

天骄之路中学系列

高中课程同步

读想练

Du xiang lian

孙永胜 赵剑飞 / 主编

中学新教材试验改革研究组 审定

高二化学

配套试验修订版教材



机械工业出版社
China Machine Press

天骄之路中学系列

高中课程同步读想练

高二化学

[配备试验修订版教材]

孙永胜 赵剑飞 主编
中学新教材试验改革研究组 审定



机械工业出版社

《高中课程同步读想练》丛书

编委会名单

主 编:杨学维

副主编:冯永明 陈俊民 杜丕英 郑之慧 孙永胜

编 委:(按姓氏笔画排列)

孙大为	孙永胜	冯永明	冯忠勇	安之洲	刘长乐
陈俊民	张泳华	杜丕英	邱新华	张仁经	郑伟志
赵剑飞	徐东升	高自强	黄中兴	韩健民	韩 萍
罗淑良	周 涛	唐 烨	谢中菊	谢慧霞	滕 威

“天骄之路”已在国家商标局注册,任何仿冒或盗用均属非法。举报电话:(010)62750867,62750868。

本丛书封面均贴有“天骄之路系列用书”激光防伪标志,凡无此标志者为非法出版物。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。

近来发现某些学校领导为敛聚钱财与不法分子勾结,将“天骄之路”丛书各大系列进行疯狂盗印后分发给学生使用,使其深受其害以致怨声载道。许多学生纷纷给我们写来了检举信,我们依据检举线索,会同当地出版和公安机关,对某些学校的校领导和盗印人进行了严厉查处。同时,我们郑重声明:对于任何非法盗印行为,我们绝不姑息,将不遗余力、追查到底!

欢迎访问“天骄之路教育网”(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

高中课程同步读想练. 高二化学/孙永胜,赵剑飞主编. —北京:机械工业出版社,2001.7

(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-09141-8

I. 高… II. ①孙…②赵… 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(2001)第 047975 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:刘 津

封面设计:蒲菊祥 责任印制:何全君

北京后沙峪印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·10.5 印张·191 千字

00001—13000 册

定价:12.00 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)68993821、68326677-2527

编写说明

古人云:授人以鱼,只供一饭之需;授人以渔,则一生受用无穷。追求知识和能力的同步发展,追求应试教育和素质教育的完美结合是全国各地师生们的共同目标。为此,我们组织了全国知名的教研员及重点中学的一线特、高级教师,依据人教社2001年的最新试验修订版教材,编写了该配套丛书。该丛书一改传统同步教辅读物的陈旧面孔,既立足同步教学又针对最新高考要求,在同步学习基础知识的同时,注重思维方法指导,更注重培养学生分析问题和解决问题的能力。“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维能力的培养;“练”即让学生在现行考试模式与制度下具备练的本领,高质量的练习应该是检测学习成果的一个最重要的环节。

本丛书在栏目设置上,以练习为主,讲解为辅。练习以课节为重点,讲解以单元为重点,主要体现循序渐进的特点。各分册除[单元分课练习]这一主流板块外,均有选择性地设计了以下几个板块:

①[单元知识总结]:对本单元应掌握的基础知识点、考试要求与学习目的进行提炼和延展,并可通过图表、网络的形式进行系统整理。

②[重点难点点拨]:将该单元部分的重点难点突出出来,并进行精辟的分析、引导,同时提供合理的学习方法或建议。

③[典型例题精讲]:通过对典型例题的精讲,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,主要侧重于方法、规律、技巧的把握。

④[相关资料检索]:通过对某些重要知识点的背景、内涵、外延进行检索,使读者对所学的知识点进行融会贯通并有所巩固和提高。

⑤[综合科目导航]:为配合“3+X”高考,每章均设计一些综合科目试题,进行透彻的分析和点评,使学生在高一高二年级时就对综合题有所掌握。

⑥[高考真题概览]:将涉及本章知识点的历年高考题进行总结、例析,使读者在同步学习时便能掌握高考命题的方式、技巧及热点。

⑦[理论联系实际]:近年来,高考数学、物理、化学、政治等科目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。

⑧[误区名师门诊]:将读者在本章学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,由名师予以批注,使读者能融会贯通,错误不再重演。

⑨[单元发散训练]:增添一些锻炼读者发散思维能力的题型,使读者在巩固所学知识点的同时,拓展思维,增强应试能力。

⑩[创新能力培养]:力图跳出旧圈,从一个全新的层面,帮助广大读者梳理知识,探索规律,总结方法,最终使其学会应用、学会创新。

⑪[参考答案提示]:对所有训练题给出详细答案,对部分易错、难度大、较新颖的试题均附有解题提示或分析。

另外,语文科目还设有[课外拓展阅读]、[作文名篇赏析],数学、物理、化学科目还设有[竞赛奥赛练兵]等栏目。

本书的另一特点是充分体现中央关于“减负”的精神。“减负”的根本目的在于培养新一代有知识又有能力的复合型人才,它是实施素质教育的重要环节。就各科教学而言,只有提高教学质量,提高效率,才能真正达到减轻学生负担的目的。而本套书中每本书重点突出,练习到位,对于教师

教学及学生学习均大有裨益。

需要说明的是,出版社为照顾到广大学生的实际购买能力,使他们能在相同价位、相同篇幅内汲取到比其它书籍更多的营养,本书采用了小五号字和分栏式排版,如有阅读上的不便,请谅解。

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。检验本丛书质量的唯一标准是广大师生使用本书的实践,作为教研领域的最新成果,我们期盼它的社会效益,也诚挚地希望广大师生的批评指正。读者对本书如有意见、建议,请来信寄至:(100080)北京大学燕园教育培训中心大厦1408室 天骄之路丛书编委会收,或点击“天骄之路教育网”(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。

本丛书在编写过程中,得到了各参编学校及机械工业出版社有关领导的大力支持,丛书的统稿及审校工作得到了北京大学、清华大学有关专家、教授的协助,在此一并谨致谢忱。

编者

2001年7月于北京大学燕园

“天骄之路”高考信息共享网

TIANJIAOZHILU GAOKAO XINXIGONGXIANGWANG

欢迎加入“天骄之路”高考信息共享网！据许多考生反映，他们的聪明和勤奋绝不比别人差，但环境的闭塞和信息的极度不灵通使其丧失了升入大学的机会。“天骄之路”高考信息共享网旨在推动命题者与考生的沟通，使全国考生都能及时了解高考重大信息。

凡在全国各地购买或邮购正版(即有激光防伪标志)“天骄之路”中学系列丛书满5本以上者，详细填写本页所附回执，沿标线剪下，收齐全部回执，连同1.6元邮资挂号寄至(100080)北京大学燕园教育培训中心大厦1408室“天骄之路”高考信息共享网收，均可成为“天骄之路”高考信息共享网的网员(请读者最好将所有回执收齐一次性寄出)。其中，购买5本以上10本以下者，成为C级网员，10本以上15本以下者，成为B级网员，15本以上，成为A级网员。所有网员均享有以下权利(现在就读高二(含)以下各年级的网员，该权利将在其升入高三时享有)：

● 所有网员的姓名、年龄、班级、详细通讯地址等将被计算机存档，一旦国家教育部考试中心有重大变动措施出台，我们将马上直接通知；

● 向A级网员免费赠送北京市高考前(5月)三区(海淀、东城、西城)摸底统考试卷，向B级网员免费赠送二区(东城、西城)试卷，向C级网员免费赠送西城区试卷。该试卷均含答案，为北京市重点中学内部使用(不对外销售)，从历年考试经验来看，该卷为每年北京市“高考总演习”，针对性强、切题率高，肯定对您高考很有帮助；

● 向A、B级网员免费提供各种高考信息资料，包括北大清华状元经验启示、特级教师疑难门诊、考前心理调适良策、高考填报志愿指南等；

● 为A级网员设立“天骄状元奖金”。凡考上北大、清华的读者，可以从本中心获赠500元；凡考上北京市其它普通高等院校(不含自费或委培)的，可以从本中心获赠相当于其购书总额的奖金，请获奖读者携带其购书凭证、身份证及高校录取通知书来本中心领奖(兑奖截止日期：2002年9月20日)。

走好这一步 成就千百步

天骄之路 高考信息共享网 美好人生的第一步

请 沿 此 线 剪 下

“天骄之路”读者建议书

读者姓名		性别		年龄		就读年级	
所在学校				邮编		任课教师	
通讯地址						邮政编码	
所购书名				售书单位			
读者建议							

为什么天骄之路丛书会如此畅销?

作者——

“天骄之路”丛书的编写者都是资深的特高级教师或教学研究人员,甚至许多著名高校的专家教授也参与了本丛书的审阅(因为高考的最终目的是为各高校选拔优秀的人才)。可以说,他们的学风是负责的、严谨的、独到的。许多作者曾直接或间接参与高考命题与阅卷,在信息和观点上有敏锐的反应能力和表述能力(如去年《北模》、《海模》、《冲刺》与该年高考题相似分值达157分);同时,高考要求在变化,教材在改革,“天骄之路”为适应广大师生的高品位要求,虽其品牌历久,但其内容却是年年称新的。这样一来,“天骄之路”便能在学生辅导用书泛滥的今天,仍能以很高的质量和市场认同率而独树一帜。

读者——

孙立平(男,吉林省人,身份证号220102800804021,现为北京大学金融学系学生);我是吉林省东北师大附中的学生,在2000年的高考中,我幸运地以吉林省文科第一名的成绩考入北京大学。上高三时,同学们都买了“天骄之路系列丛书”,而我当时以为它也只不过是一份普通的复习材料,没有理会。后来,一个偶然的机会使我看到一些状元们写给“天骄之路”的感谢信,又仔细地看了一下它的内容后,难度适中,同高考基本一致,尤其它的新颖、权威是别的复习资料无法比拟的,在它的帮助下,我的各科成绩有了明显的提高,尤其是政治一科,今年高考综合卷中的政治题有好几道题跟“天骄之路”十分相似。今天,借此机会,我衷心地向“天骄之路”表达我的谢意。

吴昊(男,北京市海淀区人,身份证号110108811218347,现为清华大学自动化系学生);回首高中三年,自己之所以能取得这样的成绩,一方面与母校北京四中的良好教育分不开,另一方面与优异的复习资料也是密不可分的。而“天骄之路”系列丛书便是我所有复习资料中最系统,最全面,最有效的丛书。

刚上高三时,我成绩不太理想,在班里只处于五、六名的位置。正当我为找不到好的复习资料而着急时,我惊讶地发现同学手中越来越普及的一种丛书——天骄之路。与同学交谈后得知该丛书挺有效,于是我抱着试试的心情购买了一套《宝典》。读了一段时间后,我发现真的很有帮助,每道题的讲解既简便又能切中要害,读起来简直是一种享受。之后,我又购买了《技巧》系列和《北模》系列,当真读起来爱不释手,经过一番苦读之后,成绩提高很快,一跃成为班里第一,年级前五名,在成绩的背后,我深知成绩的取得与天骄之路系列丛书分不开,编委老师和我的努力终于见效,我高考取得了成功。

程刚(男,湖北省十堰市人,身份证号420302820516091,现为清华大学生物系学生);我是天骄之路系列丛书的忠实拥护者和受益者。今年年初,上高三的我正为自己的成绩深深忧虑,尤其是语文成绩,忽上忽下,很不稳定。朋友建议我买天骄之路《宝典》系列试试,一用之下,其质量令我惊讶不已,毫不夸张地说,在我见过的各种考试用书中,天骄之路确是出类拔萃,卓尔不群的。有它的帮助,我的各科成绩稳步提高,日趋稳定,使我面对高考时心中有底,从容镇定,实现了自己的清华梦。

田丰(男,黑龙江鹤岗市人,现为清华大学生物系学生,身份证号230403198107250019);在上高三时,由于找不到较好的高考复习资料,我非常苦恼。一天,同学向我推荐了天骄之路系列中的高考模拟试题卷,于是我就到书店买了几本回家做。做后

感觉非常好,其中的题量、题型等跟高考完全一样,并且题都很典型,也很新。后来,我又到书店买了该系列丛书其它书籍,也都十分好,其书后都附有详细答案,使我可以真正把题做精、做透,使我成绩有很大提高,进入了理想的大学和理想的系。

陶媛(女,贵州省贵阳市人,身份证号520114811115006,现为北京大学中文系学生);曾几何时,北大在我心中还仅仅是一个遥远的希望,而正是天骄之路丛书,它字里行间孜孜不倦的教诲,以详实的内容、新颖的题型,极大地充实了我的头脑,提高了我的水平。作为一名文科生,它的《精要》丛书中的《历史》《政治》使我面对那整整十本书不再头疼,考前复习有条不紊,且全面地掌握了各知识点。它的《宝典》丛书中的《英语》不落俗套,《北模》《海模》中的《数学》难易适中,不偏不怪,有很强的思维力度。如今,我已顺利地走过了高考,我衷心地感谢天骄之路丛书带给我的帮助,我真诚地将这套精品推荐给广大中学生朋友。

黄少晨(男,内蒙古包头市人,身份证号150205811211093,现为清华大学自动化系学生);进入高三,学习非常紧张,各种习题集、练习册、题海铺天盖地而来。现在,我意识到选择“天骄之路”是十分明智的。它不仅带来了新题目、新题型,更带来了新思路,新方法。书中题目内容充实而不重复,重点突出,难度适宜,最适合高三学生进行复习之用。新颖的题型会使你的思路自然清晰地形成,题做得不多,方法却已牢牢地掌握。“天骄之路”丛书还具有方向性,指导性。瞄准高考,切题率高是“天骄之路”的特色。“天骄之路”高考信息共享网能够将高考信息及时准确地传递给您,使您把握高考动向,增加高考取胜的信心。

王宇(男,辽宁省沈阳市人,身份证号210102810830693,现为清华大学电子工程系学生);我是东北育才学校的一名学生,上高三时,老师为我们介绍了“天骄之路”系列图书,我一下子就被它的权威性和实用性所吸引,我买了两套,通过高中这最后一年的努力和它的帮助,我在高考取得了650多分的成绩,一下子从班级第五名成为了班级的第一名,我们全班的平均分也达到了600分,这都是天骄之路的功劳。

在高二时,老师就为我们全班订购了《北模》的语文模拟题,在当年的期末考试中我们全班的语文成绩就成了全年的第一名。另外,在五月份“天骄之路”又为我们邮了北京市三区的模拟题,这给了我们更多的帮助,使我在高考之前就有了最全面最权威的指导,使我在高考中考出了好成绩。

吕广西(男,吉林省桦甸市人,身份证号220282810412310,现为北京大学计算机系学生);回想起九九年,由于我是在一所县城中学读书,因此信息十分闭塞,尽管我尽了最大努力,却免不了战败于高考这一战场,仅考了513分,连本省的重点线还不够,重读的一年,我学乖了许多,因为从我校考入重点大学的学生那里我懂得了信息的重要性,于是我向该校那一年考入清华的师兄及老师打听最具有权威性,高考消息最准的资料,他们向我介绍了“天骄之路”系列丛书,我抱着试试看的心里,先买了“宝典”,因为我知道高考复习最重要的就是解决重复错误的问题,那套书用起来真可以叫好。从书中我又得知入了A级网员,可以得到北京三区的模拟卷,而这几套卷是非常权威的,在一定程度上代表了高考。因此,我又购买了另外两套,我的成绩不断提高,由班级第八上升为第一名,直至在高考中我考了全校第三名,如愿进入北大学习。

(以上只是从大量读者来信中着重筛选了北大清华学生的来信,均系原文照登,未加增删,且已征得本人同意。一编者)

目 录

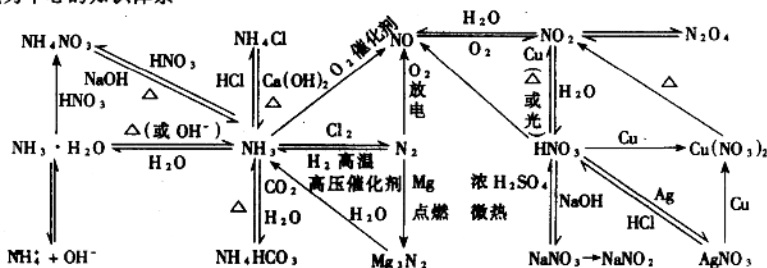
第一章 氮族元素 (1)	[竞赛奥赛练兵] (53)
[单元知识总结] (1)	[单元分节练习] (53)
[重点难点点拨] (1)	[单元发散训练] (59)
[典型例题精讲] (3)	第五章 烃 (63)
[高考真题概览] (4)	[单元知识总结] (63)
[理论联系实际] (5)	[重点难点点拨] (64)
[创新能力培养] (5)	[典型例题精讲] (66)
[误点名师门诊] (6)	[高考真题概览] (67)
[综合科目导航] (6)	[理论联系实际] (68)
[竞赛奥赛练兵] (7)	[创新能力培养] (68)
[单元分节练习] (7)	[误点名师门诊] (69)
[单元发散训练] (11)	[综合科目导航] (70)
第二章 化学反应速率和化学平衡 (14)	[竞赛奥赛练兵] (71)
[单元知识总结] (14)	[单元分节练习] (71)
[重点难点点拨] (14)	[单元发散训练] (78)
[典型例题精讲] (16)	第六章 烃的衍生物 (81)
[高考真题概览] (17)	[单元知识总结] (81)
[理论联系实际] (18)	[重点难点点拨] (81)
[创新能力培养] (19)	[典型例题精讲] (82)
[误点名师门诊] (19)	[高考真题概览] (84)
[综合科目导航] (20)	[理论联系实际] (84)
[竞赛奥赛练兵] (20)	[创新能力培养] (85)
[单元分节练习] (21)	[误点名师门诊] (86)
[单元发散训练] (27)	[综合科目导航] (87)
第三章 电离平衡 (30)	[竞赛奥赛练兵] (87)
[单元知识总结] (30)	[单元分节练习] (87)
[重点难点点拨] (31)	[单元发散训练] (94)
[典型例题精讲] (33)	第七章 糖类 油脂 蛋白质
[高考真题概览] (34)	——人类重要的营养物质 (97)
[理论联系实际] (35)	[单元知识总结] (97)
[创新能力培养] (35)	[重点难点点拨] (97)
[误点名师门诊] (36)	[典型例题精讲] (98)
[综合科目导航] (36)	[高考真题概览] (99)
[竞赛奥赛练兵] (36)	[理论联系实际] (99)
[单元分节练习] (37)	[创新能力培养] (100)
[单元发散训练] (42)	[误点名师门诊] (100)
第四章 几种重要的金属 (44)	[综合科目导航] (101)
[单元知识总结] (44)	[单元分节练习] (101)
[重点难点点拨] (45)	[单元发散训练] (105)
[典型例题精讲] (48)	第八章 合成材料 (108)
[高考真题概览] (49)	[单元知识总结] (108)
[理论联系实际] (50)	[重点难点点拨] (108)
[创新能力培养] (50)	[单元分节练习] (110)
[误点名师门诊] (51)	[单元发散训练] (112)
[综合科目导航] (51)	参考答案提示 (116)

第一章 氮族元素

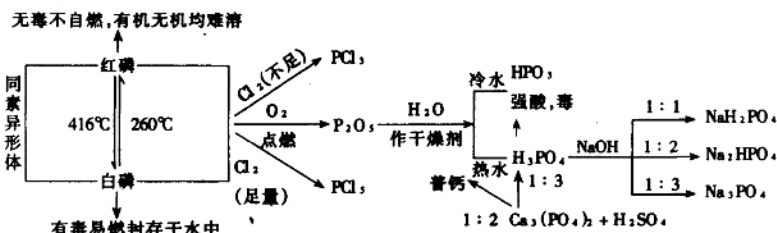
〔单元知识总结〕

知识体系

1. 以氮为中心的知识体系



2. 以磷为中心的知识体系



〔重点难点点拨〕

一、氮族元素

1. 氮族元素性质的相似性和递变性

(1) 相似性:

- 最高正价为 +5 价, 最低负价为 -3 (Sb、Bi 无负价)。
- 最高价氧化物通式为 R_2O_5 。
- 最高价氧化物对应水化物通式为 H_3RO_4 或 HRO_3 。
- 气态氢化物通式为 RH_3 。

(2) 递变性:

a. N、P、As、Sb、Bi 的非金属性逐渐减弱, 金属性逐渐增强 (N、P 表现出明显的非金属性, As 是非金属, 但已表现出一些金属性, 而 Sb、Bi 已明显表现出金属性)。

b. 单质熔、沸点从上到下先升高, 后降低。

c. 元素显负三价趋势减弱, 正三价趋势增强, 气态氢化物稳定性由强到弱顺序为: $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$, 还原性由弱到强: $NH_3 < PH_3 < AsH_3 < SbH_3 < BiH_3$ 。

d. 最高价氧化物对应水化物酸性由强到弱的顺序为: $HNO_3 > H_3PO_4 > H_3AsO_4 > H_3SbO_4$ 。

2. 氮族元素与同周期所对应的氧族、卤族元素的非金属性比较: 氮族元素 < 氧族元素 < 卤族元素, 由此可推出如下结论:

- 气态氢化物稳定性: $PH_3 < H_2S < HCl$
- 气态氢化物还原性: $PH_3 > H_2S > HCl$
- 最高价氧化物对应水化物酸性: $H_3PO_4 < H_2SO_4 < HClO_4$ 。

二、氨气

1. 氮元素的化学活动性与氮分子的稳定性之间的关系

元素的性质决定于元素的原子结构,氮原子的半径小,吸引电子的能力强,因此氮元素是一种较活泼的非金属元素,表现为气态氢化物稳定性较强,最高价氧化物的水化物酸性很强等。

氮分子的稳定性决定于氮分子的结构,由于氮分子内两个氮原子以 $N \equiv N$ 结合,键能为 946 kJ/mol ,大于其他双原子分子的键能,因而氮分子的结构稳定。只有在高温或放电条件下,氮分子获得足够的能量,使分子内共价键断裂而形成活性较强的氮原子,才能与氢、氧、金属等发生化学反应。可见氮元素的活性与氮分子的稳定性并不矛盾。

2. NO 、 NO_2 、 O_2 混合气体溶于水的有关计算

(1) 涉及到的化学方程式有: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO} \text{①}$, $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 \text{②}$, ① $\times$ ② + ② 得 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3 \text{ (复合方程式) ③}$, ① $\times 2 + \text{②} \times 3$ 得 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3 \text{ (复合方程式) ④}$ 。

(2) 常见计算类型

气体反应物	计算依据	剩余气体成分及其体积
NO_2	①	$V(\text{余NO}) = 1/3 V(\text{NO}_2)$
NO_2 、 NO	①	$V(\text{余NO}) = V(\text{原NO}) + 1/3 V(\text{NO}_2)$
NO 、 O_2	①	当 $V(\text{NO})/V(\text{O}_2) = 4/3$ 时, 剩余气体体积为零
		当 $V(\text{NO})/V(\text{O}_2) > 4/3$ 时, $V(\text{余NO}) = V(\text{原NO}) - 4/3 V(\text{O}_2)$
		当 $V(\text{NO})/V(\text{O}_2) < 4/3$ 时, $V(\text{余O}_2) = V(\text{原O}_2) - \frac{3}{4} V(\text{NO})$
NO_2 、 O_2	③	当 $V(\text{NO}_2)/V(\text{O}_2) = 4$ 时, 剩余气体体积为零
		当 $V(\text{NO}_2)/V(\text{O}_2) > 4$ 时, $V(\text{余NO}) = \frac{1}{3} [V(\text{NO}_2) - 4V(\text{O}_2)]$
		当 $V(\text{NO}_2)/V(\text{O}_2) < 4$ 时, $V(\text{余O}_2) = V(\text{原O}_2) - \frac{1}{4} V(\text{NO}_2)$
NO_2 、 NO 、 O_2	①④	可将 NO_2 转化为 $1/3$ 体积的 NO , 变成两种成分按④计算

三、磷、磷酸

1. 磷的重要同素异形体——红磷与白磷的比较

分子结构	白磷 分子式为 P_4 , 分子晶体, 正四面体型非极性分子, 键角 60°	红磷 分子晶体, 结构复杂(不作要求)
物理性质	颜色状态 白色蜡状固体	红棕色粉末
	溶解性 不溶于水, 溶于 CS_2	不溶于水和 CS_2
	毒性 剧毒	无毒
	着火点 40°C , 自燃	240°C
化学性质	与 O_2 反应 $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ (白烟生成)	
	与 Cl_2 反应 $2\text{P} + 3\text{Cl}_2$ (不足) $\rightarrow 2\text{PCl}_3$ (液); $2\text{P} + 5\text{Cl}_2$ (足量) $\rightarrow 2\text{PCl}_5$ (固)	
相互转化	白磷 $\xrightarrow{\text{隔绝空气加热到 } 250^\circ\text{C}}$ 红磷 红磷 $\xrightarrow{\text{加热到 } 400^\circ\text{C} \text{ (升华后冷却)}}$ 白磷	
保存方法	保存在水中	密闭保存
用途	制高纯度磷酸	制安全火柴、火药等

2. 磷酸与碱反应的产物判断(以磷酸与氢氧化钠反应为例)

① 当 $n_{\text{NaOH}}:n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1:1$ 时, 产生磷酸二氢盐。



② 当 $n_{\text{NaOH}}:n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 2:1$ 时, 生成磷酸一氢盐。



③ 当 $n_{\text{NaOH}}:n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 3:1$ 时, 生成磷酸盐。



说明:

① 当 $0 < n_{\text{NaOH}}:n_{\text{H}_3\text{PO}_4} < 1$ 时, 磷酸过量。

② 当 $n_{\text{NaOH}}:n_{\text{H}_3\text{PO}_4} > 3$ 时, 氢氧化钠过量。

③ 当 $1 < n_{\text{NaOH}}:n_{\text{H}_3\text{PO}_4} < 2$ 时, 产物为磷酸二氢盐与磷酸一氢盐。

④ 当 $2 < n_{\text{NaOH}}:n_{\text{H}_3\text{PO}_4} < 3$ 时, 产物为磷酸一氢盐与磷酸盐。

3. 氧化性酸与酸的氧化性

氧化性酸是指酸根部分易于获得电子的酸, 如浓硫酸、硝酸等。由于酸根部分的 $\overset{+6}{\text{S}}$ 、 $\overset{+5}{\text{N}}$ 易得电子, 表现出强氧化性; 而盐酸、稀硫酸、磷酸等酸根部分不易或不能得电子, 故属于非氧化性酸。

四、硝酸

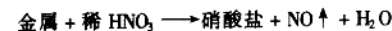
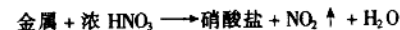
1. 硝酸的化学性质

(1) 强酸性: 具有酸的通性。但无论浓、稀硝酸与金属反应时均不产生氢气。稀硝酸遇石蕊试纸变红色, 浓硝酸遇石蕊先变红(H^+ 作用)后褪色(氧化作用)。

(2) 不稳定性: $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光或热}} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 浓度越大, 越易分解, 分解出的 NO_2 溶于 HNO_3 而使 HNO_3 呈黄色。因此硝酸应存放在棕色瓶内, 阴凉处。

(3) 强氧化性:

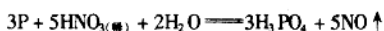
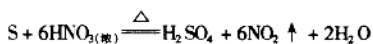
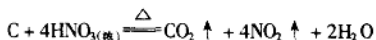
a. 与金属反应: 除 Pt 、 Au 外, 几乎所有的金属都能与硝酸反应。当金属与 HNO_3 反应时, HNO_3 的还原产物取决于酸的浓度、金属的活泼性及反应温度等, 对于同一还原剂, 酸越稀被还原的程度越大, 产物中氮元素价态越低。一般反应规律为:



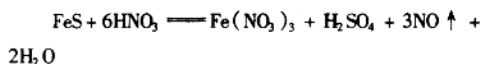
注: 常温下, 浓 HNO_3 能使 Fe 、 Al 产生钝化现象, 故可用铁或铝制容器盛放浓 HNO_3 。

b. 与非金属反应: 非金属单质 C 、 P 、 S 等与硝酸反应, 一般生成相应的含氧酸或酸酐, 同时浓 HNO_3

被还原为 NO_2 , 稀 HNO_3 被还原为 NO 。例如:



c. 与还原性化合物反应: 如 FeS 、 H_2S 、 HBr 、 HI 、 SO_2 等均可被硝酸氧化, 故上述有关气体不能用硝酸制备。



2. 硝酸盐的分解规律

(1) 化学活动性很强的金属 (K 、 Ca 、 Na) 的硝酸盐, 受热分解生成亚硝酸盐和氧气。如: $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

(2) 金属活动性顺序排在 Mg 和 Cu 之间的金属的硝酸盐, 受热分解生成金属氧化物、二氧化氮和氧气。如: $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

(3) 金属活动性顺序在 Cu 以后的金属的硝酸盐, 受热分解生成金属单质、二氧化氮和氧气。如: $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

3. 硝酸的氧化性与硝酸盐的氧化性比较

硝酸与硝酸盐都具有氧化性, 其本质是因为硝酸根中的氮元素处于最高正价, 即 $+5$ 价, 因而在氧化还原反应中, 有强烈的失电子趋势。但硝酸盐的氧化性比硝酸弱, 只有固体硝酸盐在加热条件下放出氧气, 才表现出强氧化性。而在水溶液中, 只有酸化后才表现出强氧化性, 如 FeCl_2 与 KNO_3 在溶液中可以共存, 但若在溶液中加入少量 HCl , FeCl_2 就会被氧化为 FeCl_3 , 即 Fe^{2+} 与 NO_3^- 和 H^+ 不能大量共存。

五、氨、铵盐

1. 氨气与酸反应

(1) 与挥发性酸蒸气相遇生成微小的晶体颗粒而冒白烟, 可利用此现象检验氨气。例如: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_4\text{Cl}$, $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_4\text{NO}_3$ 等。

(2) 氨气与多元酸反应时, 随反应物的物质的量之比不同而生成不同的铵盐。例如: 当 $n_{\text{NH}_3} : n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 1$ 时, $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; 当 $n_{\text{NH}_3} : n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 2$ 时, $2\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\Delta} (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; 当 $n_{\text{NH}_3} : n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 3$ 时, $3\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\Delta} (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 。

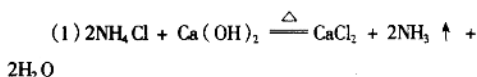
2. 氨气的还原性

(1) 氨的催化氧化: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

(2) 氨在纯氧中的燃烧: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2(\text{纯}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

(3) 氨被氯气氧化: $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 6\text{HCl}$, 当 NH_3 过量时, $\text{HCl} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_4\text{Cl}$, 即总反应为 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$ 。

3. 氨的实验室制法



注意: 不能用 NH_4NO_3 代替 NH_4Cl , 也不能用 NaOH 、 KOH 代替熟石灰。

(2) $\text{CaO} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3 \uparrow$, 即浓氨水中加生石灰或烧碱。

〔典型例题精讲〕

【例 1】 在一支 10mL 试管中充满 NO_2 和 O_2 , 将其倒立于盛有足量水的水槽中。若以 $y(\text{mL})$ 表示完全反应后试管内剩余气体的体积, $x(\text{mL})$ 表示原混合气体中 NO_2 的体积。

(1) 建立 $y = f(x)$ 的关系式;

(2) 在坐标中作出 $y = f(x)$ 的曲线。

精析 化学问题数学化——体现出数学作为工具在化学中的灵活应用。反应原理是定量讨论的依据。此题中:



① 当 NO_2 不足时 (或正好完全反应), 剩余气体只能是 O_2 (或为 0)。



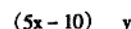
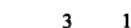
$$\text{余气体 } y = 10 - x - \frac{x}{4} = 10 - \frac{5}{4}x$$

$$\because y \geq 0 \therefore 0 \leq x \leq 8 \text{ (其中包括无 } \text{NO}_2 \text{ 情况)}$$

② 当 NO_2 过量时, 即 NO_2 超过 8mL 时。



$$\text{余 } \text{NO}_2 \text{ 为: } 10 - (4-x) - 4(4-x) = 5x - 10(\text{mL})$$



$$\therefore y = \frac{1}{3}(5x - 10)$$

x 的取值: $8 \leq x \leq 10$ (mL) (其中包括无 O_2 情况)

由上述讨论表明: ①主要涉及过量问题; ②熟悉反应方程式; ③以恰好完全反应时有关数据为分界点; ④数学函数式成立条件必须注明。

答案 (1) ①当 $0 \leq x \leq 8$ $10 - \frac{5}{4}x$

②当 $8 \leq x \leq 10$ $y = \frac{5}{3}x - \frac{40}{3}$

(2) 曲线如图 1-1 所示

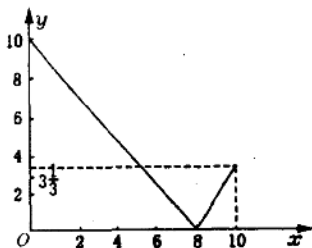


图 1-1

【例 2】为了配制一种培养液需含 NaH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 (它们的物质的量的比为 3:1) 的混合液, 每升混合液中含磷元素 0.10mol。现用 4.0mol/L 的 H_3PO_4 和固体 NaOH 配制 2.0L 混合液, 求需该磷酸溶液多少毫升和 NaOH 多少克?

精析 解法 1:



按上述量反应可实现两盐之比为 3:1, 同时知

$NaOH \sim H_3PO_4$, 设需 NaOH x mol。



$x \quad 2 \times 0.1$ (2L 含 P 0.2mol 即 H_3PO_4 的物质的量为 0.2mol)

解得: $x = 0.25mol$

即 $\omega(NaOH) = 0.25 \times 40 = 10(g)$

需 H_3PO_4 的体积:

$$4V = 2 \times 0.1 \quad V = 0.05(L)$$

解法 2:

共含 P 为 $2 \times 0.1 = 0.2mol$, 两盐含 P 都为 1mol, 所以 H_3PO_4 的物质的量为 0.2mol, $4V = 0.2$, $V = 0.05(L)$ 又由 H_3PO_4 生成两盐需要 NaOH 的量分别是:

$$NaH_2PO_4: 0.2 \times \frac{3}{4} \times 1 = \frac{0.6}{4}(mol);$$

$$Na_2HPO_4: 0.2 \times \frac{1}{4} \times 2 = \frac{0.4}{4}(mol);$$

$$\therefore \text{共需 } NaOH = \frac{0.6}{4} + \frac{0.4}{4} = \frac{1}{4}(mol)。$$

$$\omega(NaOH) = \frac{1}{4} \times 40 = 10(g)。$$

【高考真题概览】

【例 1】(2000·全国) 提纯含有少量硝酸钡杂质的硝酸钾溶液, 可以使用的方法为()

- 加入过量碳酸钠溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸
- 加入过量硫酸钾溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸
- 加入过量硫酸钠溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸
- 加入过量碳酸钾溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸

精析 如果加入钠盐, 溶液中增加了 Na^+ 这种杂质, 显然选项 A、C 不符合题意。选项 B 加入过量的 SO_4^{2-} , 除去了杂质 Ba^{2+} , 而又引入杂质 SO_4^{2-} 。选项 D 加入过量 CO_3^{2-} , 除去杂质 Ba^{2+} , 过量的 CO_3^{2-} 又与 HNO_3 反应, 生成 CO_2 气体而逸出, 达到提纯的目的。

答案 D

【例 2】(93·上海) 将 20mL 二氧化氮和氨的混合气体, 在一定条件下充分反应, 化学方程式 $6NO_2 + 8NH_3 = 7N_2 + 12H_2O$ 。已知参加反应的二氧化氮比氨少 2mL (气体体积均在相同状况下测定)。则原混合气中二氧化氮和氨的物质的量之比是()

- 3:2
- 2:3
- 3:7
- 3:4

精析 所谓充分反应即两种反应物恰好都全部消耗 (恰好反应), 或者一种反应物全部消耗而另一种反应物有剩余。根据反应式的化学计量数, 其值差 2, 即可认为有 6mL NO_2 和 8mL NH_3 恰好反应, 剩余 $20 - 6 - 8 = 6mL$ 气体可能是 NO_2 , 即 NO_2 为 12mL, NH_3 为 8mL, $V_{NO_2} : V_{NH_3} = 12:8 = 3:2$, 选 A, 或者剩余气体为 NH_3 , 即 NO_2 为 6mL, NH_3 为 14mL, $V_{NO_2} : V_{NH_3} = 6:14 = 3:7$, 选 C。

注意 剩余 6mL 气体只能含有一种气体成分, 不可能含有两种气体, 否则它们还要反应, 参加反应

的两种气体体积差就不符合题意。

答案 A、C

【例3】(98·上海)近年来,工业上用 $Mg(NO_3)_2$ 替代浓 H_2SO_4 作为制取浓 HNO_3 的脱水剂(以下数据均为质量百分比浓度)。65% HNO_3 (质量为 M_1) 中加 72% $Mg(NO_3)_2$ 溶液(质量为 M_2) 后蒸馏,分别得到 97.5% HNO_3 和 60% $Mg(NO_3)_2$ 溶液(不含 HNO_3)。

(1)若蒸馏过程中 HNO_3 、 $Mg(NO_3)_2$ 、 H_2O 均无损失,求蒸馏前投料比 M_1/M_2 的值。

(2)蒸馏过程中,若 H_2O 的损耗占总质量的 5.0%,即有 $(M_1 + M_2) \times 5.0\%$ 的 H_2O 流失,则投料时,比值 M_1/M_2 应该_____。(选填增大、减小或不变)

精析 解法 1: (1)设原 65% HNO_3 为 100g, 72% $Mg(NO_3)_2$ 为 x g, 则蒸馏后 97.5% 的 HNO_3 质量为 $100 \times 65\% \div 97.5\% = \frac{200}{3}$ (g), 蒸馏后 $Mg(NO_3)_2$ 溶液的质量为 $100 + x - \frac{200}{3} = (\frac{100}{3} + x)$ g, 所以 $72\% \cdot x = 60\% \cdot (\frac{100}{3} + x)$, $x = \frac{500}{3}$ (g), $M_1 : M_2 = 100 : \frac{500}{3} = 0.6$

解法 2: 由题意可知,蒸馏前后溶液质量不变。所以

$$M_1 + M_2 = \frac{M_1 \times 65\%}{97.5\%} + \frac{M_2 \times 70\%}{60\%}, \text{解之: } M_1/M_2 = 0.6$$

(2)根据解法 2, $M_1 + M_2 = \frac{M_1 \times 65\%}{97.5\%} + \frac{M_2 \times 72\%}{60\%} + 0.05(M_1 + M_2)$, 解之: $\frac{M_1}{M_2} = \frac{15}{17} > 0.6$

说明 这是一道看似深奥实则比较简单的试题。它需要学生认真分析题意,找出其数量之间关系,列出方程可顺利求解。

答案 (1) $M_1/M_2 = 0.6$ (2) 增大

〔理论联系实际〕

【例1】舞台上的防火幕布为什么用氯化铵浸湿? 原因是_____。

答案 万一遭到火灾,氯化铵受热分解是一个吸热反应,可以延缓燃烧时间以争取救火时间。

【例2】氮气可用来填灯泡,是由于_____。

答案 氮气的化学性质很不活泼

【例3】使用液氮冷冻技术获得低温,在高科技领域中的应用主要有_____。

答案 超导材料,医学保存器

【例4】氨是一种重要的致冷剂,原因是_____。

答案 液氨气化时大量吸热,使之温度降低。

【例5】在新疆与青海两省区交界处有一狭长山谷,当地牧民经常遇到在风和日丽的晴天,顷刻间电闪雷鸣,狂风大作,人畜皆遭雷击而倒毙。奇怪的是这里牧草茂盛,四季长青。被当地牧民称为“魔鬼谷”。请用化学方程式表示“魔鬼谷”牧草茂盛,四季长青的原因_____。

答案 $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO, 2NO + O_2 = 2NO_2, 3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$

【例6】博物馆中常把一些古字画保存在氮气中,其原因是_____。

答案 防止字画被氧化,并使蛀虫因缺氧而窒息。

〔创新能力培养〕

【例1】某元素 X 在其最高价氧化物 X_2O_3 中百分含量是 43.6%, 该元素原子核内中子数比核外电子数多 1, 试推断该元素的名称、元素符号、在周期表中的位置, 并将其最高正价氧化物对应的水化物与同主族元素最高价含氧酸的酸性进行比较。

精析 设 X 元素的原子量为 a, 则有 $\frac{43.6\%}{a} = \frac{1 - 43.6\%}{16} = 2:5$

$a = 31$, 其质子数为 $\frac{31-1}{2} = 15$, 故 X 为磷元素。

答案 磷, P 位于第三周期第 VA 族, 同族最高价含氧酸酸性比较为: $HNO_3 > H_3PO_4 > H_3AsO_4 > H_3SbO_4$ 。

【例2】为了测定某铜银合金的组成, 将 30.0g 合金溶于 80.0mL 13.5mol/L 的浓 HNO_3 中, 待合金完全溶解后, 收集到气体 6.72L (标准状况), 并测得溶液的 $c(H^+) = 1\text{mol/L}$, 假设反应后溶液的体积仍为 80.0mL, 试计算:

(1) 被还原硝酸的物质的量。

(2) 合金中银的质量分数。

精析 浓 HNO_3 与合金反应后 $c(H^+) = 1\text{mol/L}$, 说明硝酸过量且从浓 HNO_3 变成了稀 HNO_3 , 因此产生的气体是 NO 和 NO_2 的混合气体, 根据 N 守恒知: (1) 被还原 HNO_3 的物质的量等于 NO 和 NO_2 物质的

量之和；(2)可首先计算出参加反应的 HNO_3 ，扣除(1)中被还原的 HNO_3 即可求出与 Ag^+ 离子、 Cu^{2+} 离子形成盐的 NO_3^- 离子的物质的量，然后列式求解。

设合金中 Ag 、 Cu 物质的量分别为 x 、 y 则：

$$\begin{cases} 108\text{g/mol} \cdot x + 64\text{g/mol} \cdot y = 30.0\text{g} \\ x + 2y = (1.00 - 0.300)\text{mol} = 0.70\text{mol} \end{cases}$$

$$\text{解之} \begin{cases} x = 0.10\text{mol} \\ y = 0.30\text{mol} \end{cases}$$

$$\text{Ag 的质量分数: } \frac{0.10\text{mol} \times 108\text{g/mol}}{30.0\text{g}} \times 100\% = 36\%.$$

$$\text{答案 (1)} \frac{6.72}{22.4\text{L/mol}} = 0.3\text{mol}$$

$$(2) c(\text{H}^+) = c(\text{HNO}_3) = 1.00\text{mol/L}$$

参加反应的 HNO_3 ：

$$\begin{aligned} n(\text{HNO}_3) &= (1.35\text{mol/L} - 1.00\text{mol/L}) \times 0.0800\text{L} \\ &= 1.00\text{mol} \end{aligned}$$

【误区名师门诊】

【例1】镁和稀硝酸反应时，当两者物质的量之比为4:10时，被还原的产物为()

A. N_2O B. NO C. NO_2 D. NH_4NO_3

精析 有部分同学认为 Mg 和 HNO_3 (稀) 反应时与铜相似，故产生的气体为 NO ，也有部分同学认为 4mol Mg 需 8mol HNO_3 起酸性作用， 2mol 硝酸起氧化作用，故选 A，这都是对反应得失电子分析不透所致。设两者反应的物质的量为 4mol 、 10mol ，则 Mg 失 8mol 电子， HNO_3 得 8mol 电子，当 1mol HNO_3 得 8mol 电子时，化合价降低 8，即由 +5 价降为 -3 价。若 2mol HNO_3 参与得电子，则化合价降低 4，即由 +5 $\rightarrow$ +1。

答案 A、D。

【例2】标况下，将盛满 NO 、 NO_2 、 O_2 混和气的集气瓶，倒置于水中，完全溶解，无气体剩余，设其产物不扩散，则所得溶液的摩尔浓度(M)的数值大小范围为()

$$\begin{aligned} \text{A. } 0 < M < \frac{1}{22.4} \quad & \text{B. } \frac{1}{39.2} < M < \frac{1}{28} \\ \text{C. } \frac{1}{28} < M < \frac{1}{22.4} \quad & \text{D. } \frac{1}{39.2} < M < \frac{1}{22.4} \end{aligned}$$

精析 1. 企图把 NO 、 NO_2 、 O_2 和水的反应用一个方程式表示。2. 用常规解法，找不到思路，本题按常规法无法求解，可用极限法。假设混合气体全部是 NO 和 O_2 ，体积为 V 升，由 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

$$\begin{aligned} 4\text{HNO}_3 \text{ 知 } \text{NO} &= 4V/7, \text{ 所得溶液摩尔浓度为 } \frac{4V}{22.4} \div 7V \\ &= \frac{1}{39.2} \text{mol/L, 假设全部为 } \text{NO}_2 \cdot \text{O}_2, \text{ 由 } 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \\ 2\text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons 4\text{HNO}_3 \text{ 可求出 } M = \frac{1}{28} \text{mol/L, 故 } \frac{1}{39.2} < M < \\ &\frac{1}{28}. \end{aligned}$$

答案 B

【综合科目导航】

【例1】 N_2 和 O_2 在放电的条件下发生反应 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ ，其本质是用放电的能量将化学键 $\text{N} \equiv \text{N}$ 拆开，再与 O_2 反应，若 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键能为 Q ，在一个充满了足量 N_2 和 O_2 混合气体的容器中通以如图的脉冲电流，假设每次放电时通过的电流为 I ，则至少要通过几个周期 T 才能产生 30g NO ？(阿佛加德罗常数为 N_0)

精析 本题为

化学、物理综合题，通过本题考查化学键能、交流电的功率等知识点。要产生 30g 即 1mol NO ，则有

0.5mol N_2 发生反

应，即有 $0.5N_0$ 个 N

$\equiv \text{N}$ 键被拆开，所需能量为 $0.5N_0 Q$ ，脉冲电流一个周期提供的能量为 $UI\Delta T$ ，则有 $nUI\Delta T = 0.5N_0 Q$ ，可得

所求周期数 $n_{\text{NO}} = \frac{30}{30} = 1(\text{mol})$ ，则反应物 N_2 的物

量 $n_{\text{N}_2} = \frac{n_{\text{NO}}}{2} = 0.5(\text{mol})$

则拆开的 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键个数为 $0.5N_0$

拆开这些键所需能量 $Q_{\text{总}} = 0.5N_0 Q$

脉冲电流一个周期所提供的电能 $W = UI\Delta T$

设过 n 个周期能提供所需能量 Q

则有 $nUI\Delta T = 0.5N_0 Q$ ，得 $n = \frac{0.5N_0 Q}{UI\Delta T}$

答案 $\frac{0.5N_0 Q}{UI\Delta T}$

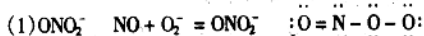
【例2】 NO 的生物性已引起科学家的高度重视。它与超氧离子(O_2^-)反应，该反应的产物本题用 A 代号表示。A 被认为是人生病，如炎症、中风和心脏病、风湿病等引起大量细胞和组织毁坏的原因。A 的巨噬细胞里的受控生成却是巨噬细胞能够杀死癌细胞和入侵微生物的

重要原因,且 A 是 NO_2^- 的异构体。且无环链结构。

(1) 写出 A 的化学式。写出 NO 跟超氧离子的反应。你认为 A 离子的可能结构是什么? 试写它的路易斯结构式(即用短横线表示化学键和用小黑点表示未成键电子的结构式)。

(2) 在常温下将 NO 气体压缩到 100 个大气压, 在一个体积固定的容器里加热到 50°C , 发现气体的压力迅速下降, 压力降至略小于原压力 $\frac{2}{3}$ 就不再改变, 已知其中一种产物 N_2O , 写出化学方程式, 并解释略小于 $\frac{2}{3}$ 的原因。

精析 本题综合了化、生、物三种知识, 但只是化学的一道信息给予题, 要求学生有较好的分析和思维能力。根据 NO 与超氧离子 (O_2^-) 反应, 得 ONO_2^- , 第(2)问需考虑 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$



(2) 根据 3:2 体积比, 得 $3\text{NO} = \text{N}_2\text{O} + \text{NO}_2$

$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 是压力略小于 $\frac{2}{3}$ 的原因。

【竞赛奥赛练兵】

一、选择题

1. 下列反应适用于实验室制重氮(ND_3)的是()

- A. 重氢(D_2)与氮气合成法
- B. 重水(D_2O)和氯化镁反应
- C. ND_4Cl 与消石灰共热
- D. 通氨气于重水中进行氢交换

2. 将可能混有下列物质的硫酸铵样品 13.2g, 在加热条件下与过量氢氧化钠溶液反应, 可收集到气体 4.3L(标准状况), 则该样品内不可能含有的物质是()

- A. 碳酸氢铵和硝酸铵
- B. 碳酸铵和硝酸铵
- C. 氯化铵和碳酸氢铵
- D. 氯化铵和碳酸铵

二、填空题

3. 有一种无色混合气体可能含有 CH_4 、 NH_3 、 H_2 、 CO 、 CO_2 和 HCl 气体。进行如下实验: ①此混合气体通过浓 H_2SO_4 气体总体积不变; ②再通入澄清石灰水, 气体体积变小但无浑浊现象; ③剩余气体在空气中引燃, 燃烧产物不能使无水硫酸铜变蓝。

(1) 据实验①可推断混合气体中没有 _____, 原因是 _____。

(2) 据实验③可推断混合气体中没有 _____, 原因是 _____。

(3) 混合气体中肯定有 _____。

(4) 上述实验有没有不能肯定或否定的气体 _____ (填“有”或“没有”), 若有, 则是 _____。

4. 用图 1-3 中的仪器、药品验证由铜和适量浓硝酸反应产生的气体中含有 NO (仪器可选择使用, N_2 和 O_2 的用量可自由控制)。

已知: ① $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = 2\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

② 气体液化温度: NO_2 21°C ; NO -152°C 。

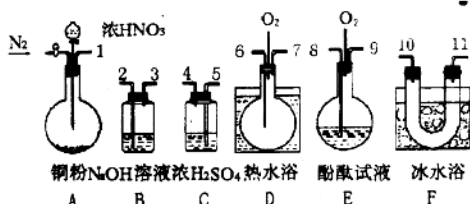


图 1-3

试回答:

(1) 仪器的连接顺序(按左→右连接, 填各接口的编号)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 _____。

【单元分节练习】

第一节 氮和磷

一、选择题

1. 关于氮族元素的叙述中, 错误的是()

- A. 氮族元素包括了从非金属到金属的一个完整过渡的五种元素
- B. 氮族元素的活动性比同周期相邻元素活动性要弱
- C. 在水溶液中难形成氮族元素的简单阴离子 N^{3-} 、 P^{3-} 等
- D. 氮族元素容易形成 -3、+3、+5 的共价化合物

2. 某元素 R 原子的最外层有 5 个电子, 其含氧酸的钾盐化学式不可能是()

- A. KRO_3
- B. K_2RO_4
- C. KRO_2
- D. K_2RO_4

3. 雷雨时,植物在土壤中吸收从空气中得到的氮肥是()

A. N_2 B. NO
C. 稀 HNO_3 D. NO_3^-

4. 0.1mol 的红磷在一定量的氯气中燃烧后,质量增加了 15g,其产物为()

A. 只有 PCl_3 B. 只有 PCl_5
C. PCl_3 和 PCl_5 D. 无法确定

5. 鉴别 NO_2 和溴蒸气,可选用的试剂为()

A. 淀粉碘化钾溶液 B. NaOH 溶液
C. $AgNO_3$ 溶液 D. 石蕊试液

6. 下列说法正确的是()

A. 白磷是淡黄色蜡状固体,不溶于水和 CS_2
B. 红磷是暗红色粉状固体,不溶于水,能溶于 CS_2
C. 白磷有毒,着火点低,而红磷无毒,着火点比白磷高很多,且隔绝空气加热时升华
D. 白磷和红磷的混合体是混合物

7. 下列各物质中,属于磷的最高价氧化物对应的水化物是()

A. HPO_3 B. H_3PO_3 C. H_3PO_4 D. H_3PO_2

8. 已知下列事实:①硝酸的酸性比磷酸强;②硝酸显强氧化性,磷酸不显强氧化性;③氮气与氢气直接化合,磷与氢很难直接化合;④氮化氢比磷化氢稳定。其中能说明氮元素的非金属性比磷元素强的是()

A. ①②③ B. ①②④
C. ①③④ D. ②③④

9. 下列氧化物中,含氮 30.4%、含氧 69.6%的氧化物是()

A. N_2O B. NO C. NO_2 D. N_2O_4

10. 在体积为 VL 的密闭容器中,通入 amol NO 与 b mol O_2 ,反应后容器内氮原子数与氧原子数之比为()

A. a/b B. a/2b
C. a/(a+2b) D. a/2(a+b)

二、填空题

11. 在图 1-4 所示的导管中(内盛满 NO)不断地通入 O_2 ,当液面上升至试管的 $\frac{7}{8}$ 时,相同条件下,通入的 O_2 占试管体积的_____。

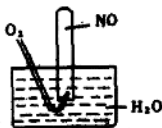


图 1-4

- * 12. 生铁中常含有少量磷(以 Fe_3P 的形式存在),

使生铁可铸而不可锻。欲测定生铁的含磷量,按照中国化学工业部颁布的标准分析方法,需用 HNO_3 溶解样品。

(1)若用稀 H_2SO_4 或盐酸溶解样品,分析结果会_____ (偏高偏低或正常),此时生铁中的磷会转化为_____,请将这种产物与 H_2 、 NH_3 、 H_2O 三种物质按它们的沸点由低到高顺序排列_____。

(2)若用 6mol/L 的稀硝酸溶解该生铁样品, Fe_3P 与稀 HNO_3 反应的化学方程式是_____。

13. 白磷和红磷是磷元素形成的两种单质,它们互为_____体,白磷的分子式是_____,分子构型是_____,分子内 P-P 键的键角是_____。白磷在空气中完全燃烧生成 A, A 和冷水反应生成 B, A 和热水反应生成 C, B、C 都是磷的含氧酸,写出生成 A、B、C 的三个化学方程式_____,_____,_____。磷在氯气中燃烧,产生白色烟雾,其反应方程式是_____。

三、计算题

14. 用含 $Ca_3(PO_4)_2$ 为 60% 的磷矿石 2.5t, 与足量的 93% 的硫酸反应,可制得过磷酸钙肥料多少吨? 消耗 93% 的硫酸至少要多少吨?

第二节 氮 铵盐

一、选择题

1. 有关氮的性质叙述中正确的是()

A. 氮不能在空气中燃烧
B. 氨水显碱性
C. 氨气和酸相遇都能产生白色烟雾
D. 在反应 $NH_3 + H^+ = NH_4^+$ 中,氮失去电子被氧化

2. 下列气体,不能进行喷泉实验的是()

A. HCl(水) B. NO_2 (NaOH 溶液)
C. H_2 (水) D. NH_3 (水)

3. 检验某晶体是否为铵盐时,将待检物取出少量放在试管中,之后()

A. 加烧碱溶液,加热,用湿润的红色石蕊试纸在管口检验
B. 直接加热,用湿润的红色石蕊试纸在管口检验

- C. 加烧碱溶液,加热,向试管中滴加紫色石蕊试液
D. 加水溶解,滴加无色酚酞试液,观察是否变红
4. 某温度下,在体积一定的密闭容器中适量的 NH_3 (气)和 Cl_2 (气)恰好完全反应,若反应产物中只有 N_2 (气)和 NH_4Cl (固),则反应前后容器中压强比应接近于()
A. 1:11 B. 11:1 C. 7:11 D. 11:7
5. 关于铵盐的叙述中,不正确的是()
A. 水溶液呈碱性 B. 受热易分解
C. 无色晶体 D. 易溶于水
6. 下列各组溶液,只用一种试剂即可将它们鉴别开的是()
A. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, K_2CO_3 , BaCl_2 , K_2S
B. NaHSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , HNO_3
C. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, HCl , AgNO_3 , HNO_3
D. Na_2CO_3 , HCl , NH_4Cl , Na_2SO_4
7. 可以干燥氨气的物质是()
A. 浓硫酸 B. P_2O_5 C. 碱石灰 D. 固体 NaOH
8. 一包氯化铵中混有少量的其他氮肥,经测定这包不纯氯化铵含氮 25.7%,则混入的氮肥可能是()
A. 尿素 B. 硝酸铵 C. 硫酸铵 D. 碳酸氢铵
9. 氨气与氧气在催化剂存在的条件下发生反应时,若有 10mol 电子发生转移,则可生成的 NO 是()
A. 4mol B. 2mol C. 44.8L D. 60g
- * 10. 将 20mL NO_2 和 NH_3 的混合气体,在一定条件下充分反应,化学方程式是: $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 = 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。已知参加反应的 NO_2 比 NH_3 少 2mL (气体体积均在相同状况下测定),则原混合气体中 NO_2 和 NH_3 的物质的量之比是()
A. 3:2 B. 2:3 C. 3:7 D. 3:4

二、填空题

11. 实验室制 NH_3 的发生装置与制取_____气体相同,收集 NH_3 的瓶口应朝_____。氨气是否已集满的检验方法是_____,看到_____说明已集满 NH_3 ; NH_3 的干燥应选用_____的干燥剂,如一般用_____,不能使用无水 CaCl_2 。
12. 化肥仓库中有一堆 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的混合肥料,某学生设计了下列方案测定该混和物的质量分数:(a)称取样品 $W_1\text{g}$,加水溶解;(b)滴加 A 溶液至沉淀完全,过滤得滤液 B 和沉淀 C;(c)将沉淀洗涤,干燥,称其质量为 $W_2\text{g}$ 。请填写空白:
(1)加入的 A 物质是_____沉淀 C 是_____

_____;(2) NH_4Cl 的质量分数为_____;(3)证明加入 A 后已沉淀完全的方法是_____。

13. 实验室制氨气通常有三种方法:①用固体氢氧化钙和氯化铵反应,装置同课本;②称取 7.9g 碳酸氢铵固体放入试管内,再加入 8g 氢氧化钠固体,常温下即能产生氨气,装置如图 1-5 甲;③在锥形瓶中注入 50mL 浓氨水,再加入 10g 氢氧化钠固体,装置如图 1-5 乙,选取三个 250mL 的干燥的烧瓶及瓶塞,用于收集三种制法的氨气。请填写:
(1)写出②法制取氨气的化学方程式_____;
(2)说明用③法制取氨气的化学方程式_____;
(3)检验氨气已收集满的方法_____;
(4)集满氨气的烧瓶做喷泉实验,装置如图 1-5 丙(烧杯内盛酚酞溶液),其现象是_____。

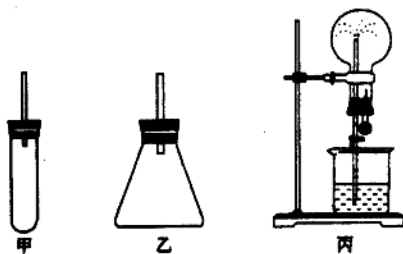


图 1-5

三、计算题

14. 在标准状况下,将 NO_2 、 NH_3 、 H_2 组成的混合气体 11.2L 通过稀硝酸溶液后,溶液的质量增加 12.5g,而气体的体积缩小到 4.48L,求原混合气体中各组分的体积分数。

第三节 硝酸

一、选择题

1. 能保存在带磨口玻璃塞的无色试剂瓶中的物质是()
A. 氢氟酸 B. 硝酸
C. 浓盐酸 D. 苛性钠溶液
2. 下列有关纯净的盐酸、硝酸、硫酸的叙述不正确的是()
A. 都是无色液体
B. 都是易挥发有刺激性气味的液体