

志鸿优化设计丛书

试验修订教材版

教师用书

THE BEST DESIGN

# 高中同步测控优化设计

# 化学

丛书主编 任志鸿

志 鸿 优 化 设 计 丛 书

( 高二上册 )



南方出版社

丛书主编 任志鸿  
本册主编 张德娟  
副主编 孔维玉 赵彦顺  
编者 丁万宝 王学胜 孔维玉  
张德娟 赵彦顺 陈呈旺  
张彦宾

THE BEST DESIGN

# 高中同步测控优化设计

# 化学

(试验修订教材版)

志 鸿 优 化 设 计 丛 书

高二上册



南方出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

高中同步测控优化设计教师用书. 高二/任志鸿主编. -4版. -海口:  
南方出版社, 2002. 6  
(志鸿优化设计系列丛书)  
ISBN 7 - 80609 - 933 - 6

I. 高… II. 任… III. 课程-高中-教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 37587 号

---

策 划:余云华  
责任编辑:吴章胜  
封面设计:邢 丽

**志鸿优化设计丛书**

高中同步测控优化设计教师用书(高二上)

---

南方出版社 出版发行

(海南省海口市海府一横路 19 号华宇大厦 12 楼)

邮编:570203 电话:0898-65371546

山东省邹平县印刷厂印刷

2002 年 6 月第 4 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

开本:880×1230 1/16 印张:100

字数:3200 千字 印数:1—6000

定价:160.00(全套共 8 册)

(如有印装质量问题请与承印厂调换)



# 来自策划部的报告

LAIZICEHUABUDEBAOGAO

●问：呼喊着改革的2002~2003学年正在到来，在新一轮教学和考试方式的巨大变革中，优化设计还仍然是广大师生学习和备考的锐利武器吗？

答：可以负责任地说，优化设计作为广大师生学习和备考的武器，在新一轮教育改革中将变得更加锋利，更加有力。因为优化设计是教育改革打造出来的图书品牌，越是在改革的环境中越能显示她的身手和价值。

2002~2003学年的教育改革将在更深层次更大范围内进行。高三年级使用新教材的省份由原来的两省一市扩大到10个省市，继2002年全国普遍推行3+X考试之后，预计2003年实行大综合考试和3+X+1考试的省份会进一步增加，部分省份还在酝酿3+1+1的高考新模式。为适应新学年教学和考试方式改革的需要，优化设计在保持“宏观优化，微观设计”这一科学编写体系前提下，广泛吸收国内外先进教育理论和最新科研成果，进行了大尺度修订和创新探索。其中最显著的特点是，素质备考的思想在编写实践中更加系统化和具体化。

●问：素质教育是中国教育改革的核心，它带动了教材体系和考试模式的重大变化。如何提高学生的综合素质，让学生在以素质为核心的选拔考试中获胜，是教辅图书编写的重大课题。优化设计在这方面有哪些具体的尝试？

答：为完成这一光荣而艰巨的使命，优化设计课题组与北京、上海、广东的教育科研机构开展了广泛深入的合作，把最先进的学习理论和备考理论融进优化设计的编写中。去年12月至今年4月，策划人员先后在北京、大连、沈阳、长春、太原、石家庄、济南、南京、合肥、郑州、兰州、南昌等十几个城市进行了大范围市场调研，几乎了解和掌握了各地师生在教学和考试改革中遇到的所有问题。这些问题经过科学的分析和归类后，在即将面世的新版优化设计各系列丛中一一给出了解决方案。

●问：优化设计作为一种品牌已经被广泛认可，但也有人反映你们船大掉头难，变化比较少。这会不会成为制约你们发展的因素？

答：优化设计经过多年的锤炼和沉淀形成了许多有着丰富内涵、且又禁得起推敲的东西，比如“宏观优化，微观设计”的编写体系，是不会轻易改变的。但优化设计作为大家认可的品牌，一直不敢脱离时代的步伐，每年都要根据教材和考试的变化调整自己。本次修订之后的优化设计各系列就有了非常大的变化，与优化设计配套使用的优化训练从原来的1+2模式（一本学生用书+一本教师用书+一本优化训练）中独立出来，形成一套科学完备的备考训练体系，从而打破了旧版本在训练方法上的思维局限和视野局限。为方便教师对学生的训练指导，自成体系的优化训练还配备了教师用书。

此外，《高中新教材同步测控优化训练》也构建了独立的训练体系，并配有教师用书；初中系列优化设计原来没有训练用书，此次修订也增加了《初中总复习优化训练》和《初中同步测控优化训练》，形成了初中各阶段同步学习和中考备考的完整训练体系。

●问：自成体系的优化训练和优化设计是一种什么关系？

答：经过重新策划和设计的优化训练完全继承了优化设计“宏观优化，微观设计”的科学体系，并且吸纳了备考训练的最新科研成果，把高考复习的内容要素、方法要素、时间要素和非智力要素凝聚一体。

●问：2003年高三年级使用新教材的省份扩大到10个，但仍然有20个省份在使用统编教材。请问优化设计和优化训练是如何解决这一问题的？

答：优化设计和优化训练绝不会把教材使用上的这一重要差别疏忽掉。为使不同教材区的考生都能用上与教材配套的优化设计和优化训练，重新修订的优化设计和优化训练分别按试验修订教材版和统编教材版两种版本编写。其中语文、英语和政治3个学科因两种版本的教材差异很小，采取以试验修订教材为依据兼顾统编教材的编写模式，只出一种版本。

●问：《高中新教材同步测控优化设计》系列丛书修订之后有哪些大的变化？

答：比较大的变化有三个。

第一个变化是，在保持“宏观优化，微观设计”科学编写体系前提下，引入“学案教辅理论”，使这套书的理论含量和科学含量大为提高。学案教辅即以学为主的教辅方案。传统教辅模式存在重教轻学的弊端，栏目设置常常忽视对学生学习积极性的培养和学习方法的研究。学案教辅体现了以下创新：一是学习目标一改过去对大纲要求的简单陈述，而是设置一些思考性、探索性、实用性的课前问题。二是知识梳理要求将要点内容以框架形式列出，把重要概念、规律和方法设计成填空或填表，由学生在预习课本、复习教材基础上完成。旨在充分调动学生学习积极性，发挥学生的主体作用，培养学生自觉、主动的学习习惯，挖掘学生的学习潜能。

第二个变化是，《高中新教材同步测控优化训练》自成体系。前面已经讲过，不再赘述。

第三个变化是，《高中新教材同步测控优化训练》采用AB卷的设计形式。这种设计的主要目的是让训练功能更加分明。A卷关注基础



巩固，以检测基础知识是否过关为目的，适用于中等以下学生或学习初期的检测。B卷以考查学生对知识的准确理解和运用能力为主要功能，强调知识的联系与迁移训练，适用于中等以上学生或学习后期的考试和自测。

●问：有读者反映，《高中新教材同步测控优化设计》在习题难度和容量上有些偏高，修订之后有没有改变？

答：应该承认，以前在长期的“3+2”高考模式影响下，有些科目在难度上、容量上过于强调高考要求，而忽视了同步教学的客观实际，造成使用上的不便。不过我可以告诉大家，这已经是过去的事情了。

今年策划时，我们已经充分重视和考虑到这一点，并已经在丛书的上册中得到落实和体现。我们的做法是：明确丛书的正确定位，即以指导同步教学，帮助师生完成正常教学任务为主要功能，战略性地把握高考目标；在要求对基础知识理解和掌握的前提下，适度体现能力要求，降缓内容变化梯度。落实办法是，要求在方法归纳、例题剖析、疑难解释、习题编排等方面都要切实考虑到学生的实际，并充分尊重学生的认知规律。《优化训练》均以“100总分90分钟”的容量设计，改变过去“120分钟（或150分钟）”的老模式。增加了基础题和中档题的比例，一句话“决不机械效仿高考模式”。

●问：在你们的同步产品中有一个《志鸿提高作业》系列，这套书的特色是什么？

答：该系列特色如下：1. 恰当的定位：是作业，但更注重在课本作业之上的再巩固与逐步提高，是运用性练习，是不断向考试要求靠近的反复训练。2. 明确的功能：《志鸿提高作业》的目的就是要解决为什么“听懂了课却不会考试”的普遍问题。3. 真正的同步作业：以实际授课为依据，细化了作业单元，做到“有课必有练”；后节作业设置前节内容，以致“学后不会忘前”，防止“替代性学习”现象。4. 适度的“3+X”习题：对于综合考试，在每单元或章后作业中编制一定量的综合题（以科内为主），其难度不大，但知识联系性强，一题多角，一题多问，对训练学生综合运用能力是很有帮助的。我们有理由相信《志鸿提高作业》以其恰当定位和使用功能一定会给教学产生积极的影响。

●问：在学海导航和临考磨枪两个大系列中，哪些图书作了较大幅度的修订和改编？

答：在这两个大系列中修订力度较大的还有《高考排雷》《高考语文学典》《高考能力测试步步高》和《高考难点与方法》四个子系列丛书。其中《高考排雷》系列彻底克服了老版本栏目繁多、重点不突出、排雷目标不集中的弊端，借鉴优化设计“宏观优化，微观设计”的科学体系，贯彻案例探究式解决方案，大胆取舍，把注意力聚焦于近几年高考容易失分的知识点和能力点上。导致考试失分的因素很多，但不外乎知识缺陷、思路缺陷、技能缺陷和心理障碍等几种情况。本丛书通过【雷区探测】总结出近几年高考中最容易失分的知识点、能力点，再通过对高考真题的解析，让考生对近年来高考考查的重点以及常见的失分点了然于胸。【雷区诊断】则细致分析【雷区探测】中所列真题的题干、干扰题支，寻找问题的症结所在。【排雷演习】、【排雷技巧】、【实战排雷】是从不同层面训练考生消除失分点的能力。应该说，这套经过认真打磨的丛书对参加2003年高考的学生来说是不可多得的。

●问：这次集中面世的图书中有哪些新策划的图书面世，可以简要谈谈你们的新产品开发计划吗？

答：这次推出的新产品都是围绕品牌图书开发出来的，目的是把精品图书作充分、作完善，让师生用起来更方便顺手。比如初中优化设计系列原来没有相配套的优化训练，这次增加了《初中总复习优化训练》系列和《初中同步测控优化训练》系列；《志鸿提高作业》系列增加了高一上册；《高中全程复习优化设计》系列和《高中全程复习优化训练》系列原来都只有7个学科，此次增加地理、生物两学科，配齐了这两套书的所有学科；《2003年高考仿真试题》增加了物理、化学、生物、政治、历史、地理6个学科的单科试卷；《高考排雷》《高中新教材优秀教案》《高考能力测试步步高》等系列丛书原来所缺学科，本次也都一并补齐。

此外，我们还有一批优秀图书正在开发当中，预计在今年年底面世。

●问：有一点我们不太明白：全国已经普遍实行3+X考试了，你们的《2003年高考仿真试题》为什么反而增加了物理、化学、生物、政治、历史、地理6个学科的单科试卷？

答：这看起来的确有点与综合考试的大趋势背道而驰。但仔细分析之后就会发现这样做是非常有道理的。教育部的有关官员多次表示，跨学科综合还在探索阶段，今后相当长时间里仍然是以学科内综合为主。从率先实行3+X考试的几个省的试题看，也都以学科内综合为主。既然是以学科内综合为主，加强学科内的研究就显得十分必要了。另外，从训练的层次看，学科内综合是跨学科的基础，学科内综合搞扎实了，跨学科综合便水到渠成。这就是我们在设计《2003年高考仿真试题》时增加后6个单科试卷的原因。

当然，6个单科试卷肯定不会和以前3+2考试时的试卷一样，设计的重点是训练和考查学生学科内综合能力。

我们有一个真诚的愿望，就是当全国各地的师生用过我们的书之后，在面对新高考、面对新教材、面对所有考试的时候能够从容、自信。我们希望我们的书是千百万莘莘学子实现人生伟大梦想的一级坚实稳固的台阶，一片平坦顺畅的铺路石。



# 前言

## QIAN YAN

有位大学校长曾说过：“我们教育学生就象猎人学打猎一样，要教会他们如何使用猎枪，而不是老让他们带‘干粮’”。教学的根本目的是让学生掌握知识，将知识转化为一种工具，并最终运用这个工具去解决实际问题。如果说“熟练使用猎枪”是猎人生存的基本保证，那么“灵活运用知识”一定是学习成功的必然要求。

修订后的《课程标准》和《考试说明》要求，教学应以教会学生如何学、学会如何用为主要任务，高考以考查学生能力为目标。提高素质，训练能力是新世纪人才培养的基本要求。

“学案”即是以“学”为主的学习辅导方案。它的科学之处在于以学生为本，充分调动学生的学习积极性，发挥学生的主体作用，全面培养学生的学习兴趣，挖掘学生的学习潜能。让学生在主动研究、思考和探索的情境中学习，使学生能准确理解和牢固掌握理论知识，并最终形成灵活运用知识的能力。

《高中同步测控优化设计》系列丛书以其独到的设计理念、对新教材的准确把握和高效实用的性能受到广大师生的厚爱，品牌地位已经确立。策编人员与时俱进，开拓创新，经过共同努力，新版丛书又将呈现出更高的品位和全新的面貌。新版《高中同步测控优化设计》丛书，以“学案”式理论为指导，推广和实施科学、高效的最新学习辅导方略。学习的关键是学生如何学，“教会学生如何学、如何用”是教学的最终要求，也是本丛书策划设计的基本点。

本次修订有以下创新：第一、对原[学习目标]栏目进行改造，由过去对大纲要求的简单陈述，改之以问题的方式设置一些思考性、探索性、实用性的课前问题。第二、“知识梳理”要求将要点内容以框架形式列出，对其重要概念、规律和方法设计成填空或填表，由学生在预习课本，复习教材的基础上完成。第三、根据各学科特点，分别增设“问题探索”、“研究性学习”、“导学诱思”、“自学导引”、“创新训练”、“语篇领悟”、“提纲优化”、“要点扫描”、“学后反思”等自学性、研究性、开放性栏目。

本次修订凸显以下特色：

**吸引新成果 创设新模式** 传统教辅模式存在“重教轻学”的弊端，栏目设置往往忽视对学生的积极性的培养，缺乏学习方法的研究与指导。本次修订力求保留成熟而稳定的“优化设计”特色，在广泛听取读者建议，吸纳最新教研成果的基础上，成功地将“学案”式教辅理论用于指导丛书的策划和设计，旨在为广大师生提供一套实用、创新、科学和高效的教学辅导精品。

**尊重学习规律 精心设置梯度** 本丛书力求遵照同步教学的客观规律，在体例设置、内容安排、方法应用、训练考查等方面都充分考虑学生的实际，由浅入深，循序渐进，逐步提高；并适度、战略性地把握高考动向和要求，在同步教学中逐步渗透高考意识。

**着眼教学实际 力求科学实用** 本丛书紧密结合新教材实际，内容设计、章节划分均符合教学使用习惯，充分体现“同步”意义。各科均增加了课后或章后练习题，并严格控制各种试题的难度和深度，力求更大程度地满足不同层次学生的训练需求。同时，“1+1”（《学生用书》+《教师用书》）设计模式，为广大教师的课堂教学及课后辅导都提供了有益的参考和帮助。



本书为高二化学上册。本书以节为编写单位,设置以下主要栏目:

[问题探索]以设问方式提出一些源于课本,又不拘于教材范围的开放性、运用性和现实性问题。引导学生学习,启发学生思考,通过问题培养自主探索,学用结合的能力。

[导学诱思]系统梳理知识框架,突出知识体系的网络化。将知识要点或重要规律设计成填空或表格,由学生在预习课本的基础上,归纳完成。旨在训练学生主动、自觉学习的良好习惯。

[热点透视]提炼学习与考试中常见的重点、难点及热点问题,并引导学生展开分析思辨。力争对问题抓得住,讲得清,最终突破难点、扫清障碍,把握热点。

[典例剖析]精选典型例题,展示实际应用,点拨思路,讲清方法,给出规范解答。旨在扩充变式,适度延伸,举一反三,学会应用。

[素能培养]紧扣教材内容,精编适量习题,落实基础,培养技能。实现由知识层次向能力层次的逐步转变。

[阅读思考]精选科技、生产、生活中的学科知识和现象,展示理论应用水平。激发学生的学习兴趣,拓展视野。

[教学建议]指出本节教学思路和意图,建议教学方法和应注意的问题,为教师备课提供参考。

全体策编人员殷切期待广大读者对丛书提出宝贵意见。无边的学海仍然警示着我们,只有不懈努力,才会不断前进。

编者

2002年7月


 LU MU  
 目 录

<b>第一章 氮族元素</b> .....	(001)
第一节 氮和磷.....	(001)
第二节 氨 铵盐.....	(007)
第三节 硝 酸.....	(013)
第四节 氧化还原反应方程式的配平.....	(019)
第五节 有关化学方程式的计算.....	(025)
单元总结.....	(029)
单元测试卷.....	(038)
<b>第二章 化学平衡</b> .....	(043)
第一节 化学反应速率.....	(043)
第二节 化学平衡.....	(051)
第三节 影响化学平衡的条件.....	(061)
第四节 合成氨条件的选择.....	(073)
单元总结.....	(081)
单元测试卷.....	(092)
期中测试卷.....	(097)
<b>第三章 电离平衡</b> .....	(102)
第一节 电离平衡.....	(102)
第二节 水的电离和溶液的 pH.....	(108)
第三节 盐类的水解.....	(113)
第四节 酸碱中和滴定.....	(118)
单元总结.....	(123)
单元测试卷.....	(132)
<b>第四章 几种重要的金属</b> .....	(136)
第一节 镁和铝.....	(136)
第二节 铁和铁的化合物.....	(142)
第三节 金属的冶炼.....	(147)
第四节 原电池原理及其应用.....	(151)
单元总结.....	(155)
单元测试卷.....	(160)
“3+X”专题指导.....	(164)
期末测试卷.....	(176)





# 第一章 氮族元素

## 第一节 氮和磷

### 问题探索

1. 氮元素的非金属性强于磷,为什么单质的化学活性却是磷远远强于氮?(试用原子结构及分子结构理论加以理解)

**答案:**氮元素的非金属性虽强于磷,但单质分子中氮原子间的共价键的键能远远大于磷分子中磷磷键的键能。故单质活泼性,磷远强于氮气。

2. 试从  $N_2$  的分子结构特点出发,分析  $N_2$  参加的化学反应的共同特点。

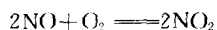
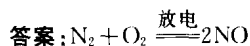
**答案:**氮元素非金属性较强,故氮原子得电子能力较强,能与多种元素形成化合物,而  $N_2$  中  $N \equiv N$  键能很大。故  $N_2$  在与其它物质反应时都较难发生,要求较高的反应条件:如高温高压,催化剂,放电等。

3. 如何鉴别  $NO_2$  与溴蒸气?

**答案:**可分别将两种气体通入  $AgNO_3$  溶液,产生浅黄色沉淀的气体为  $Br_2$  蒸气。

也可将二者分别通入蒸馏水中,溶液呈橙色的为  $Br_2$  蒸气。

4. “雷雨发庄稼”有哪些科学道理?写出有关化学方程式。



5. 通过阅读“自然界中氮的循环”完成以下问题

①怎样理解氮元素是组成生命的重要元素?

②简述自然界中氮元素的循环过程?

③什么叫做氮的固定?下列过程属于氮的固定的是\_\_\_\_\_。

A. 放电条件下氮气与氧气化合

B. 在一定条件下用  $NH_3$  与  $CO_2$  合成尿素

C. 豆科植物根瘤菌能把空气中的氮气变成含氮化合物

D. 工业合成氨

**答案:**①蛋白质是生命的基础物质,氮元素是构成蛋白质的重要元素,所以,氮元素是组成生命的重要元素。

②游离氮  $\rightarrow$  化合态氮  $\rightarrow$  蛋白质

③ACD

### 导学诱思

#### 一、氮族元素

氮族元素是周期表里的第V A族。有5个价电子,因而能获得3个电子而显示-3价,最高价为+5,氮族元素随着核电荷数的递增,原子半径依次增大,获得电子的趋势逐渐减弱,因而非金属性逐渐减弱,氮族元素的非金属性比同周期的卤族、氧族弱。

氢化物的通式是  $RH_3$ ,最高价氧化物的通式  $R_2O_5$ ,从氮到铋,只有  $N_2$  能与氢直接化合,且生成物较稳定,其余的元素都不能直接与  $H_2$  化合,间接生成的氢化物均不稳定。从氮到铋,其最高价氧化物的水化物酸性逐渐减弱,碱性逐渐增强。氮的最高价氧化物的水化物  $HNO_3$  是强酸(是强还是弱),磷的最高价氧化物的水化物  $H_3PO_4$  是中强酸。

#### 二、氮气

氮气是一种没有颜色没有气味的气体,密度比空气稍小,氮气在水里溶解度很小,  $N_2$  的键能很大,较其他双原子分子的键能大,因而  $N_2$  分子在通常情况下,性质稳定,只有在一定条件下,  $N_2$  分子获得了足够的能量,促使它的共价键断裂,才能跟  $H_2$ 、 $O_2$  等物质发生化学反应。

#### 三、氮的氧化物

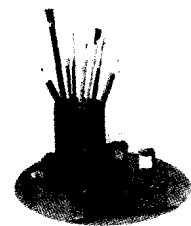
氮的氧化物有  $N_2O$ 、 $NO$ 、 $N_2O_3$ 、 $NO_2$ 、 $N_2O_4$ 、 $N_2O_5$  等。其中  $NO$  和  $NO_2$  是氮的两种重要的氧化物。 $NO$  是无色气体,不溶于水,容易在空气里氧化成红棕色有刺激性气味的  $NO_2$ ,化学方程式为  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ 。 $NO_2$  溶于水,生成  $HNO_3$  和  $NO$ 。化学方程式为  $3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO$ 。 $NO_2$  还可以相互化合成无色的四氧化二氮,化学方程式为  $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 。

#### 四、磷的单质及化合物

1. 磷的同素异形体中主要的是红磷和白磷。其中白磷着火点低,在空气中易被氧化而自燃,故少量的白磷应保存在水中。在磷的同素异形体中白磷有毒,易溶于  $CS_2$ 。

2. 磷的化学活动性比氮气活泼,容易跟氧、

备课札记



备课札记

卤素等化合。反应的化学方程式:跟氧气: $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$ ,跟氯气:( $Cl_2$ 不足) $2P + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_3$ ,( $Cl_2$ 过量) $2P + 5Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_5$ 。

### 热点透视

#### 1. 本节重点

- (1)氮族元素的原子结构特点及化合价规律
- (2)氮族元素性质的递变规律
- (3)氮和磷单质的分子结构及重要反应
- (4)同素异形体概念及判断

#### 2. 本节难点

- (1)区别氮气的活泼性与氮元素的非金属性
- (2)氮的氧化物混合气体溶于水的有关计算

#### 3. 本节考点

- (1)氮族元素原子的结构特点
- (2)氮族元素在周期表中的位置,以及最高正化合价和最低负化合价
- (3)氮族元素性质的递变规律
- (4)氮族、氧族、卤族元素性质的比较
- (5)氮气的物理性质
- (6)氮气的分子结构,氮气常温下性质不活泼的原因
- (7)氮气的化学性质
- (8)氮氧化物中氮元素的化合价
- (9)NO和NO<sub>2</sub>的重要性质,尤其是NO、NO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>混合气体和水反应的计算
- (10)白磷、红磷互为同素异形体
- (11)红磷、白磷的物理性质的差异
- (12)磷在自然界中的存在和用途
- (13)白磷的结构及晶型
- (14)磷的氧化性:(与O<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>反应的现象及方程式)

### 典例剖析

[例1]将一充满NO的试管倒扣于水槽中,然后向试管中通入一定量的O<sub>2</sub>,试管中恰好充满水时,则通入的O<sub>2</sub>与原NO气体的体积比为\_\_\_\_\_。若假设生成的溶质不向外扩散,且为标准状况。则所得的溶液的物质的量浓度应为\_\_\_\_\_。

解析:有关反应为: $2NO + O_2 = 2NO_2$  ①

$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$  ②

故由①②可得: $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

由此方程式可知恰好溶于水时NO与O<sub>2</sub>体积比,且生成的HNO<sub>3</sub>的物质的量等于原NO的物质的量。

答案:因为 $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ ,

故恰好充满水时 $V(O_2) : V(NO) = 3 : 4$

且 $c(HNO_3) = \frac{n(HNO_3)}{V} = \frac{n(NO)}{V(NO)} = \frac{1}{22.4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

点评:(1)NO和O<sub>2</sub>同时通入水中时,其反应是: $2NO + O_2 = 2NO_2$ , $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ ;总式为: $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

当体积 $V(NO) : V(O_2)$

$\begin{cases} = 4 : 3 & \text{恰好完全反应} \\ > 4 : 3 & \text{剩余 NO} \\ < 4 : 3 & \text{剩余 O}_2 \end{cases}$

(2)同理可得:NO<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>的混合气体溶于水时,由 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ 可知,当体积比: $V(NO_2) : V(O_2)$

$\begin{cases} = 4 : 1 & \text{恰好完全反应} \\ > 4 : 1 & \text{NO}_2 \text{ 过量, 剩余气体为 NO} \\ < 4 : 1 & \text{O}_2 \text{ 过量, 剩余气体为 O}_2 \end{cases}$

[例2]砷为第四周期VA族元素,根据它在元素周期表中的位置推测,砷不可能具有的性质是

- 砷在通常情况下是固体
- 可以有-3、+3、+5等多种化合价
- As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>对应水化物的酸性比H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>弱
- 砷的还原性比磷弱

解析:本题考查氮族元素性质的相似性与递变规律以及将磷元素性质进行知识迁移的能力。A项推测单质的状态,N<sub>2</sub>→P<sub>4</sub>→As分子量由小到大,状态气→固→固,砷可能是固体。B项推测化合价,已知磷有-3、+3、+5价,砷在磷的下周期与之相邻,依相似性可能有一3价,依递变性肯定有+3、+5价。由递变规律易知,C可能,D不可能。

答案:D

### 素能培养

#### 一、选择题

- ▶1. 下列气体能造成空气中光化学烟雾污染的是..... ( )  
A. CO B. SO<sub>2</sub> C. NO<sub>2</sub> D. Cl<sub>2</sub>

解析:光化学烟雾是氮氧化物与碳氢化合物在大气环境中受紫外光照射后形成的。故应选C。

答案:C

- ▶2. 氮气的化学性质比较稳定的原因是..... ( )

- 分子中两个氮原子间以共价键结合
- 分子中两个氮原子间键能很大
- 分子是直线型的
- 氮原子失电子比较难



解析: N<sub>2</sub> 分子中两氮原子形成叁键, 键能是九百多千焦, 远大于一般共价键键能, 因此不断键发生化学反应, 表现出一定的稳定性。

答案: B

▶ 3. 氮气的性质是 ..... ( )

- A. 只有氧化性
- B. 只有还原性
- C. 既有氧化性又有还原性
- D. 既没有氧化性又没有还原性

解析: 氮元素的常见化合价有 ±3, 0, +1, +2, +4, +5。而 N<sub>2</sub> 中氮处于中间价态, 因此 N<sub>2</sub> 既具有氧化性又有还原性。

答案: C

▶ 4. 关于磷的下列叙述中, 正确的是 ... ( )

- A. 红磷没有毒性而白磷剧毒
- B. 白磷在空气中加热到 260℃ 可转变为红磷
- C. 白磷可用于制造安全火柴
- D. 少量白磷应保存在水中

解析: 这是一个考查磷的两种同素异形体知识的题目。由课本可知 A、D 正确。

答案: AD

▶ 5. 盛满等体积 NO 和 NO<sub>2</sub> 的混合气体的试管, 倒置在水槽中, 反应完毕后, 液面上升的高度是试管的 ..... ( )

- A. 1/2
- B. 1/3
- C. 2/3
- D. 5/6

解析: 设试管体积为 1。因为  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ , 则反应后剩余气体体积为:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ , 故水上升的高度为试管的 1/3, 选 B。

答案: B

▶ 6. 关于砷元素性质的说法不正确的是 ..... ( )

- A. 砷很难与氢气发生化合反应
- B. 砷的含氧酸有 H<sub>2</sub>AsO<sub>4</sub> 和 H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>
- C. 砷可以形成两种氢化物 AsH<sub>3</sub>、AsH<sub>5</sub>
- D. 砷单质在常温下为固态

解析: 由氮和磷的性质, 再结合同主族元素性质的递变规律, 可推知 C 不正确。

答案: C

▶ 7. 有容积相同的 4 个集气瓶, 分别装满下列各气体, 倒扣在盛水的水槽中, 经充分反应后, 集气瓶进水最多的是 ..... ( )

- A. NO 和 N<sub>2</sub> 体积各占 50%
- B. NO<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub> 体积各占 50%
- C. NO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 体积各占 50%
- D. NO 和 O<sub>2</sub> 体积各占 50%

答案: D

▶ 8. 某氮的氧化物和一氧化碳在催化剂的作用下充分反应, 生成氮气和二氧化碳。若测得

氮气和二氧化碳的物质的量之比为 1:2, 则该氮的氧化物是 ..... ( )

- A. N<sub>2</sub>O
- B. NO
- C. NO<sub>2</sub>
- D. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

解析: 设氮的氧化物分子式为 N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, 则  $\text{N}_x\text{O}_y + 2\text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ , 则  $x:y=1:1$ , 即为 NO 应选 B。

答案: B

▶ 9. 在 NO<sub>2</sub> 被水吸收的反应中, 发生还原反应和发生氧化反应的物质, 其质量比为 ..... ( )

- A. 3:1
- B. 1:3
- C. 1:2
- D. 2:1

解析:  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ , 其中生成 HNO<sub>3</sub> 的 NO<sub>2</sub> 即为发生氧化反应的 NO<sub>2</sub>, 生成 NO 的即为发生还原反应的 NO<sub>2</sub>, 故二者之比为 2:1, 应选 C。

答案: C

▶ 10. 氮气和氧气的沸点, 前者和后者的关系是 ..... ( )

- A. 大于
- B. 小于
- C. 等于
- D. 不能确定

解析: N<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 均为非极性分子, 在固态时均为分子晶体, 故分子量越大, 分子间作用力就越强, 沸点就越高。故选 B。

答案: B

▶ 11. 下列氧化物中, 是酸酐的有 ..... ( )

- A. P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- B. N<sub>2</sub>O
- C. NO
- D. NO<sub>2</sub>

解析: 作为酸酐的氧化物中非金属元素的价态必须等于含氧酸中该元素的价态。故应选 A。另外氮的氧化物中 N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 为酸酐。

答案: A

▶ 12. 在一定温度和压强下, 将装有 N<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub> 混合气体的试管倒立在水中, 经足够时间后, 试管内气体的体积缩小为原体积的 3/5, 则原混合气体中 N<sub>2</sub> 与 NO<sub>2</sub> 的体积比是 ..... ( )

- A. 2:3
- B. 3:2
- C. 3:5
- D. 5:3

解析: 设原混合气体中 NO<sub>2</sub> 体积为 x, N<sub>2</sub> 为 1-x, 因为  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ , 则  $\frac{x}{3} + (1-x) = \frac{3}{5}$   $x=0.6$

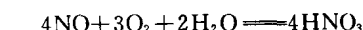
$(1-x):x=0.4:0.6=2:3$ , 选 A。

答案: A

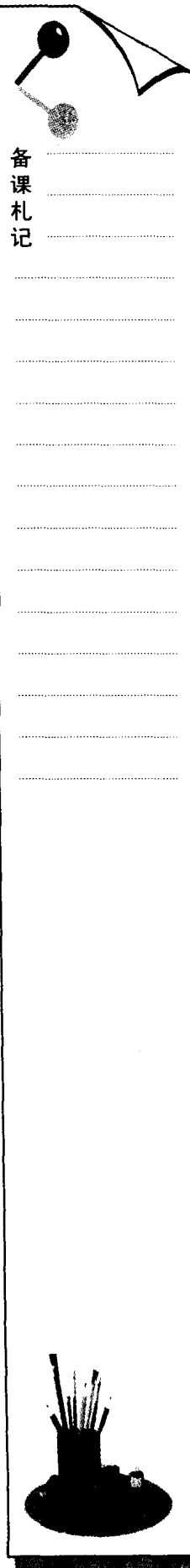
▶ 13. 在标况下, 将 O<sub>2</sub> 与 NO 按 3:4 体积比充满一干燥烧瓶, 将烧瓶倒置于水中, 瓶内液面逐渐上升后, 最终烧瓶内溶液的物质的量浓度最接近于 ..... ( )

- A. 0.045 mol · L<sup>-1</sup>
- B. 0.036 mol · L<sup>-1</sup>
- C. 0.026 mol · L<sup>-1</sup>
- D. 0.030 mol · L<sup>-1</sup>

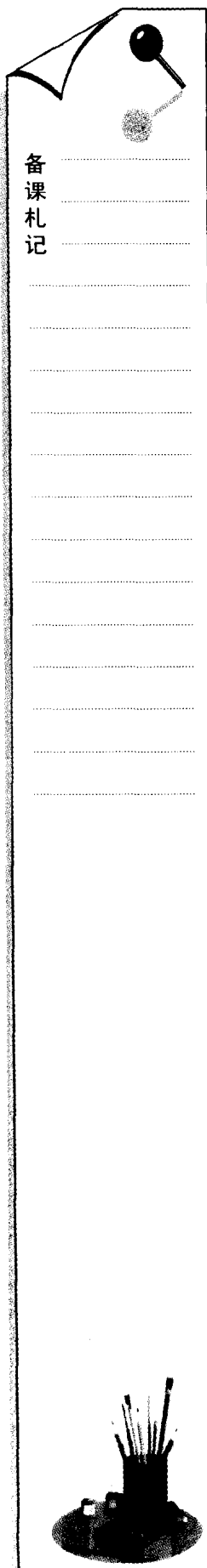
解析: 设烧瓶体积为 7 L, 则 O<sub>2</sub> 为 3 L, NO 为 4 L, 则:



备课札记



备  
课  
札  
记



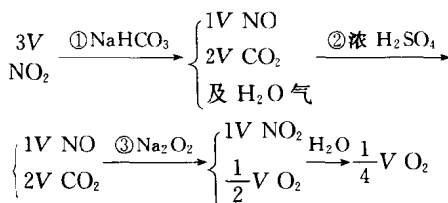
$$c(\text{HNO}_3) = \frac{4 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1786 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$= 0.0255 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{选 C.}$$

答案:C

- 14. 把 3 体积的  $\text{NO}_2$  气体,依次通过下列 3 个分别装有 ①  $\text{NaHCO}_3$  饱和溶液,② 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,③  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的装置后,用排水法把残留气体收集到集气瓶中,集气瓶内气体应是(同温同压下测定)。…………… ( )
- A. 1 体积  $\text{NO}$   
B. 2 体积  $\text{NO}_2$  和 0.5 体积  $\text{O}_2$   
C. 2 体积  $\text{O}_2$   
D. 0.25 体积  $\text{O}_2$

解析:

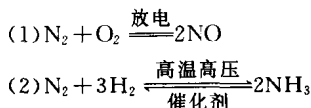


答案:D

二、填空题

- 15. 氮分子的电子式是\_\_\_\_\_,在氮分子中  $\text{N} \equiv \text{N}$  键的键能很大,而氮气的熔、沸点很低,其原因是\_\_\_\_\_。
- 答案:  $:\text{N}:::\text{N}:$  氮分子的键能虽很大,但氮单质在熔化及气化时并不破坏氮分子的共价键,而只破坏分子间微弱的范德华力,故氮气熔沸点很低。
- 16. 通常情况下,氮气很不活泼,原因是\_\_\_\_\_。但在一定条件下可与其他物质反应。有 2 种气体,一种能氧化氮气,一种能还原氮气,写出两个反应的方程式:(1)\_\_\_\_\_;(2)\_\_\_\_\_。

答案:氮分子中  $\text{N} \equiv \text{N}$  键能很大



- 17. 元素 R 有两种氯化物  $\text{RCl}_m$  和  $\text{RCl}_n$ ,相对分子质量之差为 71。Cl 的质量分数在  $\text{RCl}_m$  中为 85%,在  $\text{RCl}_n$  中为 77%。则
- (1)  $m - n =$  \_\_\_\_\_,  $m =$  \_\_\_\_\_, R 的相对原子质量 = \_\_\_\_\_, R 原子的结构简图为\_\_\_\_\_。
- (2) 通常 R 有两种同素异形体,其名称是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。其中一般保持在水中的是\_\_\_\_\_。

答案:(1) 2 5 31  $\begin{pmatrix} +15 \\ 2 & 8 & 5 \end{pmatrix}$

(2) 白磷 红磷 白磷

- 18. 把 20 mL  $\text{NO}$  与  $\text{NO}_2$  混合气体装入大试管

中倒立在水槽里,片刻后,大试管里剩下的气体为 10 mL,则原混合气体中有  $\text{NO}$  \_\_\_\_\_ mL,  $\text{NO}_2$  \_\_\_\_\_ mL。

答案:5 10

- 19. 氮元素各种正价都有相应的氧化物,试写出各对应价态的氧化物的化学式\_\_\_\_\_。其中两分子  $\text{NO}_2$  可化合生成一种不稳定的无色氧化物,其化学方程式为\_\_\_\_\_。在各种氮的氧化物中属于  $\text{HNO}_2$  及  $\text{HNO}_3$  的酸酐的分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

答案:  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$   $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$   $\text{N}_2\text{O}_3$   $\text{N}_2\text{O}_5$

三、实验题

- 20. 实验室可用氯化铵和亚硝酸钠两种饱和溶液反应制取少量氮气。反应的化学方程式为:



(1) 氮气的发生装置应与下列中的哪种气体的发生装置相同…………… ( )

A.  $\text{CO}_2$  B.  $\text{H}_2$  C.  $\text{O}_2$  D.  $\text{Cl}_2$

答案:D

(2) 制得的气体可用\_\_\_\_\_方法收集。

- A. 向上排空气法 B. 向下排空气法  
C. 排水法 D. 充袋法

答案:CD

阅读思考

阅读材料 1

光化学烟雾

氮氧化物( $\text{NO}_x$ )主要是指  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$ 。 $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  都是对人体有害的气体。氮氧化物和碳氢化合物( $\text{HC}$ )在大气环境中受强烈的太阳紫外线照射后产生一种新的二次污染物——光化学烟雾,在这种复杂的光化学反应过程中,主要生成光化学氧化剂(主要是  $\text{O}_3$ )及其他多种复杂的化合物,统称光化学烟雾。

经过研究表明,在  $60^\circ\text{N}$ (北纬)~ $60^\circ\text{S}$ (南纬)之间的一些大城市,都可能发生光化学烟雾。光化学烟雾主要发生在阳光强烈的夏、秋季。随着光化学反应的不断进行,反应生成物不断蓄积,光化学烟雾的浓度不断升高,约 3 h~4 h 后达到最大值。这种光化学烟雾可随气流飘移数百公里,使远离城市的农村的庄稼也受到损害。

1943 年,美国洛杉矶市发生了世界上最早的光化学烟雾事件,此后,在北美、日本、澳大利亚和欧洲部分地区也先后出现这种烟雾。经过反复的调查研究,直到 1958 年才发现,这一事件是由于洛杉矶市拥有的 250 万辆汽车排气污染造成的,这些汽车每天消耗约 1600 t 汽油,向大气排放 1000 多吨碳氢化合物和 400 多吨氮氧化物,这些

气体受阳光作用,酿成了危害人类的光化学烟雾事件。

1970年,美国加利福尼亚州发生光化学烟雾事件,农作物损失达2500多万美元。

1971年,日本东京发生了较严重的光化学烟雾事件,使一些学生中毒昏倒。同一天,日本的其他城市也有类似的事件发生。此后,日本一些大城市连续不断出现光化学烟雾。日本环保部门对东京几个主要污染源排放的主要污染物进行调查后发现,汽车排放的CO、NO<sub>x</sub>、HC三种污染物约占总排放量的80%。

目前,由于我国内地汽车油耗量高,污染控制水平低,已造成汽车污染日益严重。部分大城市交通干道的NO<sub>x</sub>和CO严重超过国家标准,汽车污染已成为主要的空气污染物;一些城市臭氧浓度严重超标,已具有发生光化学烟雾污染的潜在危险。据国家环境保护局《一九九六年环境质量通报》:我国大城市氮氧化物污染逐渐加重。1996年度污染较严重的城市分别为:广州、北京、上海、鞍山、武汉、郑州、沈阳、兰州、大连、杭州。从总体上看,氮氧化物污染突出表现在人口为100万以上的大城市或特大城市。

思考:(1)光化学烟雾是怎样形成的?

(2)城市大气中NO<sub>x</sub>及碳氢化合物的主要来源是什么?

(3)汽车燃油的成分是碳氢化合物(C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>),那么汽车尾气中的NO<sub>x</sub>及碳氢化合物气体是怎样产生的?

(4)控制城市大气中NO<sub>x</sub>及碳氢化合物污染应采取哪些措施?

答案:(1)是氮氧化物和碳氢化合物在大气环境中受强烈太阳紫外线照射后形成的。

(2)汽车尾气

(3)NO<sub>x</sub>是吸入气缸的空气中的N<sub>2</sub>与O<sub>2</sub>在高温高压下化合而成的。碳氢化合物是燃油的不完全燃烧产生的。

(4)一是减少汽车的数量,发展公共交通及无污染的电动交通工具;二是在汽车尾气排放前加装催化净化装置,减少有害气体的排放;三是加大城市绿化,提高空气的自净能力。

阅读材料2

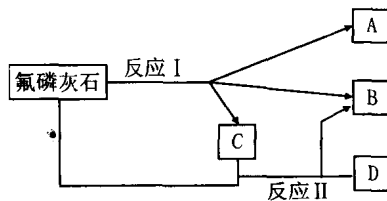
#### 磷的存在

磷在地壳中的质量分数约为0.1%。由于磷容易氧化,因此自然界中没有游离态的磷存在。磷主要以磷酸盐的形式存在于矿石中,如氟磷灰石[Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F]、氯磷灰石[Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Cl]、正磷酸钙[Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]等。

我国的磷矿藏很丰富。著名产地有云南的昆阳、江苏的连云港、湖北的襄阳、四川的峨边、贵州的遵义等地。云南的昆阳磷矿蕴藏量占国内第一,也是世界大磷矿之一。这些磷矿是发展我国磷肥工业的有力保证。

磷和氮一样,也是所有生物不可缺少的,对于维持生物体正常生理机能重要的作用。磷在植物中主要含于种子的蛋白质中,在动物体内则含于乳汁、血液、脑髓组织和神经组织中。此外,大量的磷主要以3Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·Ca(OH)<sub>2</sub>和3Ca<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·CaCO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O化合物的形式存在于脊椎动物的骨骼、牙齿中。磷以磷酸根的形式包含在核酸的成分之中。核酸是生物体内的一种高分子化合物,是很重要的生命活性物质,与生物的生长、发育、遗传和变异有着密切的关系。

思考:工业上常用氟磷灰石[Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F]为原料,按下图所示制取H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>、重过磷酸钙[Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]和氢氟酸。



试写出两个反应方程式:

反应 I \_\_\_\_\_。

反应 II \_\_\_\_\_。

答案: I. Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F + 5H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 5CaSO<sub>4</sub> + 3H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + HF

II. Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F + 7H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> = 5Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + HF

#### 阅读材料3

##### 磷及其化合物的毒性和急救方法

白磷的毒性很大,其致死量为60 mg~100 mg。红磷的毒性很小,但因其往往含有1%左右的白磷,所以也能引起中毒。

有毒的磷的无机化合物主要有磷化氢,它是无色、有恶臭的剧毒气体,当空气中含量达到27.8 mg·cm<sup>-3</sup>时,就会使人中毒死亡。此外,三氯化磷、磷的氧化物和偏磷酸都有毒性。

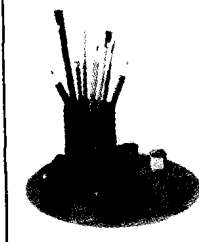
磷的中毒途径是:磷的粉尘、蒸气和烟雾通过呼吸道使人中毒。磷和磷的化合物也可通过消化道或经皮肤吸收而使人中毒。

磷急性中毒主要损伤肠胃和肝脏。磷中毒的一般症状是:口腔有蒜味,呼吸有蒜臭,口腔和咽喉有烧灼感,恶心及呕吐——吐出物在暗处能发光,腹痛,脉搏慢而弱,昏倒以至虚脱。

急救的方法是:用质量分数为0.5%硫酸铜溶液多次洗胃(每次可用200 mL~500 mL),使磷转变为不溶性的黑色磷化铜,直至洗出液无磷臭味为止。以后再用质量分数为3%的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>或高锰酸钾溶液(1 g KMnO<sub>4</sub>溶于2 L水)继续洗胃,使磷氧化成磷酸而失去毒性。

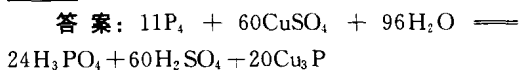
思考:误食白磷可用CuSO<sub>4</sub>溶液解毒,已知1.1 mol白磷分子与1.5 mol CuSO<sub>4</sub>恰好完全反应生成0.6 mol H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>,还有H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>和Cu<sub>3</sub>P<sub>2</sub>生

备课札记



备课札记

成,试写出并配平该反应的化学方程式\_\_\_\_\_



### 教学建议

在本章前的章引言中,介绍了氮族元素性质的相似性和递变规律。

在高一介绍元素周期律和原子结构的知识以后,已经介绍了氧族元素、碳族元素等元素化合的知识,学生对于运用理论指导元素化合物知识学习的方法已经了解。由于氮族元素是高中阶段介绍的最后一族主族元素,所以本章教材的引言让学生以“思考”的形式比较卤族元素、氧族元素和氮族元素的非金属性强弱,以此来复习元素周期律的知识。

本节从学生熟悉的化肥引入,介绍氮和磷的单质。氮气的化学性质在大纲中的要求为“掌握”,是教学的重点。氮分子具有牢固的  $N \equiv N$  键,因而教材从氮分子结构稳定入手,说明氮气的化学性质不活泼,从而说明结构决定性质;接着又联系刚学过的化学键的知识,从分子获得足够的能量能使化学键断裂的角度,说明氮气在一定条件下能与某些非金属反应,从而使学生认识氮气的一些化学性质。关于磷,在大纲中的要求是“了解”,教材在初中学过的磷与氧气反应的基础上,介绍了磷与氯气的反应。此外,教材着重介绍了

磷的同素异形体白磷和红磷的性质差异,以及白磷和红磷的相互转化,从而复习高一学过的同素异形体的概念。

本节教材的编写,注意联系实际,结合目前汽车污染问题,简单介绍了光化学烟雾,使学生在了解环境保护知识的同时,增强学生的环境保护意识。

为了增加学生的学习兴趣,本节教材配置了较多的图画,还编入了两篇资料 and 一篇阅读,供有兴趣和学有余力的学生课外阅读。

[实验 2-1]如果红磷干燥,刚开始加热时玻璃管内会产生小火花,但火花很快会消失。这是红磷受热后变成磷蒸气,并与玻璃管内的少量氧气反应产生的火花,由于管内氧气不足,火花很快不再出现。

演示完红磷转变成白磷的实验后,要将白磷处理掉。其方法是将软木塞或湿纸团拨开,使新鲜空气进入玻璃管,让管内白磷燃烧完全。

建议补充演示下列实验,说明  $NO$  和  $NO_2$  之间的相互转化。

在大试管内充满  $NO_2$ ,把试管倒置放入盛水的水槽,可以看到试管内水面上升,试管内气体由红棕色变成无色。用拇指堵住试管口,将试管从水中取出,把试管正立起来。松开拇指,可看到试管口气体由无色变成红棕色,再用拇指堵住试管口,并振荡试管,可看到气体又由红棕色变成无色。

实验时,应戴上橡胶手套,以防腐蚀皮肤。

### 随感录

### 问题探索

1. 做氨的喷泉实验时:

- ①收集 NH<sub>3</sub> 的烧瓶为什么必须干燥?
- ②从胶头滴管里挤出的少量水有何作用?
- ③在烧杯中滴入几滴酚酞有何作用?
- ④若不能形成喷泉或喷出的水不能充满烧瓶,主要原因有哪些?

⑤能否用 CO<sub>2</sub> 气体设计一个喷泉实验?应如何设计?

答案:①因为 NH<sub>3</sub> 极易溶于水,故烧瓶应干燥

- ②溶解 NH<sub>3</sub>,使烧瓶内气压减小
- ③可检验 NH<sub>3</sub> 溶于水后溶液呈碱性
- ④可能装置漏气,或收集的氨气不纯混有空气

⑤能,可在装置中的胶头滴管及烧杯中盛装 NaOH 溶液

2. 下列几组试剂能否用于实验室制 NH<sub>3</sub>?如能则其发生装置应如何?

- ①NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 固体与 NaOH 固体 \_\_\_\_\_
- ②浓氨水与 CaO \_\_\_\_\_
- ③浓氨水 \_\_\_\_\_
- ④氯化铵溶液与 CaO \_\_\_\_\_

答案:均可用于制 NH<sub>3</sub>

- ①发生装置可同课本。
- ②③④可同制 Cl<sub>2</sub> 的装置

### 导学诱思

#### 一、氨

1. 氨的制法

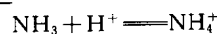
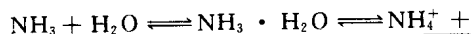
实验室常用铵盐跟碱混合加热制取氨。

化学方程式  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  实验装置和实验室制 O<sub>2</sub> 相似,收集用向下排气法。

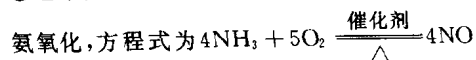
2. 氨的结构和性质:

氨是无色,有刺激性气味的气体,比空气轻,氨分子的空间构型是三角锥形。氨极易溶于水。氨的化学性质可概括为“二性”。

①碱性:与水、酸反应时显碱性



②还原性

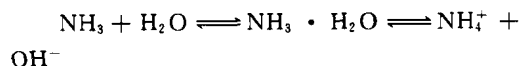


+6H<sub>2</sub>O。

#### 二、液氨和氨水

液氨是氨气加压或降温得到的液态氨,是纯净物,即液氨由氨分子组成液体。

氨气极易溶于水,在 NH<sub>3</sub> 分子溶于水的过程中,发生着如下的反应:



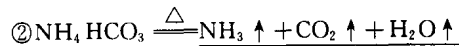
氨水的主要成分是 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O。在氨水中以分子状态存在的粒子有: NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O、NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O;以离子状态存在的粒子有: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、H<sup>+</sup>、OH<sup>-</sup>,极少量的是 H<sup>+</sup>。

所以氨水是混合物。

#### 三、铵盐“三解”

1. 铵盐的溶解 铵盐都易溶于水

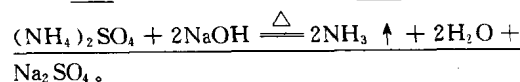
2. 铵盐的热解



③ 特殊反应并发生氧化还原反应:如 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

3. 铵盐的碱解

任何铵盐遇碱共热都产生 NH<sub>3</sub>,这既是实验室制 NH<sub>3</sub> 的方法,也可用于 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 的检验:



### 热点透视

1. 本节重点

- (1)氨分子的结构与化学性质
- (2)氨气的实验室制法

2. 本节考点

- (1)氨的分子结构及对性质的决定作用
- (2)氨的物理性质(特别是溶解性)
- (3)氨与 H<sub>2</sub>O、HCl 的反应
- (4)氨在纯氧中燃烧及催化氧化
- (5)氨的弱还原性
- (6)氨的制法、收集、检验、干燥
- (7)氨水的化学性质(弱碱性)
- (8)铵盐的性质、用途
- (9)NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 的检验

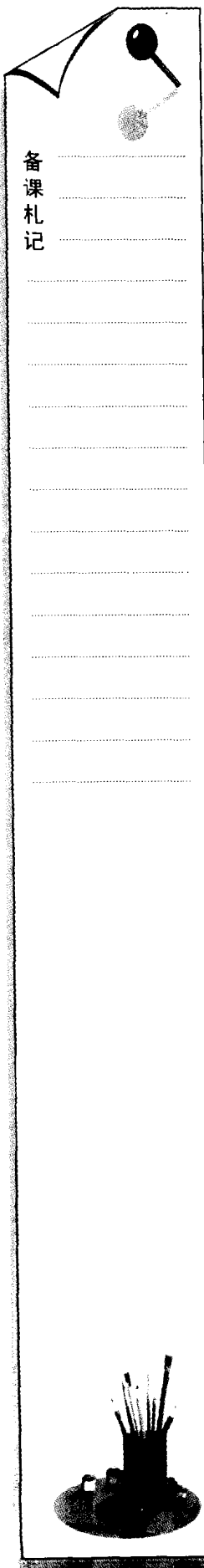
### 典例剖析

[例1]氯化铵和氯化钠可用下列哪一种方法分离 ( )

备课札记



备课札记



- A. 加入氢氧化钠      B. 加入 AgNO<sub>3</sub> 溶液  
C. 加热法              D. 加入一种合适的酸  
E. 加入水

**解析:**物质的分离不同于鉴别,鉴别是采取一定的方法,能将两种或几种物质分辨出来就可。而分离是将几种成分采取一定的措施分离成各单一的成分。

分离可根据物理性质用物理分法进行分离,比如根据各组分的溶解性不同,用过滤的方法分离;根据各组分的沸点不同,用蒸馏的方法分离;根据各组分在同一溶剂中的溶解度不同用结晶的方法分离。也可根据各组分的化学性质不同,加入某些试剂,采取一定方法进行分离。

根据以上分析,题目所给 NaCl 和 NH<sub>4</sub>Cl 只能用化学方法分离,因为两种物质中都含 Cl<sup>-</sup>,所以加 AgNO<sub>3</sub> 或加酸都起不到分离的作用,加入 NaOH,只能鉴别 NH<sub>4</sub>Cl 和 NaCl,而达不到分离的目的。两种物质又均易溶于水,因此加入水也无法分离。那么方法只有一种,利用铵盐的不稳定,及 NH<sub>3</sub> 的化学性质,所以选用加热法。

**答案:**C

**[例2]**要制取 H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>、HCl、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S,从下列各物质中,分别选出必要的物质,将序号填在括号内。

- ①硫化亚铁    ②浓硫酸    ③浓盐酸    ④二氧化锰  
⑤硝酸钠    ⑥铜片    ⑦氯化铵    ⑧锌  
⑨浓硝酸    ⑩氢氧化钙    ⑪稀硫酸    ⑫食盐晶体  
⑬氯酸钾    ⑭稀硝酸    ⑮高锰酸钾

制 H<sub>2</sub>(    ),制 O<sub>2</sub>(    ),制 Cl<sub>2</sub>(    )  
制 HCl(    ),制 NH<sub>3</sub>(    ),制 H<sub>2</sub>S(    )  
上述气体中最不适于用排水法收集的是(    );最不适于用浓硫酸干燥的是(    );最适于用向上排气取气法收集的是(    )。

**解析:**如果我们能熟记各种气体的性质,有利于我们对所制取气体的药品的选择。比如 NH<sub>3</sub> 极易溶于水,所以要选择固态物质来制取;H<sub>2</sub>S 有还原性,所以它不能用氧化性很强的物质如浓硫酸、浓或稀硝酸来制取,而 H<sub>2</sub>S 又是一种弱酸,所以要选择强酸来制取;Cl<sub>2</sub> 有氧化性所以只好用氧化其阴离子的方法来制取,因此要选择含 Cl<sup>-</sup> 的物质和具有氧化性的物质来制取。根据这样一些原则,某种气体往往不只是一种制法,我们只要求掌握课本上用过的方法就可以了。

掌握气体的收集和干燥方法,关键也在识记好气体的物理、化学性质。易溶于水的气体,不能用排水集气法收集,比如 NH<sub>3</sub>、HCl、H<sub>2</sub>S,比空气轻的气体只能用向下排气集气法收集,比如 H<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>。具有还原性的气体不能用具有氧化性的物质来干燥,具有碱性的气体不能

用具有酸性的物质来干燥。

**答案:**制 H<sub>2</sub>(⑧与⑩或⑧与③),制 O<sub>2</sub>(④与⑮或⑮),制 Cl<sub>2</sub>(③与④),制 HCl(②与⑫),制 NH<sub>3</sub>(⑦与⑩),制 H<sub>2</sub>S(①与③)。

不适于用排水取气法收集的是(HCl、NH<sub>3</sub>);最不适于用浓硫酸干燥的是(H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>);最适于用向上排气取气法收集的是(Cl<sub>2</sub>、HCl、H<sub>2</sub>S、NO<sub>2</sub>)。

**点评:**气体的制备是中学化学实验的重要组成部分。通过设置该例题,使学生熟悉常见气体的制备原理,收集方法,以及干燥剂的选用等重要知识和方法。

**[例3]**密度为 0.91 g·cm<sup>-3</sup> 的氨水,质量分数为 25%,设氨水用等体积的水稀释后,所得溶液的溶质的质量分数为 (    )

- A. 等于 12.5%      B. 大于 12.5%  
C. 小于 12.5%      D. 无法确定

**解析:**本题考查氨水稀释后溶质质量分数的计算规律和抽象问题具体化的计算方法以及将化学问题抽象为数学问题(利用不等式关系)的思维能力。取 1 体积氨水用 1 体积水稀释,稀释后溶质的质量分数为:

$$\frac{1 \times 0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 25\%}{1 \times 0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} + 1 \times 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} \times 100\% = \frac{0.91}{0.91+1} \times 25\% < \frac{0.91}{0.91+0.91} = \frac{1}{2} \times 25\% = 12.5\%$$

上式将水的密度 1 g·cm<sup>-3</sup> 换为氨水的密度 0.91 g·cm<sup>-3</sup>, 得出不等关系式,无需运算便可得出结论。

**答案:**C

## 素能培养

### 一、选择题

- ▶ 1. 下列气体易液化,遇挥发性酸时冒白烟,而且适宜作致冷剂的是……………(    )  
A. N<sub>2</sub>    B. NH<sub>3</sub>    C. NO    D. NO<sub>2</sub>

**解析:**NH<sub>3</sub> 气体遇到酸蒸气时生成白色的铵盐颗粒,现象为:产生大量白烟。液氨汽化时能吸收大量的热量,故液氨可作致冷剂。应选 B。

**答案:**B

- ▶ 2. 氨气可以做喷泉实验,这是利用氨气……………(    )  
A. 很易液化      B. 比空气轻  
C. 极易溶于水      D. 能跟水起反应

**解析:**氨气极易溶于水,当少量水进入烧瓶后,氨气溶解瓶内气压降低,烧杯中的水就喷入烧瓶,形成喷泉。

**答案:**C

- ▶ 3. 对于氨水组成的叙述正确的是……………(    )  
A. 只含有氨分子和水分子



- B. 只含有一水合氨分子和水分子
- C. 只含有氨分子、水分子和一水合氨分子
- D. 含有氨分子、水分子、一水合氨分子、铵根离子和氢氧根离子

解析:氨气溶于水后,一部分  $\text{NH}_3$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,生成的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  又有一小部分电离成  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{OH}^-$ 。方程式为: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ,故应选 D。

答案:D

- 4. 氨水显弱碱性的主要原因是 …… ( )
- A. 通常状况下,氨的溶解度不大
  - B. 氨水中的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  电离出少量  $\text{OH}^-$
  - C. 溶于水的氨分子只有少量电离
  - D. 氨本身的碱性弱

解析:氨气溶于水生成的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  只有一少部分电离,生成  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{OH}^-$ ,即: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ,故氨水呈弱碱性。

答案:B

- 5. 可用于干燥氨气的物质是 …… ( )
- A. 浓硫酸
  - B. 五氧化二磷
  - C. 无水硫酸铜
  - D. 生石灰

解析:干燥气体时干燥剂不能与被干燥的气体发生化学反应,氨气是碱性气体,它能与酸性干燥剂反应,故不能选 A、B。只能用中性干燥剂 C,或碱性干燥剂 D。

答案:CD

- 6.  $150^\circ\text{C}$  碳酸铵完全分解生成的气态混合物,其密度是相同条件下氢气密度的倍数为… …… ( )
- A. 12
  - B. 9.75
  - C. 1
  - D. 4

解析: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
1 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  分解生成 4 mol 气体,故混合气体相对于同条件下  $\text{H}_2$  的密度为  $\frac{96}{4} \div 2 = 12$ 。

答案:A

- 7. 在  $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$  反应中,若有 2 mol  $\text{N}_2$  生成,发生氧化反应的物质的量是 …… ( )
- A. 16 mol  $\text{NH}_3$
  - B. 8 mol  $\text{NH}_3$
  - C. 4 mol  $\text{NH}_3$
  - D. 3 mol  $\text{NH}_3$

解析:由氮元素守恒生成  $\text{N}_2$  的氮元素即为被氧化的氨。

答案:C

- 8. 加入氢氧化钡溶液共热,有气体放出又有不溶于稀硝酸的白色沉淀生成的是… …… ( )
- A.  $\text{KNO}_3$  溶液
  - B.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液
  - C.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液
  - D.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液

解析:加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液共热有气体放出,

说明含  $\text{NH}_4^+$ ,又有不溶于  $\text{HNO}_3$  的白色沉淀生成说明含有  $\text{SO}_4^{2-}$ ,故应选 C。

答案:C

- 9. 下列物质含氮量最高的是 …… ( )
- A. 硫酸铵
  - B. 碳铵
  - C. 硝酸铵
  - D. 尿素

解析:比较含氮量的高低可通过比较含氮原子数目与式量的比值来判断,即比较  $\frac{2}{132}$ ,  $\frac{1}{79}$ ,  $\frac{2}{80}$ ,  $\frac{2}{60}$  的大小即可。

答案:D

- 10. 在 1 L  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的氨水中 …… ( )
- A. 含有 1 mol  $\text{NH}_3$  分子
  - B. 含  $\text{NH}_3$  和  $\text{NH}_4^+$  之和为 1 mol
  - C. 含  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  1 mol
  - D. 含  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_4^+$  之和为 1 mol

解析:氨水中含氮粒子共有  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NH}_4^+$ ,故由两物质守恒可知应选 D。

答案:D

- 11. 都能用喷泉实验装置且烧杯溶液用  $\text{NaOH}$  溶液代替,进行喷泉实验的气体是 …… ( )
- A.  $\text{HCl}$  和  $\text{CO}_2$
  - B.  $\text{NH}_3$  和  $\text{CH}_4$
  - C.  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}$
  - D.  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_2$

解析:易溶于  $\text{NaOH}$  溶液的气体有:  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ 。故应选 A、D。

答案:AD

- 12. 在同温同压下,相同体积的烧瓶分别充满氨气和  $\text{HCl}$  气体,做喷泉实验后,水都充满烧瓶,烧瓶中所得溶液的物质的量浓度之比是 …… ( )
- A. 1 : 0.45
  - B. 1 : 1
  - C. 1 : 0.29
  - D. 4.5 : 2.9

解析:标况下若有  $n$  mol 气体溶于水,同时生成  $m$  mol 溶质。则所得溶液的物质的量浓度为:  $c = \frac{m}{V} = \frac{m}{n \times 22.4} = \frac{1}{22.4} \cdot \frac{m}{n}$ ,对于  $\text{NH}_3$  和  $\text{HCl}$  气体,  $m$  均等于  $n$ ,故二者溶液的物质的量浓度相同。

答案:B

- 13. 将 20 mL  $\text{NO}_2$  和  $\text{NH}_3$  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  $\text{NO}_2$  比  $\text{NH}_3$  少 2 mL(气体体积均在相同状况下测定),则原混合气体中  $\text{NO}_2$  和  $\text{NH}_3$  的物质的量之比是 …… ( )
- A. 3 : 2
  - B. 2 : 3
  - C. 3 : 7
  - D. 3 : 4

解析:由题意可知参加反应的  $\text{NO}_2$  和  $\text{NH}_3$  体积应分别为 6 mL、8 mL,又因为  $6 \text{ mL} + 8 \text{ mL} < 20 \text{ mL}$ ,故剩余气体 6 mL,①若剩余  $\text{NO}_2$ ,则二者物质的量之比为:  $(6+6) : 8$

备课札记

