



天 骄 之 路 中 学 系 列

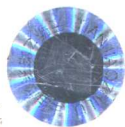


高中课程同步

读 想 用

GAOZHONGKECHENG TONGBU DUXIANGYONG

特级教师经典奉献



总策划 刘 津
主 编 李玉屏 许贵忠 (特级教师)
审 定 全国中学课程改革研究组

机械工业出版社
China Machine Press

天骄之路中学系列

高中课程同步读想用

高二化学

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

《高中课程同步读想用》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。

本书封面均贴有“天骄之路系列用书”激光防伪标志,内文采用浅黄色防伪纸印刷,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)82684321。

欢迎访问全国最大的中高考专业网站:“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

高中课程同步读想用. 高二化学/李玉屏,许贵忠主编. —北京:机械工业出版社, 2002.6

(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-10387-4

I. 高… 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(2002)第 036885 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:于奇慧 版式设计:沈玉莲

封面设计:雷海伟 责任印制:何全君

河北省○五印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

880mm × 1230mm 1/32 · 12.125 印张·498 千字

00001—10000 册

定价:13.00 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

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,一套与中学最新试验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,必然会带来中小学直至大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。教与学是个整体,密不可分。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。有了求知欲望和能动性,还有一个方法问题。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。至于课后复习这一环,很多学生就做得更不好了,他们要么背课本,要么钻题海,要么依老师,要么靠家长,没有目标,漫无边际,缺乏行之有效的总结归纳和精辟灵活的重点检测。“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、语言文字表达能力。

推进中学素质教育即是推进中学生“读、想、用”的过程。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,有的放矢,注重实效,它融入了近几年初、高中教学科研的最新成果,体现了近年来教学改革和中高考的最新特点,遵循教、学、练、考的整体原则,各科每一分册单元结构均设计成以下几个板块:

①[基础视点概览]:对本章节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[重点难点聚焦]:将该章节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[解题思路指引]:通过对典型例题的精析,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,主要侧重于方法、规律、技巧的把握。

④[跟踪强化练习]:通过选编适量的习题,使学生对所学的知识点进行融会贯通并有所巩固和提高。

⑤[综合科目演练]: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[创作研究学习]:以学生的自主性、探索性学习为基础,从学生生活和社会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。

⑦[高考精选题例]:将涉及本章知识点的历年高考题(1998~2002)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。

⑧[实际应用指引]: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。

⑨[误点名师批答]: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。

⑩[拓展发散训练]: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的同时,拓展思维,增强应试能力。

⑪[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。

⑫[参考答案点拨]:对所有训练题给出详细答案,对易错、难度大、较新颖的试题均给出解题提示或分析。

另外,语文科目还设有[课外拓展阅读]、[作文名篇赏析],英语科目还设有[课文参考译文]、[创新能力突破],数学、物理、化学科目还设有[竞赛典赛练兵]等栏目,每单元后均附有单元知识总结及单元能力检测。

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,而且对中考和高考有过深入的研究。

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、相同篇幅内能汲取到比其它书籍更多的营养,本书采用了小五号字和紧缩式排版,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;虽然我们在付印前,仍组织数十名北大清华高考状元们对本书进行了“挑错竞赛”而基本未发现错误,但书中也难免有疏忽和纰漏之处。检验本丛书质量的惟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)北京市海淀区中国人民大学北路大行基业大厦13层 天骄之路丛书编委会收,电话:(010)82685050,82685353,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国家优秀出版社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

2002年6月于北京大学燕园

目 录

第一章 氮和氮的化合物	(1)	[实际应用指引]	(116)
第一节 氮气	(1)	[创作研究学习]	(117)
第二节 氨 铵盐	(9)	[奥赛竞赛练兵]	(118)
第三节 硝酸	(14)	[单元综合测试]	(119)
[高考精典题例]	(19)	第四章 烃	(125)
[理科综合演练]	(20)	第一节 甲烷	(125)
[实际应用指引]	(23)	第二节 烷烃	(129)
[创作研究学习]	(24)	第三节 乙烯 烯烃	(134)
[奥赛竞赛练兵]	(25)	第四节 乙炔 炔烃	(141)
[单元综合测试]	(25)	第五节 苯	(146)
第二章 化学平衡 电离平衡		第六节 石油 煤	(152)
.....	(32)	[高考精典题例]	(157)
第一节 化学反应速率	(32)	[理科综合演练]	(159)
第二节 化学平衡	(39)	[实际应用指引]	(160)
第三节 电离平衡	(48)	[创作研究学习]	(161)
第四节 盐类的水解	(56)	[奥赛竞赛练兵]	(162)
第五节 酸碱中和滴定	(64)	[单元综合测试]	(162)
[高考精典题例]	(71)	第五章 烃的衍生物	(167)
[理科综合演练]	(74)	第一节 乙烷 苯酚	(167)
[实际应用指引]	(77)	第二节 乙醇	(182)
[创作研究学习]	(78)	第三节 乙酸 羧酸	(190)
[奥赛竞赛练兵]	(79)	[高考精典题例]	(199)
[单元综合测试]	(80)	[理科综合演练]	(200)
第三章 几种重要的金属	(88)	[实际应用指引]	(202)
第一节 铝和铝的重要化合物		[奥赛竞赛练兵]	(203)
.....	(88)	[单元综合层试]	(204)
第二节 铁	(97)	第六章 糖类 油脂 蛋白质 ——人类重要的营养物质	
第三节 金属的冶炼	(103)		(210)
第四节 原电池原理及其应用		第一节 葡萄糖 蔗糖	(210)
.....	(108)	第二节 淀粉 纤维素	(216)
[高考精典题例]	(113)	第三节 油脂	(221)
[理科综合演练]	(114)		

注:每节均包含[基础视点概览]、[重点难点聚焦]、[解题思路指引]、[跟踪强化练习]四个板块。

第四节 蛋白质	(227)	第二节 新型有机高分子材料	(249)
〔高考精典题例〕	(231)	〔理科综合演练〕	(253)
〔理科综合演练〕	(233)	〔创作研究学习〕	(253)
〔实际应用指引〕	(235)	〔单元综合测试〕	(255)
〔创作研究学习〕	(236)	高二化学综合检测(一)	(259)
〔单元综合测试〕	(240)	高二化学综合检测(二)	(267)
第七章 合成材料	(244)	参考答案点拨	(274)
第一节 合成材料	(244)		

第一章 氮和氮的化合物

第一节 氮 气

基础视点概览

一、N₂ 的分子结构和化学性质

项目	基 础 示 例	联 想 延 伸
分子结构	电子式： $\text{:N}::\text{N:}$ ，结构式 $\text{N}\equiv\text{N}$ ，键能很大 (226.8 kJ/mol)，因此 N ₂ 的化学性质很不活泼。	从原子结构看：氮元素性质活泼； 从分子结构看：N ₂ 化学性质很不活泼。(且 $\text{N}_2 < \text{P}$)
化 学 性 质	1. 跟氢气反应： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2\text{NH}_3$ (工业合成氨)	与同周期 O、F 及同主族 P 比较与 H ₂ 的反应难易及气态氢化物的稳定性。
	2. 跟氧气的反应： $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$	“天公多雷，土地变肥”的原因；属自然界雷雨固氮。
	3. 跟活泼金属的反应： $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ (因 O ₂ 比 N ₂ 活泼，在空气中生成微量 Mg ₃ N ₂)	$\text{Mg}^{2+} + [:\ddot{\text{N}}:]^{3-} \text{---} \text{Mg}^{2+} + [:\ddot{\text{N}}:]^{3-} \text{---} \text{Mg}^{2+}$ 属离子化合物。 $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \text{---} 3\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$ $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 8\text{HCl} \text{---} 3\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

二、氮的固定

将游离态氮转化为氮的化合物的方法叫氮的固定。固氮方法分两种：

1. 自然界固氮：雷雨固氮、豆科植物的根瘤菌把空气中的氮气转变为硝酸盐的生物固氮等。

2. 人工固氮：合成氨等。

三、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. 有五种价态、六种氧化物: N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 $NO_2(N_2O_4)$ 、 N_2O_5 ; 当含氮量相同时, 含氧量之比为 1:2:3:4:5; 当含氧量相同时, 含氮量为: 60:30:20:15:12。

3. N_2O_3 、 N_2O_5 分别是 HNO_2 、 HNO_3 的酸酐; NO 不是 HNO_2 酸酐, NO_2 不是 HNO_3 酸酐。

4. $2NO_2(\text{红棕色}) \rightleftharpoons N_2O_4$, NO_2 存在时必有 N_2O_4 , 所以 $V(NO_2)$ 理论值 $> V(NO_2)$ 实际值。

5. NO 和 NO_2 的比较

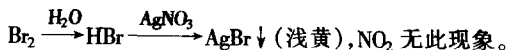
内容	NO	NO_2
物理性质	无色、不溶于水、有毒气体	红棕色、溶于水、有刺激性气味、有毒气体
化学性质	$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$	$3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO$ $NO_2 + SO_2 \rightleftharpoons NO + SO_3$ 氧化性: $NO_2 > SO_2$
生成反应	$N_2 + O_2 \xrightarrow{\quad} NO$ $NH_3 + O_2 \xrightarrow{\quad} NO + H_2O$ $NO_2 + H_2O \xrightarrow{\quad} NO + HNO_3$ $Cu + HNO_3(\text{稀}) \xrightarrow{\quad} Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O(\text{制法})$	$NO + O_2 \xrightarrow{\quad} NO_2$ $HNO_3(\text{浓}) + C \xrightarrow{\quad} NO_2 + CO_2 + H_2O$ $Cu + HNO_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} NO_2 + Cu(NO_3)_2 + H_2O(\text{制法})$
收集方法	用排水法收集	用排气法收集
尾气处理	$NO + NO_2 + 2NaOH \rightleftharpoons 2NaNO_2 + H_2O$	

重点难点聚焦

一、 NO_2 与 Br_2 蒸气的鉴别

NO_2 和 Br_2 有许多相似性质: ①气态时均为红棕色; ②均具氧化性; ③溶于水后有酸生成; ④都能与碱反应等。因此不宜用淀粉 KI 溶液、水、 $NaOH$ 溶液、 PH 试纸等来鉴别。但二者性质又有差别, 常用鉴别方法:

1. 用 $AgNO_3$ 溶液鉴别:



2. 用 CCl_4 鉴别:

将气体通入 CCl_4 溶剂,易溶且显橙红色的是 Br_2 蒸气, NO_2 无此现象。

3. 用冷却法鉴别:

将盛气体的容器插入冷水中,颜色变淡的是 NO_2 , 原因: $2\text{NO}_2(\text{棕红}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{无色}) + Q$

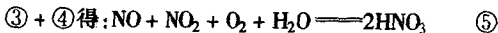
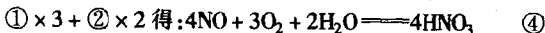
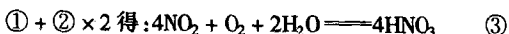
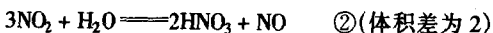
二、 SO_2 、 NO_2 、 Cl_2 、 $\text{SO}_3(\text{气})$ 遇石蕊试纸的变色

将湿润的蓝色石蕊试纸分别伸入装有下列各气体的集气瓶中,会发生不同的反应和现象。

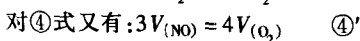
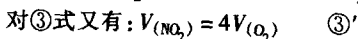
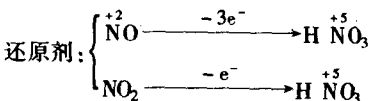
气体	现象	反应原理解释
SO_2	先变红,后缓慢变白	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ H_2SO_3 具有酸性,过量 SO_2 有漂白性
NO_2	先变红,后变白。	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3(\text{浓}) + \text{NO}$ 浓 HNO_3 具有强酸性和强氧化性
Cl_2	有红色出现,但立即变白。	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 虽生成 H^+ ,但 HClO 氧化性很强,石蕊被迅速氧化
$\text{SO}_3(\text{气})$	先变红,后慢慢变黑	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})$ 浓 H_2SO_4 有酸性,又有强氧化性和脱水性

三、 NO_x 与 O_2 混合气体溶于水的计算

基本反应有①、②两式:



根据氧化还原反应得失电子总数相等的关系又可知:(设 V 为体积数)



对于⑤式又有 $V_{(\text{NO})} : V_{(\text{NO}_2)} : V_{(\text{O}_2)} = 1:1:1$ ⑤'

$V_{(\text{NO})} : V'_{(\text{O}_2)} = 4:3$ $V_{(\text{NO}_2)} : V''_{(\text{O}_2)} = 4:1$ $V_{(\text{O}_2)} = V'_{(\text{O}_2)} + V''_{(\text{O}_2)}$

(计量数为1个氧原子或1个氮原子的得、失电子数)

根据以上两种角度的分析可任选一种方法进行 NO_x 与 O_2 混合气体溶于水的计算。

1. $\text{NO}_2 + \text{NO}, \text{NO} + \text{N}_2$ 溶于水:

根据②式气体体积的减少进行差量计算。

若减少 V , 则原 NO_2 为 $\frac{3}{2}V$ 。

2. $\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 溶于水:

根据③式(或③')则有:

当: $V_{(\text{NO}_2)} : V_{(\text{O}_2)} = 4:1$ (或 $V_{(\text{NO}_2)} = 4V_{(\text{O}_2)}$) 时, 无气体剩余;

$V_{(\text{NO}_2)} : V_{(\text{O}_2)} < 4:1$ (或 $V_{(\text{NO}_2)} < 4V_{(\text{O}_2)}$) 时, 剩余气体为 O_2 ;

$V_{(\text{NO}_2)} : V_{(\text{O}_2)} > 4:1$ (或 $V_{(\text{NO}_2)} > 4V_{(\text{O}_2)}$) 时, 剩余气体为 NO 。

3. $\text{NO} + \text{O}_2$ 溶于水:

根据④式(或④')则有:

当: $V_{(\text{NO})} : V_{(\text{O}_2)} = 4:3$ (或 $3V_{(\text{NO})} = 4V_{(\text{O}_2)}$) 时, 无气体剩余;

$V_{(\text{NO})} : V_{(\text{O}_2)} < 4:3$ (或 $3V_{(\text{NO})} < 4V_{(\text{O}_2)}$) 时, 剩余气体为 O_2 ;

$V_{(\text{NO})} : V_{(\text{O}_2)} > 4:3$ (或 $3V_{(\text{NO})} > 4V_{(\text{O}_2)}$) 时, 剩余气体为 NO 。

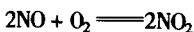
4. $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$ 溶于水:

根据⑤式(或⑤')则有:

当 $V_{(\text{NO})} : V_{(\text{NO}_2)} : V_{(\text{O}_2)} = 1:1:1$ 时, 无气体剩余;

四、 CO_2, NO 混合气体通过足量 Na_2O_2 固体的计算

两个基本反应:



1. 若 $V_{(\text{CO}_2)} = V_{(\text{NO})}$

刚好生成 NO_2 , 剩余 $V_{(\text{NO}_2)} = \frac{1}{2} V_{(\text{NO} + \text{CO}_2)}$ (原)

2. 若 $V_{(\text{CO}_2)} > V_{(\text{NO})}$

CO_2 过量, 剩余 O_2 和 NO_2 ;

其中, $V_{(\text{NO}_2)} = V_{(\text{NO})}$

$V_{(\text{O}_2)}(\text{剩余}) = V_{(\text{CO}_2)}/2 - V_{(\text{NO})}/2$, 所以

$V_{(\text{NO}_2)} + V_{(\text{O}_2)}(\text{剩余}) = V_{(\text{NO})} + V_{(\text{CO}_2)}/2 - V_{(\text{NO})}/2 = [V_{(\text{CO}_2)} + V_{(\text{NO})}]/2$

3. 若 $V_{(\text{CO}_2)} < V_{(\text{NO})}$



NO 过量, 剩余 NO, NO₂;

$$V_{(\text{NO}+\text{NO}_2)}(\text{剩余}) = V_{(\text{NO})}(\text{原})$$

由以上分析, 可有如下结论:

①当 $V_{(\text{CO}_2)} \geq V_{(\text{NO})}$ 时, 反应后气体总体积为原混合气体体积的一半。即在此条件下, CO₂ 和 NO 可为任意比时, $V_{(\text{总})} = V_{(\text{原})}/2$ 。

②当 $V_{(\text{CO}_2)} < V_{(\text{NO})}$ 时, 反应后气体缩小的体积即为原 CO₂ 的体积。

解题思路指引

【例 1】1 g 镁和氧反应生成氧化镁时增重 0.67 g, 1 g

镁在空气中燃烧时增重()g

A. 大于 0.67 g

B. 少于 0.67 g

C. 等于 0.67 g

D. 无法比较

精析 由于镁在空气中燃烧时除去生成氧化镁外, 还要生成氮化镁: $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$, 1 mol 镁生成 1 mol MgO 增重 16 g, 1 mol 镁生成 $1/3$ mol Mg_3N_2 只增重 9.3 g, 所以 1 g 镁在空气中燃烧时, 增重低于 0.67 g。

答案 B

【例 2】同温同压下, 将 NO、NO₂、O₂ 按一定体积比混合充满容器, 再倒置于盛满水的水槽片刻, 液体充满容器。则反应前 NO、NO₂、O₂ 的体积比可能是 ()

①1:1:1

②3:4:1

③4:24:9

④任意比

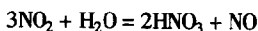
A. 仅①

B. ②③

C. ①④

D. ①③

精析 解法一: 设混合前 NO、NO₂、O₂ 的体积分别为 $V_{(\text{NO})}$ 、 $V_{(\text{NO}_2)}$ 、 $V_{(\text{O}_2)}$ 。再假设 NO₂ 先与水反应, 使混合气体的组成由 3 种转化为 2 种。



3

1

$$V_{(\text{NO}_2)} \quad \frac{1}{3} V_{(\text{NO}_2)}$$

则 NO 的总体积为 $V_{(\text{总NO})} = V_{(\text{NO})} + \frac{1}{3} V_{(\text{NO}_2)}$

从关系式 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 知, 若使容器内无剩余气体, 应满足 $V_{(\text{O}_2)}$

$$= \frac{3}{4} V_{(\text{总NO})} = \frac{3}{4} \left[V_{(\text{NO})} + \frac{1}{3} V_{(\text{NO}_2)} \right] \text{ 得 } V_{(\text{O}_2)} = \frac{3}{4} V_{(\text{NO})} + \frac{1}{4} V_{(\text{NO}_2)}$$

将①、②、③选项代入验证:

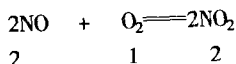
$$\text{① } 1 = (3/4) \times 1 + \frac{1}{4} \times 1 \text{ 合理}$$

$$\text{② } 1 \neq (3/4) \times 3 + \frac{1}{4} \times 4$$



③ $9 = 3/4 \times 4 + \frac{1}{4} \times 24$ 合理 故选 D。

解法二:假设 NO 先与 O_2 反应,使混合气体由 3 变 2 种。



$$V_{(NO)} - \frac{1}{2} V_{(NO)} = V_{(NO)}$$

则反应后 NO_2 的总体积为 $V_{(总NO_2)} = V_{(NO_2)} + V_{(NO)}$

从关系式 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ 知,若使容器内无剩余气体,应满足的条件为: $V_{(剩O_2)} = \frac{1}{4} V_{(总NO_2)}$, 即 $V_{(O_2)} - \frac{1}{2} V_{(NO)} = \frac{1}{4} [V_{(NO_2)} + V_{(NO)}]$ 化简后得: $V_{(O_2)} = \frac{3}{4} V_{(NO)} + \frac{1}{4} V_{(NO_2)}$

以下解法同解法一。

解法三:假设 NO 和 O_2 、 NO_2 和 O_2 分别同时与水反应,设与 NO、 NO_2 反应的 O_2 的体积为 $V'_{(O_2)}$ 、 $V''_{(O_2)}$ 。

从关系式 $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ 知无 NO_2 剩余的条件为 $V'_{(O_2)} = \frac{3}{4} V_{(NO)}$

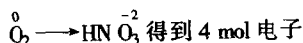
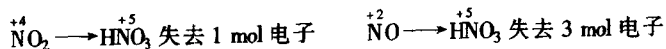
从关系式 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ 知无 NO_2 剩余的条件为 $V''_{(O_2)} = (1/4) V_{(NO_2)}$

$V_{(NO_2)}$

则: $V_{(O_2)} = V'_{(O_2)} + V''_{(O_2)} = \frac{3}{4} V_{(NO)} + \frac{1}{4} V_{(NO_2)}$ 时容器内无气体剩余

以下解法同解法一

解法四:根据反应中得失电子守恒。1mol 下列物质得失电子情况如下:



∵ 反应中电子得失总数相等,可得:

$$V_{(O_2)} \times 4 = V_{(NO)} \times 3 + V_{(NO_2)} \times 1$$

$$\text{即得 } V_{(O_2)} = \frac{3}{4} V_{(NO)} + \frac{1}{4} V_{(NO_2)}$$

以下解法同解法一

答案 D

【例 3】物质的量相同的 N_2 、 O_2 、 CO_2 混合后,通过 Na_2O_2 颗粒一段时间,测得体积变为原混合气体体积的 $8/9$ (同温同压下),此时 N_2 、 O_2 、 CO_2 的物质的量之比为()

A. 1:1:0

B. 6:9:0

C. 3:4:1

D. 3:3:2



精析 解法一:差量法。设原混合气体中 N_2 、 O_2 、 CO_2 均为 3 mol, 与 Na_2O_2 反应的 CO_2 及生成 O_2 的物质的量分别为 x 和 y 。

从题意得知, 反应后混合气体的物质的量为 $9 \times 8/9 = 8$ mol



$$2 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol} \quad 2 - 1 = 1 \text{ mol}$$

$$x \text{ mol} \qquad \qquad \qquad y \text{ mol} \quad 9 - 8 = 1 \text{ mol}$$

$$2 : x = 1 : 1 \quad x = 2 \text{ mol} \qquad \qquad 1 : y = 1 : 1 \quad y = 1 \text{ mol}$$

所以, $n(N_2) : n(O_2) : n(CO_2) = 3 : (3 + 1) : (3 - 2) = 3 : 4 : 1$ 故选 C。

解法二:淘汰法。设原混合气体中 N_2 、 O_2 、 CO_2 均为 3 mol。从有关反应, $2CO_2 + 2Na_2O_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$ 知, 反应后 CO_2 的物质的量减少, O_2 的物质的量增加。 N_2 的物质的量不变(仍等于 3 mol), 且混合气体的物质的量之和为 $9 \times 8/9 = 8$ mol。

显然, 只有符合上述四项条件才可选为答案。但 A、D 选项因其 N_2 与 O_2 物质的量相等而被淘汰; B 选项可变形为 $6 : 9 : 0 = 3 : 4.5 : 0$ 因混合气体总物质的量 $3 + 4.5 = 7.5 < 8$ 也被淘汰, 而 C 选项 $n(O_2) > n(N_2)$, 且混合气体 $3 + 4 + 1 = 8$ mol, 符合题意, 应选 C。

答案 C

跟踪强化练习

- 将燃烧着的镁条插入下列气体中, 不能继续燃烧的是()
A. O_2 B. Cl_2 C. N_2 D. Ar
- 室温下, 等体积的 NO 和 O_2 混合, 混合气体的平均相对分子质量是()
A. 31 B. 41.3 C. 稍大于 41.3 D. 稍小于 41.3
- 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
- 下列氧化物中, 不是酸酐的是()
A. NO_2 B. N_2O_3
C. N_2O_5 D. SO_3
- 将 3 L 的 NO_2 气体依次通过下列三个分别装有足量① $NaHCO_3$ 饱和溶液②浓 H_2SO_4 ③ Na_2O_2 的装置后, 用排水法把残留气体收集起来, 则收集到的气体是(同温、同压下测定)()
A. 1L NO B. 1L NO_2 和 0.05L O_2
C. 2L O_2 D. 0.25L O_2
- 氮的氧化物都能和灼热的铁进行如下反应:
 $4N_xO_y + 3yFe = yFe_3O_4 + 2xN_2$ 将 2 mol N_xO_y 通过 600 g 灼热的铁粉完全反应, 生



- 成 1 mol N_2 和 $1 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4$, 使用的 N_xO_y 是()
- A. NO B. NO_2 C. N_2O D. N_2O_3
7. CO_2 和 NO 的混合气体 40 mL, 通过足量的 Na_2O_2 固体并充分反应后, 同温同压下剩余气体的体积为 30 mL, 则原混合气体中含 NO ()
- A. 10 mL B. 20 mL C. 15 mL D. 30 mL
8. 氮的固定是指()
- A. 植物从土壤中吸收含氮养料
- B. 豆科植物根瘤菌将含氮化合物转变为植物蛋白质
- C. 将氨转变成硝酸及其它氮的化合物
- D. 将空气中的氮气转变为含氮化合物
9. 在 NO_2 被水吸收的反应中, 发生还原反应和氧化反应的物质, 其质量比为()
- A. 3:1 B. 1:3 C. 1:2 D. 2:1
10. 在体积为 $V \text{ L}$ 的密闭容器中通入 $a \text{ mol NO}$ 和 $b \text{ mol O}_2$. 反应后容器内氮原子数和氧原子数之比为()
- A. a/b B. $a/2b$ C. $\frac{a}{a+2b}$ D. $\frac{a}{2(a+b)}$
11. 一定条件下, 将等体积的 NO 和 O_2 的混合气体置于试管中, 并将试管倒立于水槽中, 充分反应后剩余气体的体积约为原总体积的()
- A. 1/4 B. 3/4 C. 1/8 D. 3/8
12. 都能用 NaOH 溶液进行喷泉实验的一组气体是()
- A. HCl 和 CO_2 B. NH_3 和 CH_4 C. SO_2 和 CO D. NO_2 和 NO
13. 某种氮的氧化物中, 氮跟氧的质量比为 7:16, 则这种氧化物的化学式是()
- A. NO B. NO_2 C. N_2O_4 D. N_2O_5
14. R 元素的最高价氧化物的化学式是 R_2O_5 , R 的气态氢化物在标况下 466 mL 的质量是 0.354 g, 该元素的原子量是_____。
15. 把盛有 48 mL NO、 NO_2 的混合气体的容器倒置于水中(保持同温同压), 液面稳定后, 容器内气体体积变为 24 mL, 则:
- (1) 原混合气体中 NO 是_____ mL。 NO_2 是_____ mL。
- (2) 若在剩余的 24 mL 气体中通入 6 mL O_2 , 液面稳定后, 容器内气体体积是_____ mL。
- (3) 若在剩余 24 mL 气体中通入 24 mL 氧气, 液面稳定后, 容器内气体体积是_____ mL。
- (4) 若在剩余 24 mL 气体中通入_____ mL 氧气, 充分反应后剩余 4 mL 无色气体。

- (5)若在原 48 mL NO、NO₂ 气体中,通过 _____ mL O₂,再倒置于水中,气体会全被吸收。
16. 把一充满 NO₂ 与 O₂ 混合气体的 a L 烧瓶,倒置于足量水中,完全反应后,剩余 y L (y ≠ 0),原混合气体中 NO₂ 体积为 x L,试写出 x 取值范围不同时, y 与 x 的关系式[写成 y = 5(x) 的形式]取值范围 _____、_____ 对应关系式 _____、_____。

第二节 氨 铵盐

基础视点概览

一、氨

1. 氨的物理性质

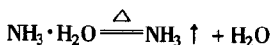
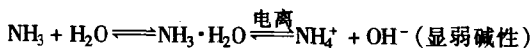
NH₃ 是一种无色具有刺激性气味,比空气轻且熔、沸点较低,极易溶于水的气体。常温常压下,1 体积水约溶解 700 体积氨气,形成的氨水显弱碱性。

氨气极易液化,常用此性质作制冷剂。

2. 氨的化学性质

① NH₃ 与水反应(弱碱性)

氨溶于水,大部分与水结合形成一水合氨,一水合氨可以小部分电离成铵根离子和氢氧根离子,使氨水显碱性。



② NH₃ 与酸反应



$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ (白烟) 挥发性酸与 NH₃ 反应产生白烟

$2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (白色晶体) 不挥发性酸与 NH₃ 产生白色固体

注意:该②反应实质为 NH₃ 与 H⁺ 反应形成配位键 NH₄⁺

③ NH₃ 与氧气的反应

NH₃ 不能在空气中燃烧,但能在纯氧中燃烧。

氨跟氧气的反应,在催化剂(如铂、氧化铁等)存在的情况下,氨跟氧气发生如下反应。这个反应叫氧的催化氧化(或叫接触氧化)。

注意:一般来说,氨在无催化剂时生成 N₂,在有催化剂时生成 NO。

④ NH₃ 与 Cl₂ 反应

⑤ NH₃ 与 CuO 反应

3. NH₃ 的制法

① 工业制法



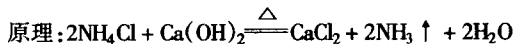
N₂、H₂ 合成氨



N₂ 来源:空气中

②实验室制法

用铵盐[NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$]与消石灰混合加热来制取氨气。



装置:固体 + 固体反应加热制取气体的装置,与制氧气相似。

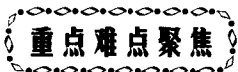
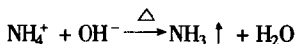
收集:只能用向下排空气法收集,并在收集的试管口塞上棉花,防止生成的 NH_3 和空气对流。

检验:①用湿润的红色石蕊试纸(变蓝);②用蘸有浓盐酸的玻璃棒接近瓶口(白烟)。

干燥:用碱石灰做干燥剂。

二、铵盐

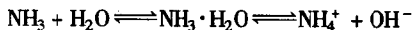
铵盐的共性之一是与碱反应生成氨气,如果在加热时与浓碱作用,溢出氨气,可用于铵盐的检验。如果待测物与浓氢氧化钠溶液共热,放出气体,用蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近试管口,冒出白烟,或用湿红石蕊试纸检验变蓝,说明在待测物中必有铵盐。铵盐的大量用途是化肥,重要的化肥有硫酸铵、碳酸铵、硝酸铵等。铵态氮肥与消石灰共热,可以溢出氨气,用这种方法就能检知哪是铵态氮肥。



一、氨、液氨、氨水和铵的区别

氨和液氨都是氨分子构成的纯净物,前者是气态,后者是液态,氨易液化,液化过程中放出大量的热;液氨易汽化,汽化过程中吸收大量热,使周围物质的温度急剧下降,所以液氨常用做制冷剂。

氨水是氨的水溶液,是复杂的混合物。因氨溶于水有如下平衡:



所以氨水中有下列微粒: H_2O 、 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 、 OH^- (H^+ 极少量)

铵指含 NH_4^+ 的铵盐。

二、氨水呈碱性与 NaOH 溶液呈碱性的原因比较

氨水呈碱性的原因是: NH_3 溶于水后,部分与水反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 又部分电离产生 OH^- 。即 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。

实质是 NH_3 分子中 N 原子上有孤对电子,它与水中的 H^+ 通过配位键结合成 NH_4^+ 。这就打破了水的电离平衡,最终使得溶液中 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ 。可用化学