生和尖子生在平时接触各类竞赛、奥赛试题的机会,所占篇幅不大。

〔**课外兴趣阅读**〕:为推进素质教育,培养学生对本学科的学习兴趣,本栏目的设立给学生们提供了一个广阔的课外阅读思考空间。

〔**创新研究学习**〕:以学生的探索性学习为基础,从生活中选择和确定研究专题,通过亲身实践获取直接经验,从而培养学生的创新能力和解决实际问题的能力。

〔**参考答案提示**〕:对所有强化评估试题、单元测试题给出详细答案,对易错、难度大、较新颖的试题均给出解题提示或分析。

本书的“节”栏目有:

〔**要点详析**〕:对本节应掌握的基础及重要知识点、考试要求与学习方法进行提炼和延展。

〔**误点批答**〕:将读者在本节学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,并由名师予以批注。

〔**典例剖析**〕:通过对本节典型例题的精析,将该题所涉及的知识体系和能力体系加以言简意赅的点明。

〔**发散创新**〕:荟萃本节新的解题思路、方法,新信息、新观念、新模型,着力培养学生的创新精神和创新能力。

〔**应用指引**〕:近年来,高考各科试题中的实际应用题不断增多,本栏目将理论贴近生活,应用生活,时代气息较浓。

〔**考题集萃**〕:将涉及本节知识点的历年高考题及各地著名模拟试题进行总结、例析,培养学生的高考意识和应试能力。

〔**学科渗透**〕:为配合“3+X”高考,每节均设计一些综合科目试题,进行透彻的分析和点评,使学生提前认识高考、熟悉高考。

〔**强化评估**〕:通过选编适量的习题,使学生对本节所学的知识点进行融会贯通并有所巩固和提高,分 AB 两卷,A 卷为基础跟踪自测,B 卷为综合创新演练。

这套丛书是由多年工作在教学第一线的全国著名重点中学的特高级教师编写的。他们不但精熟自己所执教的学科内容,善于精析教材中的重点和难点,而且对高考有过深入的研究。

虽然我们在成书过程中,本着近乎苛刻的态度,题题推敲,层层把关,力求能够帮助读者更好地把握本书的脉络和精华,但书中也难免有疏忽和纰漏之处。读者对本书如有意见、建议,请来信寄至:(100080)北京市海淀区苏州街 18 号长远天地大厦 B 座 15 层 天骄之路丛书编委会收,电话:(010)82608899,或点击“天骄网”(http://www.tjzl.com),在留言板上留言,也可发电子邮件。以便我们在再版修订时参考。

编者

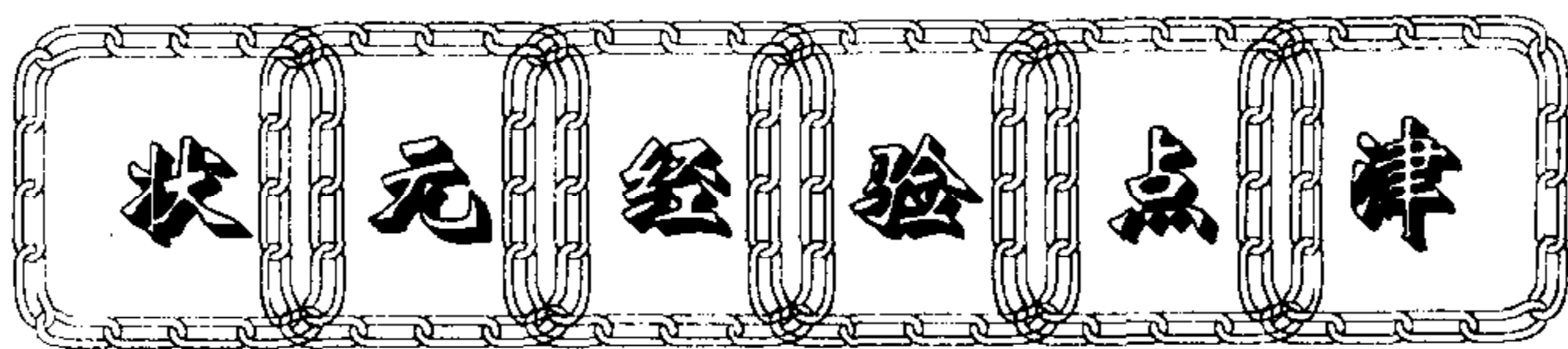
2004 年 5 月于北京大学燕园

目 录

状元经验点津	(1)
第一章 氮族元素	(4)
〔课前自我构建〕	(4)
第一节 氮和磷	(5)
第二节 氨 铵盐	(22)
第三节 硝 酸	(39)
第四节 氧化还原反应方程式的配平	(57)
第五节 有关化学方程式的计算	(70)
〔本章知识整合〕	(82)
〔单元专题归纳〕	(83)
〔注意问题总结〕	(84)
〔规律方法指津〕	(85)
〔实验能力点拨〕	(88)
〔高考命题探究〕	(89)
〔单元综合测试〕	(90)
〔奥赛趣味练习〕	(96)
〔课外兴趣阅读〕	(96)
〔创新研究学习〕	(96)
〔参考答案提示〕	(97)
第二章 化学平衡	(127)
〔课前自我构建〕	(127)
第一节 化学反应速率	(127)
第二节 化学平衡	(139)
第三节 影响化学平衡的条件	(151)
第四节 合成氨条件的选择	(167)
〔本章知识整合〕	(180)
〔单元专题归纳〕	(181)
〔注意问题总结〕	(184)
〔规律方法指津〕	(184)
〔实验能力点拨〕	(186)
〔高考命题探究〕	(187)
〔单元综合测试〕	(188)
〔奥赛趣味练习〕	(193)
〔课外兴趣阅读〕	(194)
〔创新研究学习〕	(194)
〔参考答案提示〕	(195)
期中测试题	(216)

〔参考答案提示〕	(221)
第三章 电离平衡	(225)
〔课前自我构建〕	(225)
第一节 电离平衡	(226)
第二节 水的电离和溶液的 pH	(237)
第三节 盐类水解	(248)
第四节 酸碱中和滴定	(261)
〔本章知识整合〕	(275)
〔单元专题归纳〕	(278)
〔注意问题总结〕	(280)
〔规律方法指津〕	(280)
〔实验能力点拨〕	(281)
〔高考命题探究〕	(283)
〔单元综合测试〕	(284)
〔奥赛趣味练习〕	(288)
〔课外兴趣阅读〕	(288)
〔创新研究学习〕	(289)
〔参考答案提示〕	(290)
第四章 几种重要金属	(311)
〔课前自我构建〕	(311)
第一节 镁和铝	(312)
第二节 铁和铁的化合物	(322)
第三节 金属的冶炼	(336)
第四节 原电池原理及其应用	(350)
〔本章知识整合〕	(365)
〔单元专题归纳〕	(367)
〔注意问题总结〕	(369)
〔规律方法指津〕	(369)
〔实验能力点拨〕	(371)
〔高考命题探究〕	(372)
〔单元综合测试〕	(373)
〔奥赛趣味练习〕	(378)
〔课外兴趣阅读〕	(378)
〔创新研究学习〕	(379)
〔参考答案提示〕	(379)
期末测试题	(400)
〔参考答案提示〕	(406)

注:每节均包含〔要点详析〕、〔误点批答〕、〔典例剖析〕、〔发散创新〕、〔应用指引〕、〔考题集萃〕、〔学科渗透〕、〔强化评估〕八个板块。



◆杨奇志(北大生命科学院生物系植物学专业):

元素化合物部分

元素化合物是中学化学课本中最重点的内容,主要由非金属和金属两部分组成。下面我就谈一下学生们必须掌握的要点。

在周期表中:

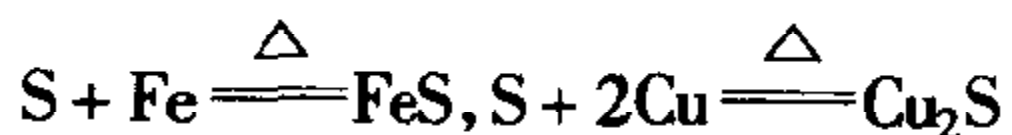
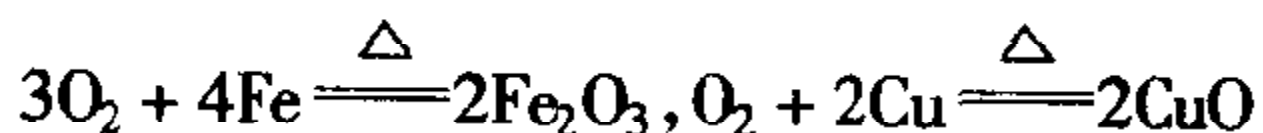
同一族元素由上而下,非金属性逐级减弱,金属性逐级增强,原子半径依次增大。

同一周期的元素从左到右,非金属性依次增加,其金属性依次减弱,原子半径依次减小。

非金属部分主要有卤族元素、氧族元素、氮族元素、碳族元素组成(0族元素是惰性气体,考试大纲不要求)。要掌握这些内容,重在掌握规律,适当的记忆也必不可少。

卤族元素(按 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的顺序)中 F_2 的非金属性最强,即氧化性最强(即得电子能力最强),它可以将 O 从水中置换出来。同理, Cl_2 可以将 Br 或 I 从它们的化合物中置换出来。其氢化物的酸性依次增强。 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 都能与 Ag^+ 反应产生沉淀。

氧族元素重点掌握 O 和 S, O 与金属反应得高价化合物, S 与金属反应得低价化合物:



与卤族元素不同,氧族元素本族内元素间也能反应,这一点要特别注意, $FeS_2 + O_2 \rightarrow SO_2 (+ O_2) \rightarrow SO_3 (+ H_2O) \rightarrow H_2SO_4$, 这就是工业上制取硫酸的流程。 $2H_2S + SO_2 = 2H_2O + 3S \downarrow$ 这个反应一定要引起重视,其反应前后体积发生变化,这方面可能出有关摩尔体积的计算题。此外,浓 H_2SO_4 的性质要重点掌握,它有吸水性、脱水性和强氧化性,尤其是强氧化性,体现在其与金属反应时不产生 H_2 , 而是放出 SO_2 。

氮族元素重点掌握 N, P 一般了解即可。 $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3 (+ O_2) \rightarrow NO (+ O_2) \rightarrow NO_2 (+ H_2O) \rightarrow HNO_3$, 这是工业上制取硝酸的流程。在这些化合物中,我们一定要掌握 NO 和 NO_2 这两种气体。

{ NO 无色气体,不溶于水。

{ NO_2 红棕色气体,会与水反应生成硝酸。

NO 与 O_2 反应生成 NO_2 是可逆反应,加热有利于 NO_2 的生成。硝酸不论浓还是稀,都有强氧化性:



{ 浓硝酸与金属反应放出 NO_2 。
 { 稀硝酸与金属反应放出 NO 。

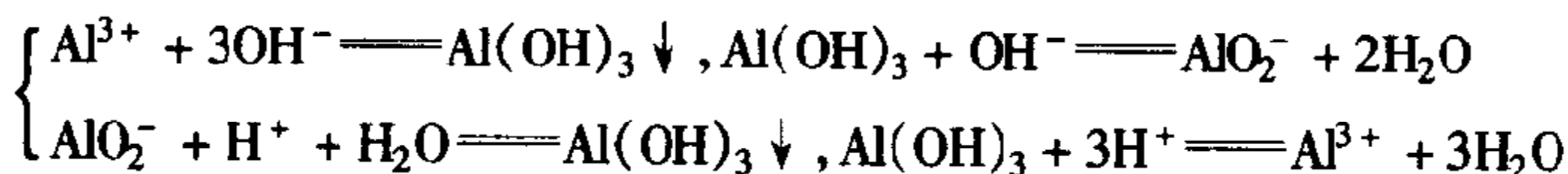
碳族元素内容不多,重点掌握 Si , $2\text{NaOH} + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (玻璃溶于烧碱的反应)。然后再掌握一些硅酸盐在工业上的应用等等就可以了。

金属部分(碱金属、碱土金属、铝、铁等)相对来说内容要少一些,但也非常重要。

碱金属中重点掌握 Na ,其次了解 K 。碱金属都很活泼,整个族内周期表内位置由上而下金属性依次增强。 Na 可以直接与水反应,放出 H_2 ,尤其要注意的是 Na_2O_2 ,它与水或 CO_2 反应都能放出 O_2 。两个焰色反应一定要牢记: Na (淡黄色), K (浅紫色)。其他的知识初中阶段学得比较多了,我在这儿就不多说了。

碱土金属中掌握 Mg 和 Ca ,重点掌握 Mg 。水垢主要成分是 CaCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。 Mg 可以在 CO_2 中燃烧生成 C 和 MgO ,反应现象要记住。

Al 是两性金属,这一点很特别,它与酸或碱反应都能放出 H_2 。



这几个反应考得最多,可考实验现象和计算,必须牢记。

Fe 这部分内容复习时重在了解,稍稍浏览一下课本即可。

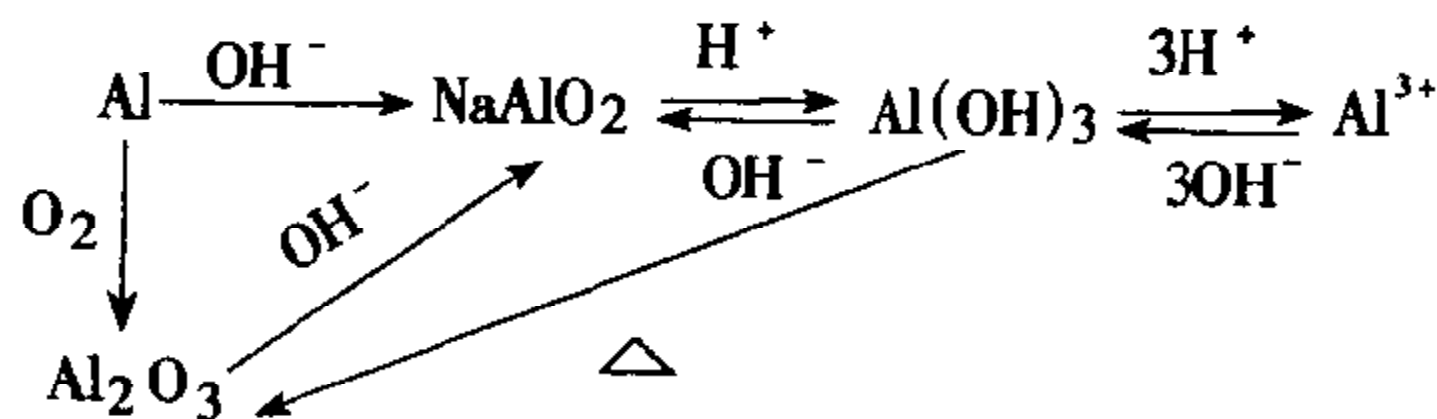
以上是我认为在元素化合物这部分内容中比较重要的知识点,同学们应该重点掌握,以掌握规律为主,记忆为辅,这样可以事半功倍。

❖ 张吴江(清华大学电子工程系):

元素化合物部分

学好无机化学,首先要学会理解元素周期表,要有周期和主族的概念,有意识的利用元素周期表来加深对基础知识和元素性质的理解。按照碳族、氮族、氧族等主族的性质梳理知识,形成局部的知识网络,这样就可以加深对基础知识的理解,比如我们知道,同一主族的元素,从上到下,金属性(还原性)逐渐增强,非金属性(氧化性)逐渐减弱,这样就可以对元素的氧化性和还原性有一个系统的理解,再结合“金属活动顺序表”,加上基本概念的学习,对各种元素的性质的认识就达到系统化了。这个是从书本上来的,到再次复习的时候,就可以结合主族来理解元素的性质了。

对于同一主族的元素,特别是一些重要的元素,如 Al 、 Fe 、 N 等,要学会用图表法来理解知识,从而完成知识在局部的系统化。比如对于 Al ,就可以有下面的图表:



这只是一个例子,对于 N 、 Fe 等元素也可以用这样的图表来理解。这种方法比较



容易记忆,而且如果是由自己总结出来的话,就可以进一步深化对元素性质的认识。许多计算题和选择题也是这些网络的综合的考察。

对于书中的记忆性的东西,比如离子反应生成沉淀与否的问题,可以在书后附表的基础上找准特殊的東西来记忆,如 Na^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 等遇到任何的离子都不会生成沉淀, Cl^- 只与少数的离子生成沉淀,这个时候只要抓住少数的有些问题,比如纯记忆性的焰色反应,要用“口诀法”来记,“钠黄钾紫锶洋红”,这样几种物质的焰色就记住了,剩下的,再自己写口诀记——自己总结的东西,记忆起来效果就比较好。但对金属活动顺序表之类的东西,不但要会记,还要会用, $\text{K} \quad \text{Ca} \quad \text{Na} \quad \text{Mg} \quad \text{Al} \quad \text{Zn} \quad \text{Fe} \quad \text{Sn} \quad \text{Pb} \quad (\text{H}) \quad \text{Cu} \quad \text{Hg} \quad \text{Ag} \quad \text{Pt}$,实质是什么呢?除碱金属外,前面的金属比后面金属还原性强,也就是前面金属可以从后面金属盐中置换出后面的金属;“H”什么意思?“H”前金属与酸反应可生成 H_2 ,后面的就不可以了,这样就记住了一大堆反应。尽管中学化学在许多同学看来侧重于记忆,但明白了其中的规律之后,记忆起来就简单多了。到“知其所以然”时,就不会遗忘了。

在完成了基础知识的学习之后,要对知识进行重组、整合,使之在原有知识上产生新的认识;同时培养能力,做到融会贯通,灵活运用知识解决实际问题。因为现在的考试尤其是高考等注重的是综合知识的考察,因此,还要密切联系生产和生活中各类化学问题,重视化学与环境、能源、资源、健康、科技等方面的联系,经常用化学视角观察问题。



化学学习方法





第一章 氮族元素



课前自我构建

一、本章纵览

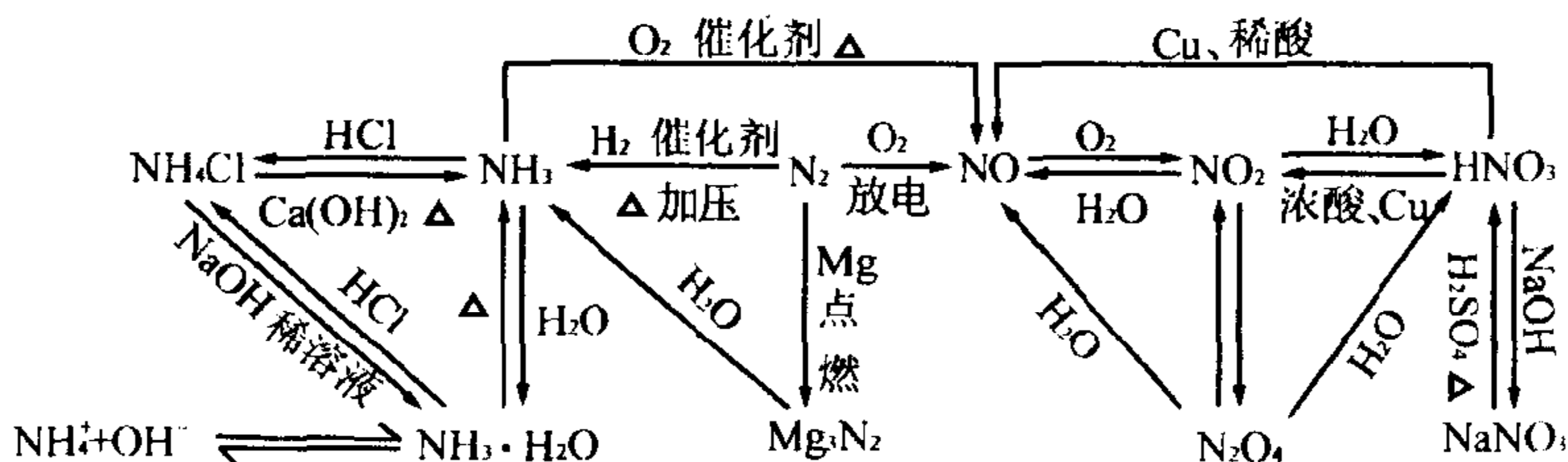
以氮与磷为主的氮族元素,将在原子结构、化学键、元素周期律等有关理论知识指导下进行学习。

本章重点学习氮的气态氢化物、最高价氧化物水化物,即氨与硝酸以及对应的铵盐、硝酸盐的系统知识。最后以过量与连续反应的计算结束全章。

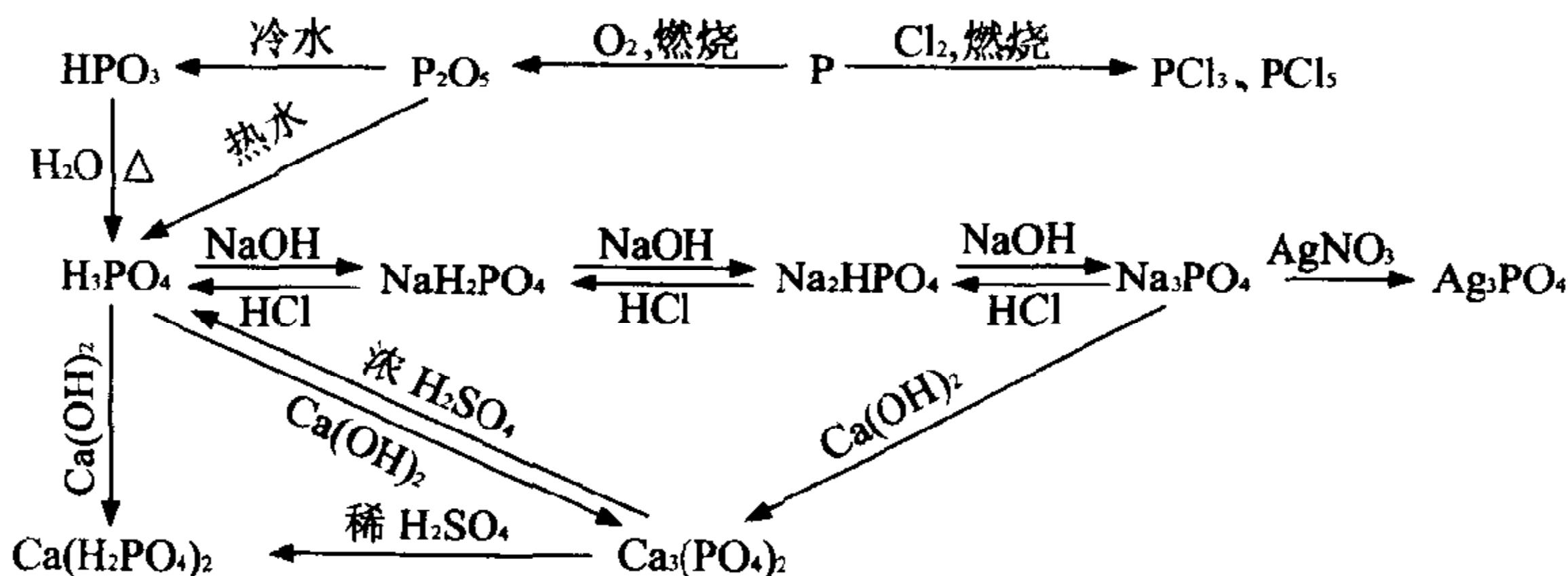
氨与硝酸是重要的化工原料,合成氨也是学习化学反应速率与化学平衡的基础。

二、知识图解

1. 氮及其化合物的相互转化关系



2. 磷及其重要化合物的转化关系



三、能力要求

1. 能运用原子结构知识认识氮族元素性质的相似性和递变规律。
2. 理解 N_2 的分子结构、性质和重要用途及自然界中氮的循环。
3. 了解氮的氢化物(NH_3)和氮的氧化物(NO 、 NO_2)的性质及对大气的污染。
4. 掌握硝酸的化学性质。



第一节 氮和磷

【要点详析】

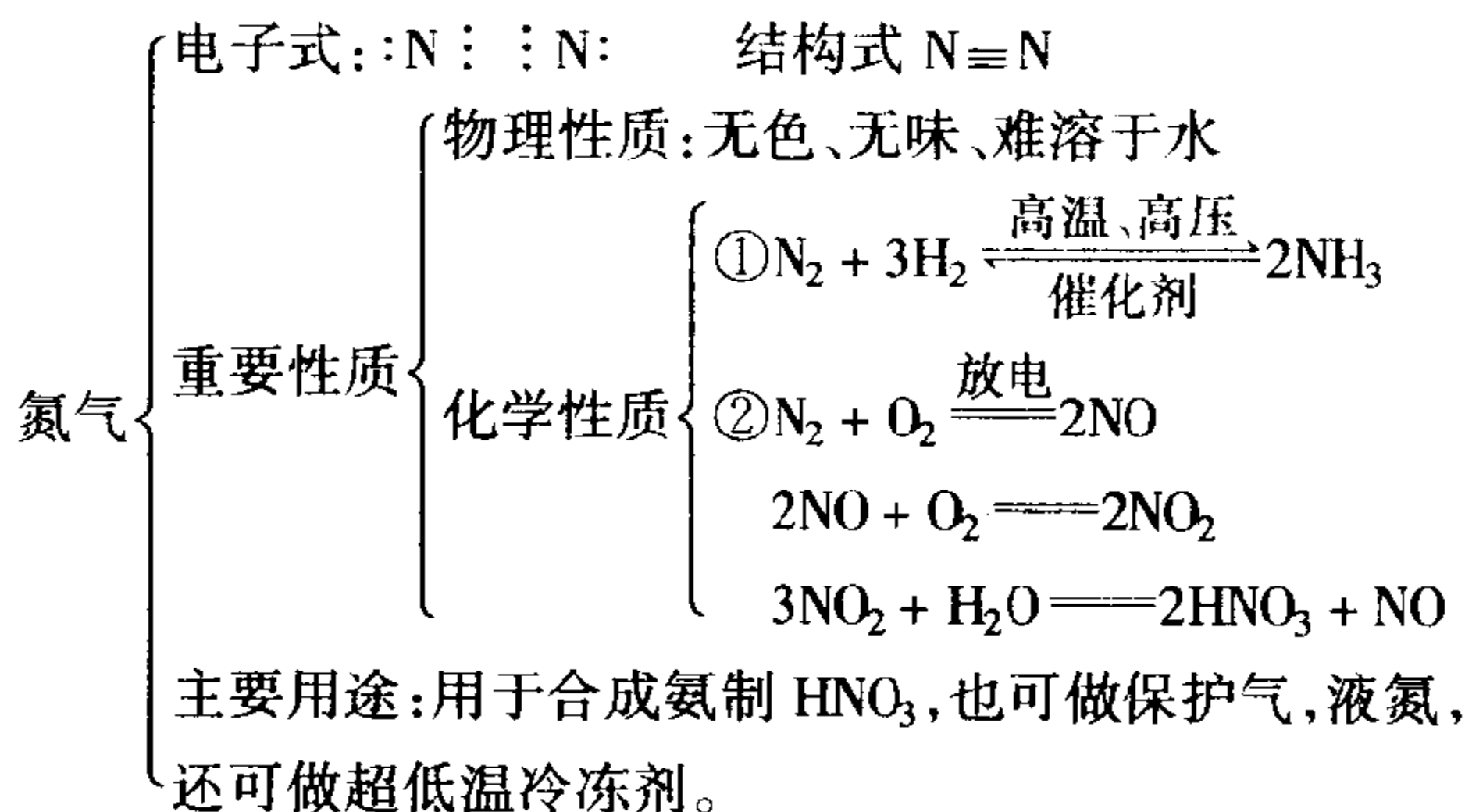
一、学法指导

学习本节知识要依靠物质结构、元素周期律等理论作指导,从“位——构——性”三者关系去分析理解,不仅使知识系统化便于掌握,还能加深和巩固对物质结构、元素周期律的理解。另外,还要抓住分子结构对物质性质的影响,如:氮分子中有三个共价键,分子结构稳定,性质不活泼。要抓住不同价态的氮元素具有不同的氧化性或还原性,形成氧化还原反应知识链,便于理解和记忆。

二、重点聚焦

1. 氮及其化合物

(1) 氮气的分子结构、重要性质及用途



(2) 氮的氧化物

① 氮的氧化物是大气的主要污染物。在通风橱内制取, 对尾气要进行吸收处理。

② 氮的氧化物包括: N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 等。不确定时可用 NO_x 表示氮的氧化物。

③ 氮的氧化物的性质

$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ (本反应在常温下发生, 故不能用排空气法收集 NO)

2NO_2 (红棕) $\rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 在常温常压下 NO_2 与 N_2O_4 总是共存, 故通常的 NO_2 或 N_2O_4 并不纯。

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 由于 NO_2 与水作用除生成硝酸外, 还生成有 NO , 故 NO_2 不是硝酸的酸酐。

NO 不溶于水, 与 CO 一样能与血红蛋白结合, 使血红蛋白失去载氧能力, 从而使人中毒。

NO_2 具有强氧化性, 如 $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$, 亦能使湿润的 KI 淀粉试纸变蓝 (不



能用此法鉴别 Br_2 和 NO_2)。

N_2O_5 是硝酸的酸酐, N_2O_3 为亚硝酸(HNO_2)的酸酐。

(3) NO_2 和 Br_2 蒸气的鉴别方法

NO_2 和 Br_2 蒸气都是红棕色气体,可用下面四种方法进行鉴别。

①分别向盛有这两种气体的容器里加入适量 AgNO_3 溶液,振荡后有淡黄色沉淀产生的为溴蒸气,无此现象产生的为 NO_2 气体。

②分别向盛有这两种气体的容器里倒入适量水,加盖振荡,水溶液变为橙黄色的是溴蒸气,无此现象的是 NO_2 气体。不过此法要求气体浓度较大,现象才明显。

③分别向盛有这两种气体的容器里倒入适量四氯化碳,振荡后四氯化碳层为橙红色的是溴蒸气,无此现象的为 NO_2 气体。

④分别将盛有这两种气体的烧瓶浸入沸水中,颜色明显加深的是 NO_2 气体,另外一种为溴蒸气。

2. 磷及其化合物

(1) 白磷和红磷(见表 1)

表 1

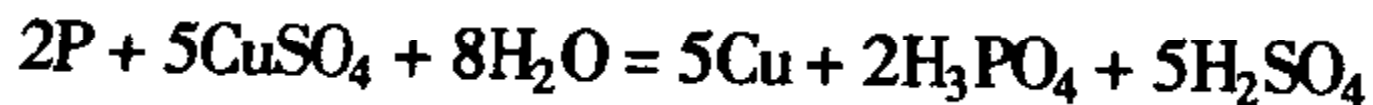
单质	白磷	红磷
分子结构	P_4 正四面体,分子晶体	结构复杂,分子晶体
色态	白色蜡状固体	暗红色粉末
溶解性	不溶于水,易溶于 CS_2	不溶于水和 CS_2
毒性	剧毒	无毒
着火点、保存	40°C ,易自燃,少量时常贮存在试剂瓶内的水中	240°C ,可燃,贮存在密闭瓶中
用途	制磷酸、燃烧弹、烟幕弹	制磷酸、安全火柴、农药
转化	白磷 $\xrightarrow[\text{加热到 } 416^\circ\text{C} \text{ 升华后,冷凝}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷	

如不慎将白磷沾到皮肤上可用 CuSO_4 溶液洗涤。

白磷与热的 CuSO_4 溶液反应:



白磷与冷的 CuSO_4 溶液反应:



(2) 磷的含氧酸,磷酸盐

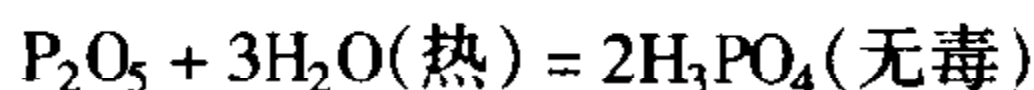
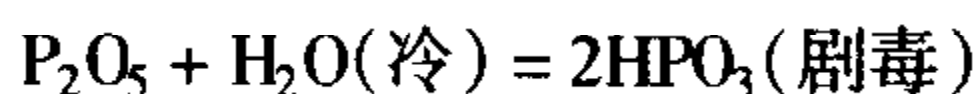
磷的几种常见的含氧酸(见表 2)





表 2

名称	正磷酸	偏磷酸	亚磷酸	次磷酸
化学式	H_3PO_4	HPO_3	H_3PO_3	H_3PO_2
结构式	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{HO} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{P}=\text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$
磷的化合价	+5	+5	+3	+1

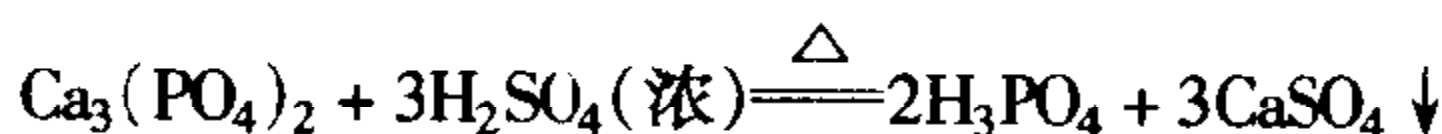


磷酸为无色、透明的晶体。常用的磷酸(质量分数为 83% ~ 98%)是无色粘稠的液体。磷酸是不易分解、高沸点的中强酸,它又是非氧化性酸,因此,在实验室里可用于制取 HI、HBr 和 H_2S 等还原性的气体。

由于磷酸是三元酸,所以可以生成三种盐:一种正盐和两种酸式盐。

H_3PO_4 与碱的中和反应是分步进行的,控制 H_3PO_4 与碱的比例,便可得到不同的磷酸盐,碱过量时生成正盐,碱不足时生成酸式盐。

磷酸的工业制法:



【误点批答】

【例 1】 如图 1-1 所示为白磷在空气中充分燃烧后,生成物分子的结构示意图。其中圆圈表示原子,实线表示化学键。下列关于该生成物的叙述中不正确的是 ()

- A. 生成物的化学式为 P_4O_{10}
- B. 分子中磷原子排列成正四面体型
- C. 单实线表示的化学键为极性键,双实线表示的为非极性键
- D. 分子中每个磷原子都处于一个正四面体的中心

精析 本题考查白磷的燃烧的性质、结构式和化学键。生成物的化学式为 P_4O_{10} ,最简式为 P_2O_5 ;分子中磷原子排列成正四面体型,分子中每个磷原子都处于一个正四面体的中心;单实线和双实线表示的化学键都为极性键。

答案 C

错解分析 认为分子内存在非极性键,实际上含有 P—O 键和 P=O 键。

【例 2】 用如图 1-2 所示的仪器、药品验证由铜和适量浓硝酸反应产生的气体

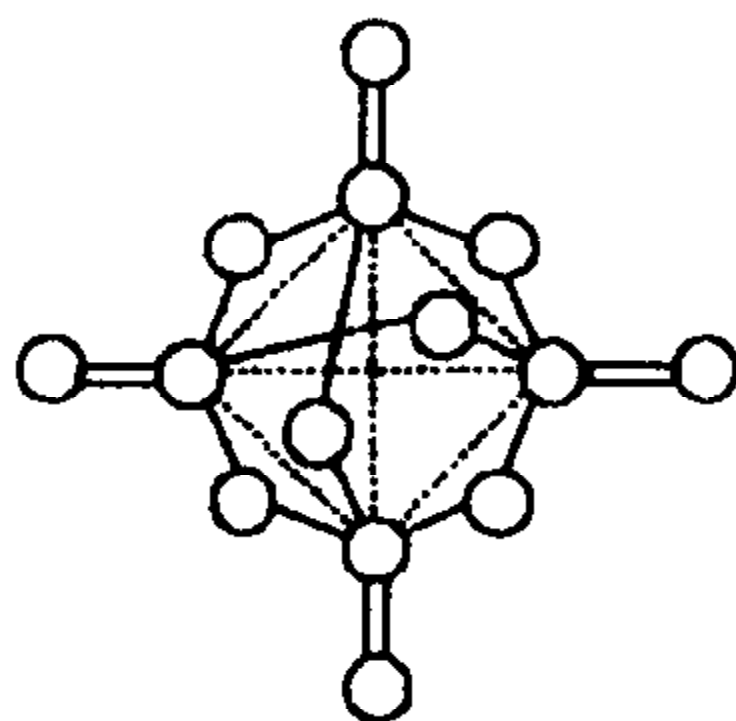


图 1-1



❖ 中含 NO(仪器可选择使用, N_2 和 O_2 的用量可自由控制)。

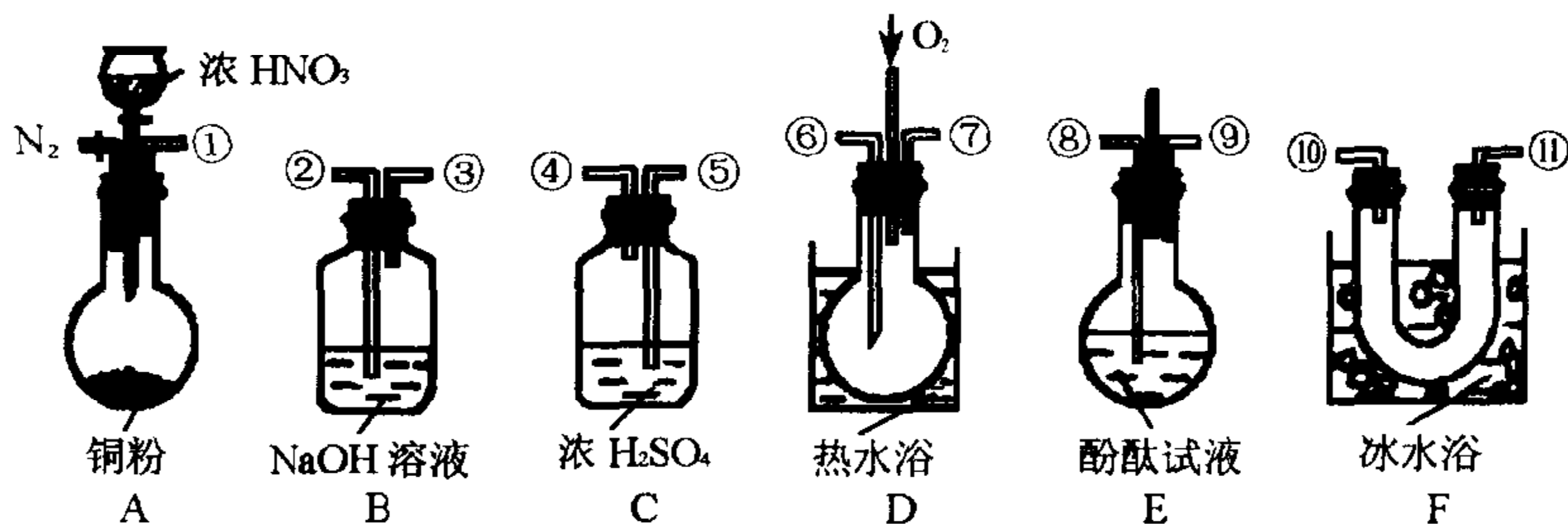


图 1-2

已知: ① $NO + NO_2 + 2OH^- \longrightarrow 2NO_2^- + H_2O$

② 气体液化温度: NO_2 $21^\circ C$

NO $-152^\circ C$

试回答:

(1) 仪器的连接顺序(按左→右连接, 填各接口编号)为_____;

(2) 反应前先通入 N_2 , 目的是_____;

(3) 确认气体中含 NO 的现象是_____;

(4) 装置 F 的作用是_____;

(5) 如果 O_2 过量则装置 B 中发生反应的化学方程式为_____。

精析 铜与浓硝酸反应生成的主要气体是 NO_2 。要想证明含有 NO, 首先必须除去烧瓶 A 中的 O_2 , 因为 NO 接触 O_2 就会被氧化成 NO_2 ; 还要除去水蒸气, 防止 NO_2 与水反应生成 NO。要证明 NO 的存在, 必须除去大量存在的 NO_2 气体。从气体液化温度可知, 通过冰水后就能将 NO_2 液化除去。NO 为无色气体, 在通过 O_2 后有红棕色气体生成, 则说明原无色气体是 NO。又知 NO_2 与 N_2O_4 存在可逆平衡关系。所以通过 O_2 装置应用热水浴, 以利于无色的 N_2O_4 转化为 NO_2 :



(红棕色)(无色)

若 O_2 过量则 NO、 NO_2 气体均能被氧化为氮的最高价态, 通入 NaOH 溶液中, 被完全吸收变为硝酸钠。



答案 (1) ①、⑤、④、⑩、⑪、⑥、⑦、②(其中⑩与⑪可颠倒)

(2) 驱赶装置中的空气

(3) 通入 O_2 后装置 D 中有红棕色气体生成

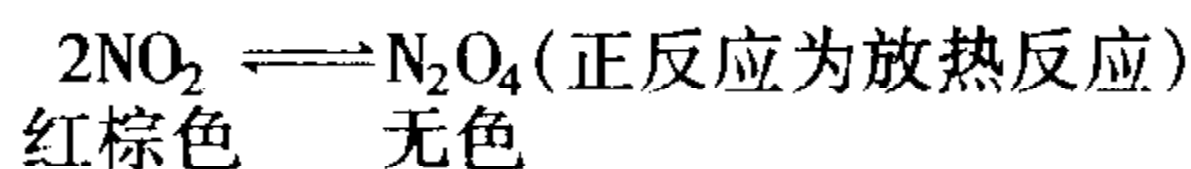
(4) 分离 NO 和 NO_2 (或使 NO_2 液化)





错解分析 本题为综合实验难题,联系的知识面广,稍有考虑不周就会出现错误。特别是 D 和 E 装置相似,作用相似,很易错选。

证明 NO 存在,就是要在通入 O₂ 时,NO 由无色气体变为红棕色气体。这一步反应的实现必须选 D 装置而不能选 E 装置。因为还未学到化学平衡移动原理,所以对 D 中热水浴的作用还不理解。NO₂ 与 N₂O₄ 无色气体之间存在可逆平衡:



热水浴的作用是使无色的 N₂O₄ 尽可能都转化为 NO₂ 以便看清气体的红棕色。

【典例剖析】

【例 1】 关于氮和磷两种元素的叙述正确的是()

- A. 它们的原子最外层电子数相等,它们的最高正价都是 +5 价
- B. 氮的非金属性比磷强,所以 NH₃ 的稳定性要大于 PH₃
- C. 因为氮原子半径比磷原子半径要小,所以氮的相对原子质量比磷的相对原子质量小
- D. 磷酸比硝酸稳定,说明磷的非金属性不一定比氮弱

精析 由氮族元素的结构特点可知,它们的最外层电子都是 5 个,最高正价为 +5 价,故 A 正确。非金属性越强,其气态氢化物越稳定,故 B 正确。元素的非金属性强弱与其对应的含氧酸的稳定性无因果关系,原子半径的大小与相对原子质量之间不存在比例关系。

答案 A、B

小结 要正确认识原子结构和元素性质间的关系,熟悉同族元素性质的相似性和递变性。

【例 2】 Murad 等三位教授最早提出 NO 分子在人体内有独特功能,近年来此领域研究有很大进展,因此这三位教授荣获了 1998 年诺贝尔医学及生理学奖。关于 NO 的下列叙述不正确的是()

- A. NO 可以是某些含低价 N 物质氧化的产物
- B. NO 不是亚硝酸酐
- C. NO 可以是某些含高价 N 物质还原的产物
- D. NO 是红棕色气体

精析 NO 为无色的有毒气体,它是 NH₃ 的氧化产物: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Pt}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$,也可以是 HNO₃ 或 NO₂ 的还原产物: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 或 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。亚硝酸酐是 N₂O₃。故 D 所述不正确。

答案 D

小结 这是一道与最新科研成果相联系的题,它起点很高,但考查的内容很基