

用科学的CETC差距理念策划创作



荣德基

新析教材

探究开放创造性学习

高二化学

上 试验修订版

含教材课后习题答案

<http://www.rudder.com.cn>

内蒙古少年儿童出版社



用科学的CETC差距理念策划创作

荣德基

析教材

探究开放创造性学习

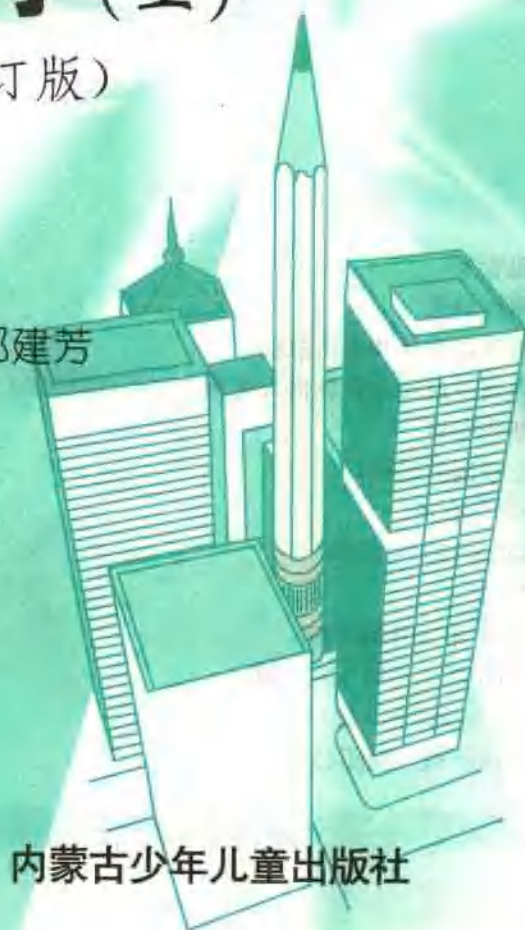
高二化学(上)

(试验修订版)

总主编:荣德基

本册主编:李俊之

编写人员:李志斌 郭建芳



内蒙古少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

荣德基剖析教材.高二化学.上:探究开放创造性学习/荣德基主编. —通辽:内蒙古少年儿童出版社,2006.3
ISBN 7-5312-1991-3

I. 荣… II. 荣… 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(2006)第 020135 号

责任编辑/包宏宇

装帧设计/典点瑞泰

出版发行/内蒙古少年儿童出版社

地址邮编/内蒙古通辽市霍林河大街西 312 号(028000)

经 销/新华书店

印 刷/北京国防印刷厂

总 字 数/2339 千字

规 格/880×1230 1/16

总 印 张/72.5

版 次/2006 年 3 月第 1 版

印 次/2006 年 3 月第 1 次印刷

总 定 价/97.80 元(全 6 册)

版权声明/版权所有 翻印必究

感动自己是最重要的

——写给荣德教辅所有的读者朋友们

一个学生的名字震撼着一代人。

一个学生的精神感动着所有人。

这个名字就是——洪战辉。

这种精神就是——奋斗！

一个人自立、自强才是最重要的！

一个人通过自己的奋斗改变自己劣势的现状才是最重要的！

同一条求学的路，他走得分外坎坷，也格外坚强。当我们也走在同一条路上，心中是否有同样一个声音在激荡着脚步的节拍？是否有同样的信念鞭策着绷紧的每一根意志神经？

为什么我们会崇拜心目中的英雄？因为每个人心中都有一个英雄梦，当一个人把这个梦实现的时候，便成为了人们心目中的英雄。

为什么我们因为别人的故事而感动，而受到激励？因为我们有着同样的梦想，同样喜欢那种充满激情的生活，喜欢用自己的坚毅涂抹多彩的人生。

为什么我们不自己感动自己？我们同样有坎坷需要面对，有困难需要克服，有挑战需要迎接，而且可能我们还有着比洪战辉优异得多的条件。我们可以，当然可以。

当我们为自己的拼搏和奋斗感动着时，我们时刻都会有百分百的能量去走后面的每一步路。听别人的故事，可以激动一时，不可以感动一生。但总会有一些时候，我们忙于自己的学业忘记了心底那份被激励起的激情。那么感动自己，只有感动自己的力量，是无时无刻不存在，是无穷无尽涌出来的，是可以支撑你用奋斗不息来贯穿生命始终的。

我们面对的是知识，是一个永远不能超越的对手，是一个永远开采不尽的矿源。它是丰富人生的色彩，是滋养人生的养料，当我们怀抱虔诚与渴望去追求它的时候，我们才会在这个过程中体会到成长、成熟和成功。而在这个过程中，我们要踏着奋斗和拼搏走过每一步求知的路。

所以，在2006年，在你翻开这本书后，请让我们一起用奋斗来捍卫自己的理想，用拼搏来装扮自己的人生！

剖析丛书编委会

2006年3月

震撼学生心灵的学习方法

◆ 撬动灵感的杠杆——荣德基老师创造CETC学习法灵感的由来

创造从学习开始。1997年两本书叫醒了荣老师沉睡的灵感神经，点亮了CETC循环学习法的灵魂之光。她们是《在北大等你》（光明日报出版社出版）和《等你在清华》（中国检察出版社出版）。

书中考入清华和北大的文、理科高考状元及优秀学生，用自己的切身经历，介绍了他们高效率的复习方式和独特的高考心态平衡法。摘录如下：

1. “我习惯于把每次测验中出现的错误记录下来，到下一次考试前翻过来看看，这样就不会重犯过去的错误。”

（戴远朝，1996年广西文科高考第一名 北京大学经济学院）

2. “对高考来说，重视一道错题比你做一百道习题也许更为重要。”

（洪森，1996年河北省文科高考第三名 北京大学法律系）

4. “我高中三年的单元考和期末考的卷子以及高三的各种试卷基本上都保存着，在最后关头把他们拿出来看看，主要是看其中的错题，分析一下错误原因，讨论一下正确做法，使我加深了印象，不让自己再犯相同的错误。”

（徐海威，1995年四川省理科高考第三名 北京大学生命科学学院）

7. “要重视自己的学习方法。在学习中，学习方法非常重要。两个智力和勤奋程度差不多的人，方法好的可能会优秀很多。这里我只提供一个比较适用的方法：自己准备一个笔记本，把平时做题中出现的错误都整理上去，写上造成错误的原因和启示。如果你平时做题出错较多，比如一张练习卷要错五、六处或更多，抄错题恐怕得不偿失，这时你可以在试卷上把错题做上标记，在题目的旁边写上评析，然后把试卷保存好，每过一段时间，就把‘错题笔记’或标记错题的试卷翻看一、两遍，好处会很大。在看参考书时，也注意把精彩之处或做错题目做上标记，这样以后你再看这本书时就有侧重了，不必再整个看一遍。”

（魏少岩，1996年平时成绩优秀保送清华）

2. “题不二错。我们班同学大都有一个错题本。通过分析错题，可以明白自己的弱点，更好地查漏补缺。同学们不妨一试。”

（段楠，1995年北京文科高考第一名 北京大学经济学院）

◆ CETC的灵魂——差距

C—comprehension：听老师讲课，读教材，看教辅，不懂的地方——差距。（为什么不懂，有差距）

E—exercise：做练习题的错题——差距。（练习时为什么做错，有差距）

T—test：各种考试中做错的题——差距。（考试时为什么做错，有差距）

C—countermeasure：应对措施——消灭差距的方式方法。（再次做题时，保证题不二错）

锁定差距：C、E、T

缩小差距与消灭差距：C

CETC：锁定差距——缩小差距——消灭差距（这是CETC的目标和核心）

荣德基CETC循环学习法：CETC不停地循环——循环——再循环，差距在循环中锁定，在循环中缩小，在循环中消灭。

5. “我建议同学们能建立一个‘错题记录’，仔细分析原因，找出相应的知识点加以巩固强化，这样能避免重复犯同样的错误。”

（尹华，1997年山东省理工科第一名 清华大学化学系）

6. “一个很有效的方法就是做完题后写总结、感想，尤其是对那些想了半天没做出来的或者会做做错的题尤为重要。要把自己为什么不会做

或者为什么做错的原因记下来，这样才会有真正的收获。做题的意义也在于此。我自己就一直是这样做的，如果你翻看我做过的习题集或试卷，就会发现随处都是用红笔写的批注，我从中收获极大。”

（陈卓思，1997年保送清华大学经济管理学院 1997年高考北京市理工科第七名）

◆ 荣老师规律总结：

如何对待错误？考上清华、北大的同学们，都有一个错题记录本，关注做错的题，花精力复习做错的题！



荣德教辅对教师和学生们的关爱

荣德教辅丛书编委会在认真用心地策划教辅的同时,更加注重对全国的教师和学生读者的跟踪服务和相互交流。为了保证您享受到相应服务,请在购书后一周内将填写好的《荣德教辅·读者信息档案表》寄回读者服务部,我们将为每一位教师和学生建立个人跟踪服务档案,并提供以下多种特色增值服务,敬请参与。

服务一:有奖征文活动

为了分享每一位读者用户的经验和喜悦,特组织“有奖征文活动”,内容如下:

活动目的:1. 促进教师教学经验的交流与共享;2. 增进学生学习方法的交流与共享。

活动对象:选购荣德教辅产品,并已经将《信息档案表》寄回的读者。

参与方法:请教师将教学经验,学生将自己认为最实用的学习方法,或使用荣德教辅、使用 CETC 学习法的心得体会详细地写下来。题目自拟,文体不限,字数限 800 字以内,请在信封上注明“征文”字样,寄回读者服务部。

评选方法:自 2006 年 7 月起两个月评选一次,以内容的新颖性、实用性、详细性及真实性作为评选依据。

奖励标准:获奖作品将刊登在《荣德通讯》上;同时,给予如下奖励:

一等奖:1 名,奖金 300 元;二等奖:3 名,奖金 200 元;三等奖:5 名,奖金 100 元;鼓励奖:10 名,赠荣德教辅 2 本。

服务二:读书建议奖

丛书编委会非常重视教师 and 同学们在使用荣德教辅过程中总结的意见和建议,设立了“读书建议奖”。2006 年,对具有建设性的建议给予奖励,奖项与服务一相同。欢迎教师 and 同学们积极对荣德教辅的各个方面提出意见,以便我们再版时采纳并修改,更好地为读者服务:

1. 本书在实用性上(题量及知识覆盖面)、好用性上(符合学习习惯)、够用性上(难易程度等方面)如何改进?
2. 本书结构体系的设计上有哪些值得改进的方面?
3. 在用过的教辅书中哪些对你最有帮助(请指出书名、科目、年级、出版社),主要优点是什么?

(接背面)

(请于购书后一周内填好信息沿此线剪下寄回)

荣德教辅·学生信息档案表

(《剖析》高二·化学)

请在“□”里打“√”;□教师 □学生

注:带“※”号的栏目学生不必填写。

姓 名	性 别	生 日	月	日
※职务	※学科	※职称		
学校名称	省/自治区	市(县)	区	中学
学校类别	☐ 完全中学 ☐ 高中校 ☐ 省重点 ☐ 市重点 ☐ 区重点 ☐ 县重点 ☐ 普通校			
※教师人数	人	※学生人数	人	所在年/班级
联系电话	区号:	※办公室:	家庭电话:	手机:
通讯地址				邮编
家庭地址				邮编

活动截止时间:2006年12月31日(以当地邮戳为准)。

获奖名单于2007年1月15日,在荣德网上公布,请注意上网查询,祝读者好运!

服务三:免费提供超值教育教学资讯

为了帮助各地中学实现优秀教育资源共享,为教师和同学们搭建沟通信息、教学经验、学习方法的交流平台,丛书编委会特别出版双月刊内部资料《荣德通讯》,通过网上发布、发送 E-mail、邮寄、当地书店赠送等方式免费发放。

《荣德通讯》以四版报刊形式为教师们设置教育教学的相关信息、名校名师介绍、经验交流、教学教案等栏目;为同学们设置了学习方法、学习交流、考前辅导、交友互动等栏目。希望老师和同学们积极投稿参与。

服务四:“在线擂台”和“在线评估”

荣德网(www.rudder.com.cn)设有两个“金牌”栏目,一是“在线擂台”,即同学们在网上同台竞技,看谁解题正确并且最快,优胜者将获得奖品;二是“在线评估”即“成长标杆”,根据同学们网上同步试题的测试结果,进行全国、各省、各地区的成绩成长排名,并剖析错题原因,弥补差距和不足。还有学生、教师都很喜欢的“试卷交流”、“课件交流”等栏目。

服务五:“读好书!收好礼!”活动

为了奖励选用荣德教辅两个系列以上的读者,丛书编委会精心策划了“读好书!收好礼!”活动:

如果您在当地荣德教辅销售书店一次性购买荣德教辅两个系列(注:1. 必须含《剖析》或《三味组合》;2. 必须为同一年级用书;3. 同一系列不同学科;4. 同一年级同一科《三味组合》的讲、练、测,只计为一本)以上正版荣德教辅共九本图书者,请将所购九本书中的《荣德教辅·读者信息档案表》填写后整齐裁下,一同寄回读者服务部,即可获赠《三味组合》中《讲》、《练》、《测》任意一册。

通讯地址:北京 100077—29 信箱 读者服务部 收 邮编:100077

咨询电话:010—67528614

E-mail:rdj688@sohu.com

邮购汇款地址:北京 100077—29 信箱 裴立武 收 邮编:100077

邮购汇款查询:010—86991251



(请于购书后一周内填好信息沿此线剪下寄回)



荣德教辅·学生信息档案表

(接前表)

是否为老用户;☐是☐否

曾使用过:☐《点拨》 ☐《典中点》 ☐《三味组合》 ☐《剖析》

选购途径

☐学校订购

☐老师推荐

☐书店自购

☐邮购

☐荣德网上购买

读书建议

(若建议内容较多,可以另附纸)

目 录

CONTENTS

第一章 氮族元素

全章综合剖析	1
第一节 氮和磷	1
I. 自主探究与发现	1
II. 大纲要求和学法剖析	1
III. 教材内容剖析	1
IV. 应用剖析	3
V. 最新题型剖析	5
VI. 三年高考真题剖析	6
VII. 过关测试题	7
VIII. 趣味阅读	8
第二节 氨 铵盐	9
I. 自主探究与发现	9
II. 大纲要求和学法剖析	9
III. 教材内容剖析	9
IV. 应用剖析	11
V. 最新题型剖析	14
VI. 三年高考真题剖析	15
VII. 过关测试题	16
VIII. 趣味阅读	18
第三节 硝 酸	18
I. 自主探究与发现	18
II. 大纲要求和学法剖析	18
III. 教材内容剖析	19
IV. 应用剖析	20
V. 最新题型剖析	22
VI. 三年高考真题剖析	23
VII. 过关测试题	24
VIII. 趣味阅读	26
第四节 氧化还原反应方程式的配平	27
I. 自主探究与发现	27
II. 大纲要求和学法剖析	27
III. 教材内容剖析	27
IV. 应用剖析	28
V. 最新题型剖析	30
VI. 三年高考真题剖析	31
VII. 过关测试题	32
VIII. 趣味阅读	34
第五节 有关化学方程式的计算	34
I. 自主探究与发现	34
II. 大纲要求和学法剖析	34

III. 教材内容剖析	34
IV. 应用剖析	37
V. 最新题型剖析	39
VI. 三年高考真题剖析	40
VII. 过关测试题	41
VIII. 趣味阅读	43
全章总结	44
第一章检测卷	47

第二章 化学平衡

全章综合剖析	50
第一节 化学反应速率	50
I. 自主探究与发现	50
II. 大纲要求和学法剖析	50
III. 教材内容剖析	50
IV. 应用剖析	52
V. 最新题型剖析	53
VI. 三年高考真题剖析	54
VII. 过关测试题	54
VIII. 趣味阅读	55
第二节 化学平衡	56
I. 自主探究与发现	56
II. 大纲要求和学法剖析	56
III. 教材内容剖析	56
IV. 应用剖析	58
V. 最新题型剖析	58
VI. 三年高考真题剖析	59
VII. 过关测试题	60
VIII. 趣味阅读	61
第三节 影响化学平衡的条件	62
I. 自主探究与发现	62
II. 大纲要求和学法剖析	62
III. 教材内容剖析	62
IV. 应用剖析	64
V. 最新题型剖析	65
VI. 三年高考真题剖析	66
VII. 过关测试题	67
VIII. 趣味阅读	68
第四节 合成氨条件的选择	69
I. 自主探究与发现	69
II. 大纲要求和学法剖析	69
III. 教材内容剖析	69

IV. 应用剖析	70
V. 最新题型剖析	71
VI. 三年高考真题剖析	71
VII. 过关测试题	72
VIII. 趣味阅读	74
全章总结	74
第二章检测卷	77
第一学期期中检测卷	79

重三章 电离平衡

全章综合剖析	81
第一节 电离平衡	81
I. 自主探究与发现	81
II. 大纲要求和学法剖析	81
III. 教材内容剖析	81
IV. 应用剖析	82
V. 最新题型剖析	83
VI. 三年高考真题剖析	84
VII. 过关测试题	85
VIII. 趣味阅读	86
第二节 水的电离和溶液的 pH	86
I. 自主探究与发现	86
II. 大纲要求和学法剖析	86
III. 教材内容剖析	87
IV. 应用剖析	88
V. 最新题型剖析	89
VI. 三年高考真题剖析	90
VII. 过关测试题	90
VIII. 趣味阅读	92
第三节 盐类的水解	92
I. 自主探究与发现	92
II. 大纲要求和学法剖析	92
III. 教材内容剖析	92
IV. 应用剖析	93
V. 最新题型剖析	94
VI. 三年高考真题剖析	95
VII. 过关测试题	95
VIII. 趣味阅读	97
第四节 酸碱中和滴定	97
I. 自主探究与发现	97
II. 大纲要求和学法剖析	97
III. 教材内容剖析	97
IV. 应用剖析	98
V. 最新题型剖析	99
VI. 三年高考真题剖析	101
VII. 过关测试题	101
VIII. 趣味阅读	102
全章总结	103

第三章检测卷	105
--------------	-----

第四章 几种重要的金属

全章综合剖析	107
第一节 镁和铝	107
I. 自主探究与发现	107
II. 大纲要求和学法剖析	107
III. 教材内容剖析	107
IV. 应用剖析	109
V. 最新题型剖析	109
VI. 三年高考真题剖析	110
VII. 过关测试题	111
VIII. 趣味阅读	112
第二节 铁和铁的化合物	112
I. 自主探究与发现	112
II. 大纲要求和学法剖析	112
III. 教材内容剖析	113
IV. 应用剖析	114
V. 最新题型剖析	115
VI. 三年高考真题剖析	116
VII. 过关测试题	116
VIII. 趣味阅读	117
第三节 金属的冶炼	118
I. 自主探究与发现	118
II. 大纲要求和学法剖析	118
III. 教材内容剖析	118
IV. 应用剖析	119
V. 最新题型剖析	119
VI. 三年高考真题剖析	120
VII. 过关测试题	121
VIII. 趣味阅读	122
第四节 原电池原理及其应用	123
I. 自主探究与发现	123
II. 大纲要求和学法剖析	123
III. 教材内容剖析	123
IV. 应用剖析	124
V. 最新题型剖析	125
VI. 三年高考真题剖析	126
VII. 过关测试题	126
VIII. 趣味阅读	128
全章总结	128
第四章检测卷	132
第一学期期末检测卷	134
参考答案及规律总结	137
附录 1: 教材练习题剖析	156
附录 2: 教材练习题剖析错题反思录	168

第一章 氮族元素

全章综合剖析

1. 本章的主要内容:本章内容是对元素周期律知识的具体应用,它包括:(1)氮族元素的原子结构特点及其在元素周期表中的位置。(2)氮气的分子结构、性质及其用途。(3)白磷和红磷的性质、用途及两者间的相互转化。(4)氮气的分子结构、性质、用途及其制取。(5)铵盐和硝酸的性质。(6)氧化还原反应方程式的配平及有关化学方程式的计算。

2. 在学科中的地位 and 重要性:本章内容是高中化学的重点基础知识,尤其是氧化还原反应方程式的配平和有关化学方程式的计算在以后的学习中是必不可少的基础知识。

3. 已学过的关联知识回顾:本学科:物质结构理论,元素周期律,原子结构,分子结构。跨学科:生物学科中的自然界中氮的循环、物理学科中的压强、密度等。

4. 学习注意事项:在理解中加强记忆,在应用中加强理解,对于 NO 、 NO_2 这两种重要的氮的氧化物,熟知它们之间的联系 $(\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}, 2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2)$ 和 NO_2 的物理性质:红棕色,有刺激性气味的气体(特别注意此点)。注意白磷和红磷的区别与联系(如白磷 $\xrightarrow[\text{加热到 } 416^\circ\text{C 升华后,冷凝}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷)。

第一节 氮和磷

A. 基础篇

I. 自主探究与发现

自主探究

我们知道有这么一句谚语:“雷雨发庄稼”,也就是说在电闪雷鸣的雨天,庄稼会生长的更好,这是为什么呢?

II. 大纲要求和学法剖析

一. 大纲要求

本节主要介绍单质氮和磷的一些性质。具体要求如下:(1)了解氮气和磷的物理性质,理解并掌握氮气和磷的化学性质;(2)掌握红磷和白磷的相互转化及异同点;(3)掌握氮族元素性质的相似性与递变性。

二. 学法剖析

1. 在学习中应根据元素周期律来理解并掌握氮族元素的单质及其化合物的结构和性质(重点学会)。

2. 从分子结构的角度去理解氮气的性质及用途,关于 NO 、 NO_2 这两种重要的氮的氧化物,结合具体的相关计算加强记忆。

3. 对于红磷和白磷应采取对比的方法掌握它们的异同点(如白磷剧毒,红磷无毒)。

III. 教材内容剖析

讲解点 1:氮族元素

详释:(1)氮族元素在元素周期表中的位置:第 V A 族,包括: N、P、As、Sb、Bi。最外层电子数相等且均为五个。

(2)性质递变规律:①相似性:a. 最高正价为 +5 价,负价为 -3 价,其主要化合价为 -3、+3、+5(Sb 和 Bi 为金属元素,一般不显负价)。b. 非金属元素气态氢化物的通式为 RH_3 。c. 最高价氧化物对应的水化物的

通式为 HRO_3 或 H_3RO_4 。②递变性:a. 原子半径依次增大: $\text{N} < \text{P} < \text{As} < \text{Sb} < \text{Bi}$ 。b. 氢化物稳定性依次减弱: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$ 。c. 最高价氧化物对应的水化物的酸性依次减弱: $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$ 。

【例 1】 关于氮族元素的叙述正确的是()

- A. 它们单质的熔、沸点按 N、P、As、Sb、Bi 依次升高
- B. 它们的最高价氧化物对应的水化物都是强酸
- C. 氮族元素的非金属性从上到下依次减弱
- D. 它们最高价氧化物对应的水化物的化学式均为 H_3RO_4

解:C A 项氮族元素单质熔沸点由 N、P、As、Sb、Bi 依次既有升高又有降低,因此 A 项错。B 项在氮族元素形成的酸中只有 HNO_3 是强酸, H_3PO_4 为中强酸,因此 B 项错。C 项正确。D 项中 N 和 Bi 无 H_3RO_4 组成形式的酸,因此 D 项错。所以正确的是 C。

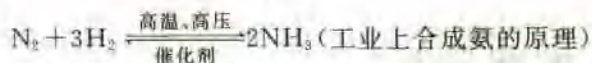
规律总结:对于解有关同族元素的题,可根据其结构和性质递变规律(氮族元素的单质熔沸点既有升高,又有降低。切记此点)解答。最高价含氧酸的酸性随着中心元素非金属性减弱而逐渐减弱。

讲解点 2:氮气的性质

详释:(1)氮气分子结构:氮气分子是由氮原子构成的双原子分子,其 2 个氮原子共用 3 对电子对,形成 3 个共价键。电子式为 $:\text{N}:::\text{N}:$, 结构式为 $\text{N}\equiv\text{N}$, 从而使氮气分子的结构很稳定。通常状况下很难与其他物质发生反应(应熟知此点)。

(2)氮气的物理性质:氮气是一种无色、无味,密度稍小于空气,且难溶于水的气体。

(3)氮气的化学性质:①氮气与氢气反应:在高温、高压和有催化剂存在的条件下, N_2 和 H_2 可以直接化合生成 NH_3 , 并放出大量的热;在相同的条件下, NH_3 又可以分解为 N_2 和 H_2 , 此反应为可逆反应。



②与氧气的反应:氮气和氧气在放电条件下可以发生反应(因为一般条件下 N_2 很稳定): $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$, $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ (通常情况下就能反应)。 NO_2 是一种红棕色,有刺激性气味且有毒,易溶于水的气体(牢记此点), NO_2 和水反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。由于 HNO_3 能与土壤中的矿物质离子反应形成硝酸盐(能被植物吸收,促进植物生长),故有“雷雨发庄稼”之说。

③与某些活泼金属反应:在高温下氮气能与 Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba 等金属反应。如: $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ (Mg_3N_2 是一种淡黄色固体,仅存在于干燥状态,遇水剧烈反应生成氢氧化镁和氨气: $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$)。

(4)用途:①化工原料(如合成氨、制硝酸等);②保护气(如水果保鲜,保存粮食,填充灯泡等);③冷冻剂(如超低温手术)。

【例2】 下列说法正确的是()

- A. 氮气在常温下很难与 H_2 化合
- B. 氮气与氧气点燃生成一氧化氮
- C. “雷雨发庄稼”靠的是雷
- D. 氮元素以游离态的形式存在于自然界中

解:A 由于在通常状况下,氮气很不活泼,很难与其他物质发生反应,故 A 正确。B 项应为: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$, 故 B 错。“雷雨发庄稼”靠的是闪电使 N_2 和 O_2 反应,故 C 错。氮元素以游离态和化合态的形式存在于自然界中,故 D 错。

规律总结: 一个氮分子含三个共价键,破坏三键需很高的能量。因此,一般情况下氮气很稳定。但是在一定条件下可以和非金属(如 H_2)、金属(Mg 、 Na 等)反应。“雷雨发庄稼”是因 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$, 进而 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 最终与土壤中矿物质生成硝酸盐,促进植物生长。

讲解点3:氮的氧化物的污染

详解: 氮的氧化物主要是指 NO 和 NO_2 。它们主要来源于石油产品和煤燃烧的产物,汽车尾气及制取 HNO_3 的工厂等。 NO_2 是造成光化学烟雾(NO_2 在紫外线照射下,发生一系列反应,产生一种有毒的烟雾)的主要因素。还可造成:呼吸道疾病、产生酸雨。 NO 还可引起血红蛋白中毒等。

【例3】 下列物质不会造成大气污染的是()

- A. SO_2 B. N_2 C. CO D. NO

解:B A 项 SO_2 与水反应可生成 H_2SO_3 , 而 H_2SO_3 极易被 O_2 氧化形成 H_2SO_4 , 形成酸雨,使许多生物受危害且 SO_2 本身是一种有毒的气体。因此 A 项是大气污染物。B 项 N_2 是大气的主要成分,不会造成污染,因此 B 项不是大气污染物。C 项和 D 项都能

与人体中的血红蛋白结合,使其丧失运输氧的能力,使人中毒,因此 C 项和 D 项都是大气污染物。所以应选 B。

规律总结: 了解常见的大气污染物。按其种类分:①气体污染物: SO_2 、 NO_2 、 CO 、 Cl_2 、多环芳香烃。②颗粒物:飘尘、悬浮颗粒等。

讲解点4:磷及其化合物

详解: (1)白磷和红磷是最常见的两种磷的单质。白磷和红磷的比较如表 1-1-1 所示:

表 1-1-1

单质	白磷(P_4)	红磷
分子结构	正四面体,键角 60°	结构复杂
色、态	白色蜡状固体	暗红色粉末状固体
溶解性	不溶于水,易溶于 CS_2	不溶于水,也不溶于 CS_2
毒性	剧毒	无毒
着火点	40°C 、能在空气中自燃	240°C 、可燃
保存方法	贮存在水中(少量)	密封
转化	白磷 $\xrightarrow[\text{加热到 } 416^\circ\text{C 升华后, 冷凝}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷	

(2)磷的化学性质:①磷与氧气反应: $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ (白烟);②磷与氯气反应:当 Cl_2 不足时, $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$ (白雾);当 Cl_2 过量时, $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$ (白烟)。因此磷在氯气中燃烧时产生白色的烟雾。

(3)磷的化合物的性质:磷的氧化物 P_2O_5 为白色固体,有强的吸水性,是良好的干燥剂。但是不能干燥碱性气体(如 NH_3),因为它为酸性氧化物,与水反应剧烈,是 H_3PO_4 和 HPO_3 (偏磷酸)的酸酐。 P_2O_5 与冷水反应生成 HPO_3 (剧毒): $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}(\text{冷}) = 2\text{HPO}_3$; P_2O_5 与热水反应生成 H_3PO_4 : $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}(\text{热}) = 2\text{H}_3\text{PO}_4$ 。 H_3PO_4 是中学阶段所涉及的唯一的三元中强酸,具有酸的通性。

【例4】 回答下列与磷及其化合物有关的问题。

(1)在自然界中磷主要以_____的形式存在于矿石中。磷的单质有多种同素异形体,其中最常见的是有毒的_____和无毒的_____。

(2)磷在氧气中燃烧生成_____,生成物在冷水中的反应方程式为:_____,在热水中的反应方程式为:_____。

(3)磷在不充足的氯气中燃烧的化学反应式为:_____,在过量的氯气中燃烧的化学反应式为:_____。

解: (1)磷酸盐;白磷;红磷 (2) P_2O_5 ; $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{冷水}} 2\text{HPO}_3$; $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{热水}} 2\text{H}_3\text{PO}_4$ (3) $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$; $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$

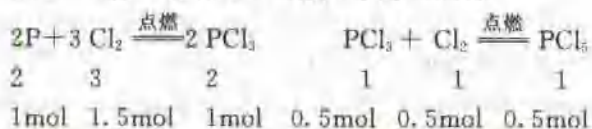
规律总结: P_2O_5 与冷水反应生成偏酸(偏磷酸), 与热水反应生成正酸(磷酸)。P 在 Cl_2 中燃烧的规律: 氯足磷+5(氯气充足磷显+5价), 氯不足磷+3(氯气不充足磷显+3价)。

讲解点 5: 有关 P 和 Cl_2 反应的计算

详释: 磷在氯气中燃烧, 涉及的反应: 当 Cl_2 不充足时, $2P + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_3$, 即当 $\frac{n(P)}{n(Cl_2)} \geq \frac{2}{3}$ 时, 发生此反应, 生成 PCl_3 ; Cl_2 充足时, $2P + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_3$, $PCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} PCl_5$, 即 $2P + 5Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_5$, 当 $\frac{n(P)}{n(Cl_2)} \leq \frac{2}{5}$ 时, 发生此反应, 生成 PCl_5 ; 当 $\frac{2}{3} > \frac{n(P)}{n(Cl_2)} > \frac{2}{5}$ 时, 发生: $2P + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_3$, $2P + 5Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_5$ 这两个反应, 生成 PCl_3 和 PCl_5 的混合物。

【例 5】 将红磷置于 Cl_2 中燃烧, 若红磷与 Cl_2 按物质的量为 1:2 的比例混合, 充分反应后, 生成物中 PCl_3 和 PCl_5 物质的量之比为多少?

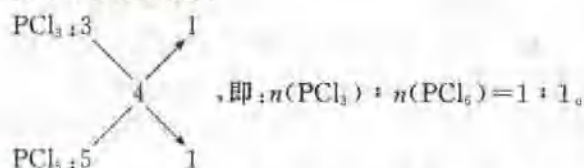
解法一: 将 P 看作 1mol, 则 Cl_2 为 2mol。



则 $n(PCl_3) = 1\text{mol} - 0.5\text{mol} = 0.5\text{mol}$, 即 $n(PCl_3) : n(PCl_5) = 0.5\text{mol} : 0.5\text{mol} = 1 : 1$ 。

解法二: 质量守恒法: 设生成 $x\text{mol } PCl_3$ 和 $(1-x)\text{mol } PCl_5$, 由氯原子守恒得: $3x + 5(1-x) = 2\text{mol} \times 2$, 得: $x = 0.5\text{mol}$ 。故 $n(PCl_3) : n(PCl_5) = 1 : 1$ 。

解法三: 平均组合法: 因红磷与 Cl_2 按物质的量之比为 1:2 的比例混合, 则生成物的平均分子组成为 PCl_4 , 由十字交叉法得:



答: 生成物 PCl_3 和 PCl_5 的物质的量之比为 1:1。

规律总结: 磷在氯气中燃烧时, 产物由磷和氯气的量来决定。应先看磷和氯气的物质的量之比, 再确定生成物的成分和含量。

B. 应用篇

IV. 应用剖析

一、知识点综合应用剖析

知识点综合应用问题 1: NO_2 与溴蒸气

详释: 此类型题由于对物质的性质掌握不够全面、准确, 而易出错。 NO_2 和溴蒸气都是红棕色气体, 可用以下方法鉴别: (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生成的为

溴蒸气, 无此现象的为 NO_2 气体; (2) 分别把盛有这两种气体的烧瓶浸入沸水中, 颜色明显加深的为 NO_2 气体, 则另一种是溴蒸气; (3) 分别往盛有这两种气体的容器里倒入适量四氯化碳, 振荡以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) 分别往盛有这两种气体的容器里倒入适量水, 加盖子振荡, 若水溶液变为橙黄色的为溴蒸气, 而无此现象的是 NO_2 气体。但是此方法要求气体浓度比较大, 现象才会明显。

【例 1】 不能用来鉴别溴蒸气和 NO_2 气体的试剂是 ()

- A. $AgNO_3$ 溶液 B. CCl_4 溶液
C. 水 D. 淀粉碘化钾溶液

解: D A 项溴蒸气通入 $AgNO_3$ 溶液中, 有淡黄色 $AgBr$ 沉淀产生, 而 NO_2 无明显现象, 因此 A 项可以区别。B 项溴蒸气通入 CCl_4 溶液后, CCl_4 层为橙红色, 而 NO_2 无此现象, 因此 B 项可以区别。C 项溴蒸气通入水中, 水溶液呈橙黄色, 而 NO_2 溶于水为无色透明溶液, 因此 C 项可区别。D 项溴蒸气和 NO_2 气体通入淀粉碘化钾溶液中都可以使它变蓝, 因此 D 项不能区别。

规律总结: 熟悉物质性质: Br_2 易溶于苯、四氯化碳等有机溶剂, 与 $AgNO_3$ 产生淡黄色沉淀等。

知识点综合应用问题 2: 原子结构、元素周期表、氮单质及其化合物性质

详释: 氮族元素处于元素周期表中第 V A 族, 其最外层电子层含有 5 个电子, 在元素周期表中从左→右, 气态氢化物稳定性依次增强, 从上→下依次减弱; 从上→下金属性依次增强, 从左→右金属性依次减弱。氮气为双原子分子, 电子式为 $:N::N:$, 结构式为 $N \equiv N$ 。

【例 2】 有 A、B、C、D 四种短周期元素, 已知 A 元素原子最外层电子数比其电子层数少; 常温下, B_2 、 C_2 、 D_2 均为双原子的气体分子; 这四种元素的单质和化合物之间在一定条件下存在着如下反应(括号内注明的状态均为常温、常压下的状态): ① $2A + C_2 \longrightarrow 2AC$ (白色固体); ② $3A + D_2 \longrightarrow A_3D_2$; ③ $3B_2 + D_2 \longrightarrow 2DB_3$ (无色气体); ④ $2B_2 + C_2 \longrightarrow 2B_2C$ (无色液体)。

试回答: (1) A 的元素符号 _____, B 的元素名称 _____, C 的电子式 _____, D 的原子结构示意图 _____。

(2) 写出 D_2 、 AC 、 DB_3 的化学式 _____、_____、_____。

解: (1) Mg; 氢; $\cdot\ddot{O}\cdot$; $(+7) \begin{smallmatrix} 2 & 5 \end{smallmatrix}$ (2) N_2 ; MgO ; NH_3

在短周期中, 常温常压下为气态双原子分子的物质只有 H_2 、 N_2 、 O_2 、 F_2 、 Cl_2 。而两者之间可形成无色液体的仅有 H_2 与 O_2 , A 最外层电子数比电子层数少, 为金属 Li、Na、Mg 中的一种, 又因 A 与 C_2 形成白色固体 AC,

所以 C_2 为氧分子, B_2 为氢分子, 则 A 为镁。A 与 D_2 形成 Mg_3D_2 , 所以 D_2 为 N_2 。因此(1)A 的元素符号为 Mg, B 的名称为氢, C 的电子式为 $\cdot\ddot{O}\cdot$, D 的原子结构示意图: $(+7) \begin{smallmatrix} 2 \\ 5 \end{smallmatrix}$ 。(2) D_2 、AC、 DB_3 的化学式依次为: N_2 、 MgO 、 NH_3 。

规律总结: 了解短周期(1~18号)元素的性质及化合物(如通常状况下为气态双原子分子的有: H_2 、 N_2 、 O_2 、 F_2 、 Cl_2)。熟知短周期元素的原子结构及其特点(如 Al: $(+13) \begin{smallmatrix} 2 \\ 8 \\ 3 \end{smallmatrix}$, 含有三个电子层, 最外层电子数等于电子层数等), 按此进行推导。

二、实际应用剖析

(一) 本节知识在日常生活中的应用

实际应用问题 1: 氮的氧化物的利与弊

详释: NO 是无色气体, 难溶于水, 有毒, 在空气中极易被氧化为二氧化氮。NO₂ 是红棕色有刺激性气味的气体, 有毒、易溶于水, 并与水反应生成硝酸和 NO。NO 和 NO₂ 都是大气的污染物, 主要来源于石油产品和煤燃烧的产物, 汽车尾气以及制酸工厂的废气等。空气中的 NO₂ 是造成光化学烟雾的主要因素。NO 和 CO 都能与人体血液中的血红蛋白作用, 引起中毒。但近年研究发现, NO 存在于许多组织中, 它有扩张血管、免疫、增强记忆的功能, 因此成为研究热点, NO 亦被称为“明星分子”。

【例 3】 NO 因污染空气而臭名昭著。近年来, 发现在生物体内许多组织中存在少量的 NO, 它有扩张血管、免疫、增强记忆的功能, 而成为当前生命科学研究热点。

(1) 试写出实验室制取 NO 的化学方程式

(2) 在含 Cu^+ 的酶的活化中心, 亚硝酸根离子可转化为 NO。写出 Cu^+ 和亚硝酸根离子在酸性溶液中反应的离子方程式:

(3) 在常温下, 把 NO 气体压缩到 100 个大气压, 在一体积固定的容器里加热到 50℃, 发现气体的压强迅速下降, 降至略小于原压强的 $\frac{2}{3}$ 就不再改变。已知其中一种产物为 N_2O , 写出上述变化的化学方程式:

(4) 解释(3)为什么最后的气体总压强小于原压强的 $\frac{2}{3}$ (提示: $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$)。

解: (1) $3Cu + 8HNO_3(\text{稀}) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$ (2) $Cu^+ + NO_2^- + 2H^+ = Cu^{2+} + NO \uparrow + H_2O$ (3) $3NO(g) \xrightarrow[50^\circ C]{100 \text{ 大气压}} N_2O(g) + NO_2(g)$

(4) 因为生成物中 NO₂ 和 N_2O_4 存在平衡 $2NO_2 \rightleftharpoons$

N_2O_4 , 使 NO₂ 的物质的量减小。

铜与稀硝酸反应产生 NO, Cu^+ 和亚硝酸根离子反应是在酸性溶液中, 应在反应物中加上 H^+ , 然后根据书写离子方程式的要求进行书写。把 NO 压缩至压强降至约原来的 $\frac{2}{3}$, 即反应后气体的体积约是原来的 $\frac{2}{3}$, 将容器体积看作 3 体积, 反应后为 2 体积, 知其中一产物为 N_2O , 另据化合价的升降, 可知另一产物为 NO₂。由于存在 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 这一平衡, 使最后气体总压强小于原压强的 $\frac{2}{3}$ 。

规律总结: 分析题意, 由 Cu^+ 在酸性溶液中, 故在反应物中应加入 H^+ , 然后据氧化还原反应得方程式: $Cu^+ + NO_2^- + 2H^+ = Cu^{2+} + NO \uparrow + H_2O$ 。由题知 (压强降至约为原来的 $\frac{2}{3}$) NO 分解后体积减为原来的

$\frac{2}{3}$, 另据化合价升降得: $3NO(g) \xrightarrow[50^\circ C]{100 \text{ 大气压}} N_2O(g) + NO_2(g)$, 应紧抓题意(如: $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$) 进行做题。

实际应用问题 2: 含氮、磷的化合物

详释: 近年来, 由于大量含氮、磷肥料的使用, 特别是含磷洗涤剂的污水任意排放, 使海水、湖水中富含氮、磷等植物营养元素(称为水体富营养化), 造成藻类等浮游植物疯长, 腐败分解消耗大量氧气, 从而导致水中溶解氧急剧减少, 使水中鱼类大量窒息死亡, 让海水、湖水变得腥臭难闻, 这种情况, 若发生在海水中, 称“赤潮”; 若发生在淡水中, 称“水华”。

【例 4】 如今我国许多地区对洗衣粉的成分加以限制, 主要是为了防止水污染, 这些地区不准再销售使用的洗衣粉中含有()

- A. 蛋白酶 B. 三聚磷酸钠
C. 硅酸钠 D. 烷基苯磺酸钠

解: B 为了增强洗衣粉的洗涤效果, 常向洗衣粉中添加含磷化合物, 在净化生活的同时造成了河流水体的富营养化污染。为了保护环境应禁止使用含磷洗衣粉, 所以应选 B。

规律总结: 目前的水体污染主要是 N、P 富营养化。为了保护环境就需要考虑生活中应减少对 N、P 的排放。

(二) 趣味应用

实际应用问题 3: 揭示自然界中的“四季常青”、“雷雨丰收年”等现象。

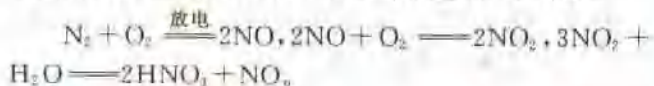
详释: 空气中的氮气在放电条件下与氧气发生反应, 生成一氧化氮: $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$ 。NO 易被氧化为 NO₂: $2NO + O_2 = 2NO_2$, NO₂ 溶于水生成 HNO₃: $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 。HNO₃ 会和土壤中的矿物质反应生成硝酸盐, 便于植物吸收利用, 促进生长, 因此植物长得茂盛。

【例 5】 在新疆与青海两省区交界处有一狭长山

谷,就是在风和日丽的晴天也会顷刻间电闪雷鸣、狂风大作,人畜常遭雷击而毙命。奇怪的是这里牧草茂盛、四季常青,被当地牧民称为“魔鬼谷”。

“魔鬼谷”牧草茂盛、四季常青的原因何在?请用化学方程式表示。

解:牧草茂盛、四季常青是因为空气中的氮气经一系列变化生成硝酸,硝酸再和土壤中矿物质作用,生成硝酸盐,促进植物生长。因此牧草茂盛、四季常青。



规律总结:空气中 N_2 经: $\text{N}_2 \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{NO} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3 \xrightarrow{+\text{矿物质}} \text{硝酸盐}$,硝酸盐具有促进植物生长的作用。另外还需知道矿物质离子在植物体中所起的作用。如 Mg 是叶绿素的组成元素, Zn 是一些酶的组成成分等。

C 拔高篇

最新题型剖析

一、开放性问题剖析

问题入门指导:氮气的性质:无色无味、难溶于水、密度小于空气。

【例1】实验室可用氯化铵和亚硝酸钠两种饱和溶液共热反应制取氮气,反应的方程式如下: $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(1)该反应中的氧化剂是_____,还原剂是_____,若要制得标准状况下的氮气 11.2 L,则转移电子的物质的量为_____ mol。

(2)氮气的发生装置与下列哪种气体的发生装置相同()

A. Cl_2 B. H_2 C. O_2 D. CO_2

(3)制得的 N_2 可用下列哪种方法收集()

A. 向上排空气集气法 B. 向下排空气集气法
C. 排水集气法 D. 充袋集气法

解: (1) NaNO_2 ; NH_4Cl ; 1.5 (2) A (3) C、D

由方程式知: NaNO_2 中的氮元素从 +3 价降至 0 价,得到电子,发生还原反应,是氧化剂; NH_4Cl 中氮元素从 -3 价升至 0 价,失去电子,发生氧化反应,是还原剂。氮气的制备是“液+液”混合加热,与 Cl_2 的制备装置相同。而 B 项的 H_2 是“固+液”,C 项的 O_2 是“固+固”加热或“固+液”,D 项 CO_2 是“固+液”。由于氮气不溶于水,比空气略轻,因此,收集氮气可用排水集气法或充袋法。据方程式知,每生成 1 mol 氮气需转移 3 mol 电子,则生成 11.2 L (0.5 mol) 氮气,电子转移数应为 1.5 mol。

规律总结:本题旨在了解氮气的实验室制法,开拓视野,进一步深化、理解、巩固氧化还原反应的基本概念,从量的角度分析化学反应。

二、探究性问题剖析

问题入门指导:如何从硝酸盐、空气等中制取氮气。

【例2】甲、乙两同学用两种不同方法制取 N_2 ,下面是甲、乙两同学制备氮气的实验方案:

甲:空气 $\rightarrow$ 碱石灰 $\rightarrow$ 红磷(点燃) $\rightarrow$ 水 $\rightarrow$ 生石灰 $\rightarrow$ 集气瓶。

乙: NH_4NO_3 (加热) $\rightarrow$ 浓 H_2SO_4 $\rightarrow$ 灼热镁粉 $\rightarrow$ 集气瓶 ($\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$)。回答:

(1)甲、乙两同学的方案是否可以制得 N_2 ?

甲:_____, 乙:_____ (填“能”或“不能”)

(2)具体说明不能制得氮气的原因。

(3)甲方案中的碱石灰和乙方案中的浓 H_2SO_4 能否交换?说明理由。

解: (1)能;不能 (2) N_2 与 Mg 反应生成 Mg_3N_2 。(3)不能交换,甲中用浓 H_2SO_4 不能除去空气中的 CO_2 。

规律总结:甲方案中碱石灰可除 CO_2 、 H_2O ,红磷可除 O_2 ,水可除磷和氧气产生的 P_2O_5 ,生石灰可除水蒸气,因此,甲方案能收集到 N_2 。乙方案中灼热的镁粉会与 N_2 反应生成 Mg_3N_2 ,因此乙方案不能收集到 N_2 。甲、乙方案中的浓 H_2SO_4 和碱石灰不能交换,因为浓 H_2SO_4 不能除去空气中的 CO_2 。

三、情景性问题剖析

问题入门指导:根据题中所给的情景运用本节知识进行推导、分析。

【例3】科学家利用自然界存在的 N_2 制取出 N_3 , 1998 年年底又制出 N_5 。

(1)上述提到的 3 种物质中,属于非金属单质的是哪些?

(2) N_3 的分子极不稳定,需保存在 -80°C 的干冰中。在通常状况下,它发生爆炸式的反应生成氮气。若向高空发射 1 t 设备运载火箭需消耗液氢 5 t,若用 N_3 作燃料,这一比例可以改良。假如你是科学家,想采用 N_3 作燃料来发射火箭,则需要解决的主要问题是什么?

解: (1) N_2 、 N_3 、 N_5 。(2)要解决制法、防爆、保存、盛器、成本等问题。

规律总结:由于 N_3 制备较为复杂,因此应解决制法问题; N_3 分子极不稳定,因此需解决保存问题;而保存在 -80°C 的干冰中,故对盛器要求较高,无论制取还是保存等价格都比较贵,因此成本较高等等,这些问题都是应解决的现实问题。

四、试一试

问题入门指导:通过亲自动手操作进一步去了解氮、磷的一些性质。

【例4】如图 1-1-1 所示,在水槽中放一木块,在木块上放一表面皿,然后再向表面皿中放一固体物质 M。

用玻璃罩将其罩住,此时玻璃罩中盛满空气,一段时间后,发现水面上升约为玻璃罩未浸入水部分的 $\frac{1}{5}$ 的高度。试分析固体物质M为何物以及水面上升的原因。



图 1-1-1

解: M 为白磷;因为白磷燃烧消耗了玻璃罩内的氧气,使玻璃罩内的气体减少,压强降低,所以水面上升。

规律总结: 玻璃罩内水面上升,说明罩内气体减少,外界大气压大于罩内压强。由于放入 M,水面才上升,而且高度约为 $\frac{1}{5}$,故物质 M 与空气中某物质反应。因在空气组成中氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$,故物质 M 与 O_2 反应。我们所学的在常温下能与 O_2 迅速反应的并且不产生气体的物质只有白磷,故 M 为白磷。由于白磷消耗了罩内氧气(氧气体积约占玻璃罩体积的 $\frac{1}{5}$),使罩内压强减小(小于外界大气压强),因此水面上升,上升高度约为 $\frac{1}{5}$,罩内所剩气体主要为 N_2 。(以上罩内均指玻璃罩内)

五、交流与讨论

问题入门指导: 氮的氧化物的处理方法:①酸性尿素溶液还原吸收法,② NH_3 法,③臭氧法等。

【例 5】 一氧化氮是大气污染物之一,目前,有一种治理的方法是在 400°C 左右,在催化剂存在的情况下,用氨把一氧化氮还原为氮气和水,请写出该反应的化学方程式:

有人设想用天然气替代 NH_3 处理 NO,请写出相关的化学方程式: ,并指出采用这一方案的优点:

解: $4NH_3 + 6NO \xrightarrow[\text{催化剂}]{400^\circ\text{C}} 5N_2 + 6H_2O$; $CH_4 + 4NO \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2N_2 + CO_2 + 2H_2O$; 天然气资源丰富,大大降低处理成本。

规律总结: 由题知反应物为 NH_3 和 NO,产物为 N_2 和 H_2O ,条件是 400°C 有催化剂,故方程式为: $4NH_3 + 6NO \xrightarrow[\text{催化剂}]{400^\circ\text{C}} 5N_2 + 6H_2O$ 。根据 NH_3 和 NO 的反应类推天然气(主要成分为 CH_4)与 NO 的反应: $CH_4 + 4NO \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2N_2 + CO_2 + 2H_2O$ 。由于天然气资源较为丰富,因此可大大降低处理成本。

VI 三年高考真题剖析

本节考点剖析: 本节内容中,氮族元素原子的结构特点、氮和磷的结构与性质、氮的氧化物的性质及相关知识,在高考中时有出现。常以选择题或填空题的形式出现。其中多数涉及氮的氧化物和环境污染与防护等与实际生产、生活紧密相关的知识。其中 2005 年,

江苏卷,选择题第 2 题,3 分,所占分值比例为 2.7%;2005 年,上海卷,选择题第 3 题,2 分,所占分值比例为 1.3%;2004 年,广东卷,选择题第 2 题,4 分,填空题,第 19 题,4 分,共 8 分,所占分值比例为 3.3%等。可见本节在高考中的地位。

【例 1】 (2005,江苏,4 分)保护环境是每一个公民的责任。下列做法:①推广使用无磷洗衣粉;②城市生活垃圾分类处理;③推广使用一次性木筷子;④推广使用清洁能源;⑤过量使用化肥农药;⑥推广使用无氟冰箱。其中有利于环境保护的是()

- A. ①②④⑤ B. ②③④⑥
C. ①②④⑥ D. ③④⑤⑥

解: C 推广使用一次性木筷子,促使大量树木被砍伐,容易造成水土流失;过量使用化肥、农药,会造成水、土壤、空气等污染;推广使用无磷洗衣粉,可防止形成“赤潮”、“水华”等;城市垃圾分类处理有利于废品回收利用,保护环境;推广使用无氟冰箱可有效防止大气臭氧层的破坏,故应选 C。

规律总结: 此类题涉及环境问题的知识,应和实际的生产、生活相联系,应全面的从大局考虑。如:使用一次性木筷子,虽然对于使用者本身而言是有利的(卫生方面比较安全),但从大方面考虑是有害的(使大量树木被砍伐,造成水土流失等),应“顾大而舍小”。多了解一些事情,如:含磷物质可使水体富营养化,造成大量藻类植物快速繁殖,从而形成“赤潮”、“水华”等。

【例 2】 (2005,上海,2 分)据报道,科学家已成功合成了少量 N_4 ,有关 N_4 的说法正确的是()

- A. N_4 是 N_2 的同素异形体
B. N_4 是 N_2 的同分异构体
C. 相同质量的 N_4 和 N_2 所含原子个数比为 1:2
D. N_4 的摩尔质量是 56g

解: A 同素异形体是指同种元素组成的不同单质,故 A 正确;同分异构体是指分子式相同,而结构不同,故 B 错;相同质量的 N_4 和 N_2 原子个数比为 1:1,故 C 错;摩尔质量以 g/mol 为单位,故 D 错。

规律总结: 理解基本概念如同素异形体:同种元素组成的不同单质。就本题 N_2 和 N_4 来说,都是由氮元素组成的,一个为 N_2 ,另一个为 N_4 ,故属于同素异形体(如:金刚石、石墨等)。同分异构体:为分子式相同,而结构不同。我们很容易能看出 N_2 和 N_4 的分子式不同。

【例 3】 (2004,广东,4 分)上个世纪 80 年代后期人们逐渐认识到,NO 在人体内起着多方面的重要生理作用。下列关于 NO 的说法不正确的是()

- A. NO 分子中有极性共价键
B. NO 是造成光化学烟雾的因素之一
C. NO 是汽车尾气的有害成分之一
D. NO 分子所含电子总数为偶数

解: D NO 是由非金属元素氮和氧通过极性共价

键形成的极性分子,故 A 正确;NO 是造成光化学烟雾的因素之一,故 B 正确;NO 主要来源于煤和石油产品的燃烧,汽车尾气等,故 C 正确。1 个 NO 分子含 15 个电子为奇数,故 D 错。

规律总结: NO 很容易被氧化为 NO_2 , NO_2 在紫外线的照射下,产生光化学烟雾。因此可以说 NO 是造成光化学烟雾的因素之一(因此在考虑问题时,应灵活运用知识)。氮元素(原子序数为 7)和氧元素(原子序数为 8)的原子序数相邻,所含电子总数应为奇数($7+8=15$)。

【例 4】 (2004, 广东, 4 分)用图 1-1-2 中仪器 A、B 和胶管组成收集 NO 气体的装置(①仪器 A 已经过气密性检查;②除水外不能选用其他试剂)。

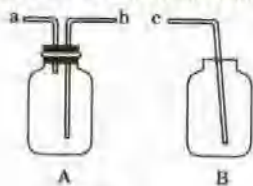


图 1-1-2

正确的操作步骤是_____。

解: 在 A 中加满水,盖紧瓶塞,用胶管连接 b 和 c 接口,由 a 导入 NO 气体,水通过 b 和 c 排入 B 中。

规律总结: 对于难溶于水的气体,可采用排水法;对于易溶于水的,若密度小于空气的,可采用向下排空气法,若密度大于空气的,可采用向上排空气法。由于 NO 和 O_2 起反应,所以不能用排空气法收集 NO。

D. 练习篇

VII. 过关测试题 (60 分 30 分钟) (137)

1. (讲 1 练习, 4 分) 关于 N、P 两种元素的叙述正确的是()

- A. 磷酸比硝酸稳定,说明磷的非金属性不一定比氮弱
- B. 它们原子最外层电子数相等,最高化合价都为 +5 价
- C. 氮的非金属性比磷强,所以氮的稳定性大于 PH_3
- D. 因氮的原子半径比磷的小,因此氮的相对原子质量比磷的小

2. (讲 2 练习,探究性题,4 分) 在标准状况下,体积相等的甲、乙两支试管中分别装有 NO_2 , NO_2 和 NO 的混合气体,将两支试管倒立在盛有足量水的水槽中,充分反应。则甲、乙试管中生成 HNO_3 的物质的量浓度的关系(假设溶质没有扩散到水槽中)

3. (讲 2 练习,一题多解,5 分) 将 30 mL 充满 NO 和 NO_2 混合气体的试管倒立于盛有足量水的水槽中,充分反应后,剩余气体的体积变为 20 mL,求原混合气体中 NO 和 NO_2 的体积分别为多少毫升?(气体

体积在相同条件下测定)

4. (讲 1 练习,4 分) 下列关于氮族元素的说法正确的是()

- A. 最高正价都是 +5 价,最低负价都是一 3 价
- B. 单质的熔沸点随原子序数的增大而升高
- C. 都是非金属元素
- D. 所形成的氢化物以 BiH_3 最不稳定

5. (讲 1 练习,8 分) 氮族元素随着原子的核电荷数的增大,元素的非金属性逐渐_____,而元素的金属性逐渐_____;稳定性最差的氢化物名称是_____,最高价氧化物对应的水化物酸性最强的分子式是_____。

6. (讲 3 练习,3 分) 地球外层空间存在着微量的臭氧(O_3)和氧原子。该臭氧层的存在能吸收和阻挡太阳有害的强烈紫外线辐射。可是人为地大气污染会破坏臭氧层。如飞机排放物中的氮氧化物(NO 和 NO_2),它们和 O_3 及 O 发生如下反应: $\text{O}_3 + \text{NO} = \text{NO}_2 + \text{O}_2$, $\text{O} + \text{NO}_2 = \text{NO} + \text{O}_2$ 。这两个反应反复循环,其总反应式为_____。可见,氮氧化物在破坏臭氧层的过程中起了_____的作用。

7. (讲 3 练习,情景性问题,8 分) 硝酸工业尾气中的氮的氧化物(NO 、 NO_2)是主要的大气污染物,常用的治理方法中有以下两种(已简化):① NaOH 吸收法,反应原理为: $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。② 氨催化还原法,反应原理为: $\text{NO}_x + \text{NH}_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。现有一定量的硝酸工业尾气含有 NO 和 NO_2 (不含其他气体),如果用过量的 NaOH 溶液吸收后,溶液中的 NaNO_3 与 NaNO_2 的物质的量之比恰好与尾气中的 NO 和 NO_2 的物质的量之比相等。

(1) 如果用 NO_x 表示该尾气中氮的氧化物的平均组成,求 x 的值为多少?

3L,再通入同温、同压下的 NH_3 3L,恰好使其完全转化为 N_2 。则原混合气体中 NO 和 NO_2 的物质的量之比为_____。

9. (讲+练习, 8分) 一种蜡状固体在空气中完全燃烧生成白色粉末 A, 将 A 加入冷水中生成含氧酸 B, 将 A 加入热水中生成含氧酸 C, 由以上现象可以判断此固体为 _____, A 是 _____, B 是 _____, C 是 _____。

10. (讲与练习、交流与讨论, 10 分) 将 m 摩尔红磷在 1 摩尔 Cl_2 中点燃。若 m 的取值不同, 则生成磷的氯化物可能有以下三种情况:

(1) 全部是 PCl_5 时, m 的取值范围是

(2) 全部是 PCl_5 时, m 的取值范围是

(3) 有部分 PCl_3 和部分 PCl_5 时, m 的取值范围是 _____。此时反应所生成的 PCl_3 的物质的量为 _____ 摩尔, 反应生成的 PCl_5 的物质的量为 _____ 摩尔(用含 m 的代数式表示)。

8. (培优3.3 练习, 4分) 由于大气主要污染源之一是工业废气中的氮氧化合物, 因此为了保护环境, 工业上常通入氨与之发生反应, $\text{NO}_x + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 使之转化为无毒的氮气。现有 NO_2 和 NO 的混合气体

第一节学习之 CETC 学习法错误反思录

学习时间： 年 月 日

项 目		锁定差距 (不理解、未掌握、 做错题)	产生差距的 原因分析	近期缩小差距 拟采取的措施	消灭差距的 时限及措施
C (讲)	基础篇、应用 篇、拔高篇未 掌握的内容				
E (练)	过关测试题 中做错的题				
T (测)	章检测卷中做 错的题(章中 最后一节填, 其他节空着)				
C (措施)	对缩小与消灭差距进行评估及考前反思: 反思时间: 年 月 日				

产生差距的原因分析例举:1. 双基未掌握;2. 对解题的规律技巧方法未掌握;3. 做题粗心大意;4. 对题意未理解, 审题不准;5. 计算失误;6. 题的难度太大等。

VIII 趣味阅读

磷肥的发展史

欧洲最早使用骨肥,1669年从尿中发现磷以后,1706年确定了磷酸钙是骨骼的主要成分。为了使骨粉中有效的磷元素更容易溶于水,1840年李比希以硫酸处理骨粉,制成了易溶于水的过磷酸钙。1842年,约翰·劳韦斯(J. Lawes)建立起第一个用骨粉和硫酸生产过磷酸钙的工厂,这是化学肥料工业的开端。1842年,英国和法国先后用古代遗留下来的含有磷酸三钙的粪化石代替骨料生产过磷酸钙肥料。1856年李比希提出用硫酸处理其主要成分