

● 按教育部新大纲新教材同步编写

龙门 新教案

在线课堂

学生专用版

丛书主编

周益新

本册主编

周春来

高二化学 (上)



龍門書局

www.Longmen.com.cn

G634

門書局



高中化学必修2

教师教学用书

高中化学必修2

北京

版权所有 翻印必究

本书封面贴有科学出版社、龙门书局激光防伪标志,凡无此标志者均为非法出版物。

举报电话:(010)64034160 13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64000246

图书在版编目(CIP)数据

龙门新教案.在线课堂.高二化学.上/周益新主编;周春来编. —北京:龙门书局,2004.5

ISBN 7-80160-920-4

I. 龙… II. ①周… ②周… III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 033617 号

责任编辑:田 旭 钱文丽

封面设计:耕者设计工作室

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

化学工业出版社印刷厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2003年6月第 一 版 开本:880×1230 大16开

2004年4月修 订 版 印张:11

2004年7月第五次印刷 字数:278 800

印数:69 001—79 000

定 价:12.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



学会学习,轻松考高分

►你会学习吗?

在学习中,你是否存在以下问题:

☞ 你上课会不会经常走神?老师讲课有些内容你没有听懂怎么办?

如果你上课经常走神,或者没有听懂老师的讲解,而你又不喜欢问老师问题,那你学习的过程中就会有有很多不懂的问题,一个个不懂的问题积攒在一起,形成一片片知识空白,长此以往,你的成绩能提高吗?

因此,你需要一个能够像播放VCD一样将老师讲解再现的“纸上课堂”。

☞ 你在家学习,有问题不会怎么办?

老师不在身边,家长帮不上你的忙,问题不会,无处可问,成绩怎样,可想而知。

所以,你需要一个随时可以提问、不受约束的“便携式纸上教练”。

☞ 你有一套自己的学习方法吗?

教材你理解透彻了吗?你是不是比较喜欢做有难度的题目,而对那些看似简单的问题不屑一顾呢?这是大多数学生的通病——不会走,怎么能够跑呢?即便可以,也肯定会摔跤。

记住,在你开始大量做题之前,别忘了先问一下自己:教材我理解透了吗?

以上只是你在学习中遇到的问题中很小的一部分,但这些都会导致你的成绩老是徘徊不前。我们策划这套书的初衷,就是为了解决大家在学习中的这些问题——你可以在较短的时间内学得更多,记得更牢,练得更精。

►如何利用本丛书迅速提高学习成绩?

本套丛书是专门为那些渴望成为优等生的同学设计的,它可以用于预习、上课、课后作业时。栏目设计新颖别致,有自己独特的功能,你在使用时一定要特别注意以下几个栏目:

教材全解

你必须完全掌握教材的重要知识点,这是你解决一切问题的基础,也是前提。千万不要教材知识点还没搞明白就去追难题!

这一部分就像老师上课一样,帮你透彻理解教材知识点,在此基础上匹配典型例题,加深你对该知识点的理解,老师还为你总结了解题规律、方法技巧、易错点、误区等,然后通过一两个同类变式的练习,检测你是否全面理解与掌握了该知识点。

问题研讨

综合延伸

创新探究

此部分根据重点内容的不同、针对你遇到的问题不同,分为三种情况:

① 你经常容易出错的概念、误区、易错点用“问题研讨”,通过几位同学的讨论让你知道哪里容易出错、为什么会出这样的错,从而避免你在做题的过程中重蹈他们的覆辙。

只要你是聪明人,一定能品味出其中的味道的。

② 对经常会出现综合应用、拓展延伸的重点内容,我们为你设计了“综合延伸”栏目,这部分的例题都有相

当的综合性和一定的难度。

你一定要特别关注“延伸总结”栏目，因为它将知识点向何处延伸、发散点等内容总结得十分详尽。吃透此栏目，“举一反三”没问题！

③最近的中高考考试大纲都明确提出“着重考察学生运用知识分析和解决实际问题的能力”，在高考试题中，研究性学习的内容不仅是考试热点，而且比重在不断增加。

为了从一开始就培养你的创新能力和研究性学习的能力，本书特别设计了“创新探究”这一栏目。你可一定要特别注意哦！

要点记忆

在你身边，肯定有很多同学特别喜欢做题，以为做题是取得好成绩的“法宝”。其实不然！我们老祖宗有句古话“磨刀不误砍柴工”，如果你的刀快，那么砍起柴来肯定既快又多又省劲。“要点记忆”这一栏目就是你的磨刀石，它把你最需要掌握的问题全部归纳在一起，尤其是在期中、期末复习时，只要你完全记在心中，相信你一定会取得满意的成绩！

总而言之，本套丛书是龙门书局两年多来的研究成果，也是黄冈重点中学学科带头人的呕心沥血之作，它既是一本可以随时播放的“纸上课堂”，又是一位可随时交流的“纸上教师”，其中“宝藏多多”，善于发掘者一定会“满载而归”。

“世上无难事，只怕有心人。”渴望成为优等生的你，一定要做生活的有心人，那么，开始行动起来吧！

《龙门新教案·在线课堂》

丛书策划组

2004年5月于北京

本套丛书由黄冈重点中学学科带头人编写，旨在帮助学生掌握重点知识，提高学习效率。

本书可作为学生自主学习、教师备课、家长辅导的参考。

龙门书局

本书内容翔实，重点突出，是广大师生不可缺少的良伴。

龙门书局

本书在编写过程中，参考了国内外大量文献资料，力求做到准确、权威、实用。

龙门书局

龙门书局

龙门书局

本书在编写过程中，参考了国内外大量文献资料，力求做到准确、权威、实用。

本书在编写过程中，参考了国内外大量文献资料，力求做到准确、权威、实用。

本书在编写过程中，参考了国内外大量文献资料，力求做到准确、权威、实用。

本书在编写过程中，参考了国内外大量文献资料，力求做到准确、权威、实用。

本书在编写过程中，参考了国内外大量文献资料，力求做到准确、权威、实用。



主编寄语

这种方法最有效

多少年来,许多教育学家一直在探索:老师怎样教,学生怎样学,才最有效果?经过长期探索、实验、比较,结论是——紧扣教材,边讲边练,师生双方交流合作探究,达到融会贯通。通过典型例题的讲解,使学生全面掌握知识要点和解题方法、技巧、规律。通过举一反三的训练和实践、探究、应用活动,加强学生发散性思维的培养。

《龙门新教案·在线课堂》丛书正是这种科学训练方法的结晶。本丛书与同类书相比,其突出的特点是:

一、课堂教学的真实性

丛书将开发学生潜能的“同步学案”融化在“同步教案”之中,像VCD一样再现黄冈重点中学一代名师每一节课的精彩讲解,师生双向交流、合作探究的思路贯穿教师授课的全部过程

二、教材讲解的细致性

丛书的语文、英语学科对教材逐字逐词、逐句逐段讲解,细致入微;数学、物理、化学学科对教材重点内容采用“一点、一讲、一例、一练”的方法,即每一个重要知识点对应一段解析、一道典型例题,然后总结这类题目的解题规律、方法技巧、警示误区,并进行变式训练,训练题新颖灵活,步步升级。

三、教育理念的超前性

丛书每一节课的创设意境、导入新课,关注学生的学习兴趣和生活经验,师生互动情感交流,体现了以学生为主体的意识。每一课时还根据教材内容,设置对易错点和易混淆点进行思维诊断的“问题研讨”、对知识进行拓展迁移的“综合延伸”、课外开展研究性学习活动的“创新探究”栏目,体现了倡导学生“主动参与、乐于探究、勤于动手、张扬个性、开发潜能”的现代教育理念。

四、教学风格的务实性

丛书按教育部规定的课时进行教学,课外探究、课题案例应有尽有,真正实现了同步配套课堂教学。既符合课堂师生双向交流发现、探究知识的规律,又留足空隙让学生记录课堂笔记。课堂作业适度适量、灵活、新颖;答案另附,并有详细点拨,便于测评,适合全国各地重点中学和普通中学学生课堂和课外集体使用或个人自学使用。

新世纪、新教材、新课堂、新的考试模式,对每一个学生都是一种新的感悟、新的考验。读完这本书,你会对新课程理念有更深的体会,从而在全新教育理念营造的新课堂内焕发新的活力。

丛书主编 周益新

2004年5月



目 录

龙门新教案

高二化学(上)

第一章 氮和氮的化合物

课时一	氮族元素、氮气	1
课时二	氮的氧化物、磷	4
课时三	氨	8
课时四	铵盐	12
课时五	硝酸	15
课时六	氧化还原反应及配平	19
课时七	氧化还原反应配平技巧	22
课时八	有一种反应物过量的计算	25
课时九	多步反应的计算	28
实验一	氨的制取和性质,铵离子的检验	32
小结与复习		34
创新能力综合测试		37

第二章 化学平衡

课时一	化学反应速率和外界条件对化学反应速率的影响	40
课时二	外界条件对反应速率的影响	45
课时三	化学平衡	49
课时四	浓度、压强对化学平衡的影响	53
课时五	外界条件对化学平衡的影响	56
课时六	合成氨条件的选择	60
实验二	化学反应速率和化学平衡	63
小结与复习		65
创新能力综合测试		67

第一学期期中测试题

第三章 电离平衡

课时一	电离平衡	73
课时二	水的电离和溶液的 pH	76
课时三	盐类水解实质和规律	80
课时四	盐类水解的应用	83
课时五	酸碱中和滴定	86
实验三	电解质溶液	89
实验四	中和滴定	91

小结与复习	93
创新能力综合测试	95

第四章 几种重要的金属

课时一	镁和铝的性质	98
课时二	铝的重要化合物	101
课时三	铁和铁的化合物	105
课时四	金属的冶炼	109
课时五	原电池的原理及应用(一)	112
课时六	原电池的原理及应用(二)	115
实验五	镁、铝及其化合物	118
实验六	原电池原理、铁及其化合物的性质	120
小结与复习		123
创新能力综合测试		125

第一学期期末测试题

附赠:参考答案提示与点拨

第一章 氮和氮的化合物

课时一 氮族元素、氮气



世界性研究课题——“人工模拟生物固氮”，你知道吗？“四大发明”之一——火药，你了解吗？他们都与第VA族元素有关，它包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素，即氮族元素，通过学习，便能知其一二。



教材全解

重点1

氮族元素的相似性、递变性、特殊性：

氮族元素原子结构的异同点：相同点是最外层都是5个电子；不同点是核电荷数不同，电子层数不同，原子半径随核电荷数增大而逐渐增大。前者决定了氮族元素的相似性，后者决定元素的递变性和差异性。

氮元素有五种正价：+1、+2、+3、+4、+5，其中+5价氮元素有较强的氧化性。+5价磷元素则不显氧化性。

在线课堂

注意：(1)相似性：①最外层上均有5个电子，能获得3个电子达到稳定结构。在与非金属、氢气反应时显-3价，气态氢化物的通式为 RH_3 。②最高正价均为+5价，最高价氧化物通式为 R_2O_5 ，对应水化物的通式为 HRO_3 或 H_3RO_4 。③均有+3价化合物，氧化物的通式 R_2O_3 ，对应水化物的通式为 HRO_2 或 H_3RO_3 。

(2)递变性：氮 磷 砷 锑 铋

N P As Sb Bi

得电子能力(非金属性)减弱

失电子能力(金属性)增强

HNO_3 H_3PO_4 H_3AsO_4 H_3SbO_4 H_3BiO_4

酸性减弱 碱性增强

NH_3 PH_3 AsH_3 SbH_3 BiH_3

稳定性减弱 还原性增强

(3)特殊性：①氮元素最高价含氧酸写法为 HNO_3 ，其余为 H_3RO_4 。②+5价氮元素有较强的氧化性，+5价磷元素则不显氧化性。③氮元素有五种正价，六种氧化物(N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5)。

【例1】下列关系式不正确的是 ()

A. 非金属性： $N > P > As > Sb > Bi$

B. 酸性： $HNO_3 > H_3PO_4 > H_3AsO_4$

C. 稳定性： $NH_3 < PH_3 < AsH_3$

D. 稳定性： $HCl > H_2S > PH_3 > SiH_4$



思路导引

对于上述A、B、C、D四个选项，最高价氧化物的水化物的酸性强弱以及其氢化物的稳定性强弱由什么决定？

应由非金属元素的非金属性强弱决定。应该是非金属性越强，其最高价氧化物水化物的酸性越强，氢化物越稳定，所以不正确的选项应为C项。

答案 C



解题技巧

判断非金属元素对应氧化物的水化物的酸性强弱，以及其氢化物的稳定性强弱，应先判断其非金属性的强弱。

随堂练习

1. 氮族元素与同周期的碳族、氧族相比，下列变化规律正确的是 ()

A. 原子半径： $C < N < O$

B. 非金属： $Si < P < Cl$

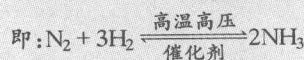
C. 还原性： $SiH_4 < PH_3 < HCl$

D. 酸性： $H_2SiO_3 < H_3PO_4 < H_2SO_4$

重点2

氮气的性质：

氮气的物理性质，无色无味，难溶于水(1:0.02)，比空气稍轻。化学性质稳定，但在高温和放电条件下，可与氢气、金属、氧气等反应。



在线课堂

注意：氮气的化学式、电子式、结构式如何？其化学性质活泼与否？

化学式： N_2 ；电子式： $:N::N:$ ；结构式： $N \equiv N$ ；由于“ $N \equiv N$ ”叁键的键能大，很牢固，不易断裂，所以 N_2 分子稳定，通常性质很不活泼，但在高温和放电等条件下，可与氢气、金属、氧气等反应。

氮气的化学性质表现如下:

(1)与 H_2 反应: $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2NH_3$, 这一原理可应用于合成氨工业。

(2)与 O_2 反应: $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$, 农谚:“一场雷雨一场肥”, 其化学原理为: $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$, $2NO + O_2 = 2NO_2$, $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$, HNO_3 进入土壤中, 被植物吸收。

(3)与金属镁反应: $3Mg + N_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Mg_3N_2$, 说明 N_2 可支持镁条燃烧。

【例2】氮气与其他单质化合一般需要高温, 有时还需要高压等条件, 但金属锂在常温、常压下就与氮气化合生成氮化锂, 这是因为 ()

- ①此反应可能为吸热反应 ②此反应可能为放热反应
③此反应中可能氮分子不必先分解为原子 ④此反应前可能是氮分子先分解成原子。

A. ①② B. ②④ C. ②③ D. ①④



思路导引

氮气与一般单质化合时需要高温、高压, 说明要拆开 $N \equiv N$ 叁键, 需要能量。锂与氮气反应的条件为常温、常压即可, 说明其原因。

如为吸热反应或者是拆开 $N \equiv N$ 键, 均需要一定能量, 如为放热反应或者反应前氮分子可能不必分解为原子, 则在常温、常压下可反应。

答案



解题技巧

此例说明反应条件可以分析反应所需要能量的高低。

随堂练习

2. 下列制氮气的方法中, 不合理的是 ()

- A. 分离液态空气
B. 加热使氨分解
C. 将空气通过灼热的铜网
D. 将空气通过加热的镁粉

重点3

氮气的存在、用途以及氮的固定:

氮的固定即将游离的氮转变为化合态氮的过程, 包括自然固氮和人工固氮。



在线课堂

注意: (1) 游离态: 大气中 N_2 占 $\begin{cases} 78\% (\text{体积比}) \\ 75\% (\text{质量比}) \end{cases}$

(2) 化合态: KNO_3 等无机物中, 蛋白质、核酸等有机物中。

(3) 用途: ①合成氨、制氮肥、硝酸; ②用作保护气, 焊接金属,

填充灯泡, 保存粮食、水果等。自然固氮如: 雷雨固氮, 生物固氮, 即豆科类植物根瘤菌固氮, 还有人工固氮, 如合成氨工业。



问题研讨

下面两位同学的说法, 哪位正确, 说明理由。

甲生: “ N_2 很难与其他物质发生化学反应, 所以氮元素是一种不活泼的非金属元素。”

乙生: “ $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ ” 属于氮的固定。



诊断

甲、乙均为错误说法。甲同学错在 N_2 稳定性与 N 元素的性质两个概念, 它们是完全不同的概念, 前者取决于分子结构, 后者取决于原子结构, 由于 N 半径小, 价电子数多, 故氮元素是一种较活泼的非金属元素, N_2 分子 “ $N \equiv N$ ” 叁键, 键能 $946 kJ \cdot mol^{-1}$ 。键能比其他双原子分子大得多, 故 N_2 稳定; 乙同学的说法, 对固氮的概念理解不透, NH_3 显然不是游离态, 故不正确。

要点记忆

1. 氮族元素的性质递变性、相似性、特殊性

递变性: 氮 磷 砷 锑 铋

N P As Sb Bi

得电子能力(非金属性)减弱

失电子能力(金属性)增强

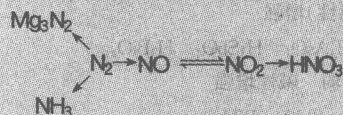
相似性: 最高正价为 +5 价, 最低负价为 -3 价, 都有 +3 价

特殊性: 最高价含氧酸化学式: 除 HNO_3 , 其余为 H_3RO_4 , +5 价氮元素, 有强氧化性, +5 价磷元素, 则无氧化性。氮元素有五种化合价: +1、+2、+3、+4、+5

2. N_2 的化学性质

(1) 氧化还原反应的关系: $\overset{-3}{N} \xleftarrow{H_2} \overset{0}{N} \xrightarrow{O_2} \overset{+2}{N}$
被还原作氧化剂 被氧化作还原剂

(2) 氮及其化合物的关系:



心得笔记

[例1] C

[例2] C



课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

- 下列反应属于氮的固定的是 ()
 - N_2 与 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3
 - NH_3 经催化氧化生成 NO
 - NO 与 O_2 反应生成 NO_2
 - 由 NH_3 制碳铵和尿素
- 下列气体不会造成大气污染的是 ()
 - 二氧化硫
 - 氮气
 - 一氧化氮
 - 一氧化碳
- 在元素周期表中, 砷元素位于_____, 最高价氧化物的化学式为_____, 砷酸钠的化学式_____, 砷酸钠在酸性条件下, 能将碘化钾氧化为单质碘, 同时生成亚砷酸钠 (Na_3AsO_3) 和水, 这反应的离子方程式为_____。
- 在汽车尾气中, 能造成城市光化学烟雾的主要污染物是什么? 除了汽车尾气外, 哪些情况下也会排放出这些污染物?
- 在 5 个集气瓶中分别装有气体: Cl_2 、 O_2 、 N_2 、 CO_2 、 SO_2 , 如何鉴别它们? 写出有关反应方程式。

[综合测试]

- 如图 1-1-1 所示是周期表的一部分, 已知化学式 Na_3BO_4 的钠盐的相对分子质量为 164, 且 B 元素原子核内的中子数比质子数多 1 个。

(1) 写出各元素的元素符号。

 A _____,
 B _____,
 C _____,
 D _____,
 E _____.

A	A
B	B
C	C
D	D
E	E

图 1-1-1

(2) 上述元素中, 某种元素所形成的气态氢化物中氢的质量分数为 17.65%, 则元素的相对原子质量是_____. 如果该元素的原子核内中子数与质子数相等, 则该元素的原子结构示意图为_____, 原子的电子式为_____.

- 某集气瓶内装的混合气体呈红棕色, 加入足量水, 盖上玻璃片振荡, 得棕色溶液, 气体颜色消失, 再打开玻璃片后, 瓶中气体又变为红棕色。该混合气体可能是下列混合气体中的 ()

 A. N_2 、 NO_2 、 Br_2 B. NO_2 、 NO 、 N_2
 C. NO_2 、 O_2 、 NO D. N_2O 、 O_2 、 Br_2

[探究升级]

- CO_2 和 NO 共 30 mL, 通过足量的 Na_2O_2 固体并充分反应后, 气体体积缩小到 20 mL, 原混合气体中 NO 的体积是 ()

 A. 10 mL B. 15 mL
 C. 20 mL D. 25 mL

- 实验室合成氨装置如图 1-1-2 所示, 试回答:

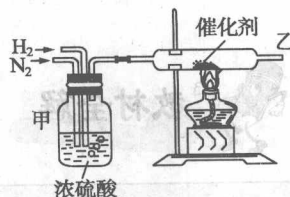


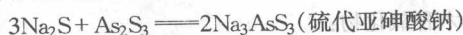
图 1-1-2

装置甲的作用是:

- _____;
- _____。

从乙处导出的气体是_____, 检验产物的简单化学方法是_____。

- 酸性氧化物和碱性氧化物相互作用可生成含氧酸盐, 而硫代酸盐也可由酸性的非金属硫化物与碱性的金属硫化物作用制得。如



试写出下列反应的化学方程式:

- Na_2S 和 As_2S_3 反应 _____;
- CaS 和 As_2S_3 反应 _____;
- As_2S_3 和 As_2O_3 相似, 均具有还原性; Na_2S_2 和 Na_2O_2 相似, 均具有氧化性。则 As_2S_3 和 Na_2S_2 作用的化学方程式为_____。

- 化合物 E (含两种元素) 与 NH_3 反应, 生成化合物 G 和 H_2 。化合物 G 的式量约为 81。G 分子中硼元素 (B 原子量为 10.8) 和氢元素的质量分数分别是 40% 和 7.4%。由此推断:

- 化合物 G 的化学式为_____;
- 反应消耗 1 mol NH_3 恰好完全反应, 化合物 E 的元素是_____和_____;
- 1 mol E 和 2 mol NH_3 恰好完全反应, 化合物 E 的化学式为_____。



课时二 氮的氧化物、磷

1998年 Murad 等三位教授最早提出一氧化氮在人体内有独特功能,因此三位教授荣获1998年诺贝尔医学及生理学奖,昔日的有毒气体,今天成了“明星分子”,你了解吗?本节课将有所介绍。



教材全解

重点1

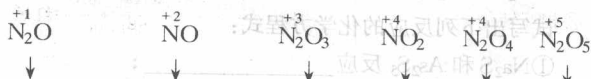
氮的氧化物。氮元素有如下五种化合价: +1、+2、+3、+4、+5。六种氧化物: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 , 除 NO_2 为红棕色气体外,其余均为无色气体,都是大气污染物。

鉴别 NO_2 和 Br_2 可用蒸馏水、 $AgNO_3$ 溶液、苯等有机溶剂,不能使用淀粉 KI 试纸。



在线课堂

注意:(1)六种氧化物:



特点:(笑气) 不成盐氧化物 亚硝酸酐 红棕色 无色 硝酸酐

(2) NO : 无色气体,不溶于水,有毒(中毒原理同 CO),表现还原性, $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ (红棕色),利用此原理可检验 NO 的存在。

(3) NO_2 : 红棕色,有刺激味,有毒气体,跟水、KI 等反应, $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$ $2NO_2 + 2KI \rightarrow 2KNO_2 + I_2$ 能使湿润的 KI 淀粉试纸变蓝。且有 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 。鉴别 Br_2 和 NO_2 可用加水振荡或加 $AgNO_3$ 溶液法,也可用有机溶剂苯等鉴别。加 $AgNO_3$ 溶液的反应的方程式:



[例1] 氮的氧化物都能和灼热的 Fe 进行如下反应:

$4N_xO_y + 3yFe \rightarrow yFe_3O_4 + 2xN_2$, 将 $2mol N_xO_y$ 通过 500g 灼热的 Fe 粉完全反应,生成 $1mol N_2$ 和 $1mol Fe_3O_4$, 使用的 N_xO_y 是 ()

A. NO B. NO_2 C. N_2O D. N_2O_3



思路导引

依据已知条件能否求出 x, y 的值?

可求 $\frac{x}{y}$ 的比值,已知反应物 $2mol N_xO_y$ 与 500g Fe 粉反应不知谁过量,因此应从生成物 $1mol N_2$ 和 $1mol Fe_3O_4$ 入手,即

可求出 $\frac{2x}{y} = \frac{1}{1}$ 即 $\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$ 。

观察选项即为 B。

答案



解题技巧

当已知条件过甚时,应筛选条件,观察选项,正确选择。

随堂练习

- 鉴别 NO_2 气体和 Br_2 蒸气可用 ()
A. 湿润的淀粉 KI 试纸 B. 水
C. 苯 D. 烧碱溶液
- 下列气体中只能用排空气法收集的是 ()
A. CO_2 B. NO
C. H_2 D. NO_2

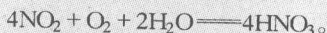
重点2

有关混合气体(NO_2 、 NO 、 O_2 等)与水反应的计算。

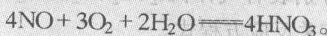
(1) NO_2 、 NO (或 N_2) 混合气体溶于水:



(2) NO_2 和 O_2 混合气体溶于水:



(3) NO 和 O_2 混合气体溶于水:



(4) NO 、 NO_2 、 O_2 三种混合气体通入水中: $NO +$

$NO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$ 或者按(2)(3)两式当同时满足 $V(NO):V'(O_2) = 4:3$, $V(NO_2):V''(O_2) = 4:1$, 且 $V(O_2) = V'(O_2) + V''(O_2)$ 。



在线课堂

注意:(1)对于 NO_2 、 NO (或 N_2) 混合气体溶于水时,可依据 $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$ 利用气体体积变化差值即差量法计算。

(2)对于 NO_2 和 O_2 的混合气体溶于水时,由 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$ 可知,当体积比:

$V(NO_2):V(O_2) = 4:1$, 恰好完全反应
 $>4:1$, NO_2 过量,剩余气体为 NO

$<4:1$, O_2 过量,剩余气体为 O_2 。

若(3) NO 和 O_2 同时通入水中时,其反应: $4NO + 2O_2 \rightarrow 4NO_2$, $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$, 总式为: $4NO + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$, 当体积比:

$V(NO):V(O_2) = 4:3$, 恰好完全反应
 $>4:3$, 剩余为 NO

$<4:3$, 剩余为 O_2 。

(4) NO 、 NO_2 、 O_2 三种混合气体通入水中,可先按(1)求出 NO_2 与 H_2O 反应生成的 NO 的体积,再加上原混合气体中 NO 的体积即为 NO 的总体积,再按(3)法进行计算。

[例2] 40mL NO 和 NO₂ 的混合气体与 20mL O₂ 同时通入水中(混合气体先装入体积为 60mL 的试管中),充分反应后,试管里还剩 5mL 气体(气体体积均已换算成标准状况下的体积),求原混合气的组成。



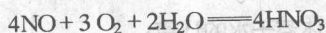
此题可看作 NO₂、NO、O₂ 三种气体的混合物溶于水的情况,因为有剩余气体,故不可能为 V(NO₂):V(NO):V(O₂)=1:1:1,剩余气体是什么呢?

分析可知剩余气体应为 NO 或 O₂。

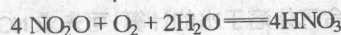
设剩余为 O₂ 或 NO,则应分别进行讨论。

解答:设 NO 为 x mL,NO₂ 为 y mL

(1)若为 O₂ 过剩:



$$x \quad \frac{3}{4}x$$



$$y \quad \frac{1}{4}y$$

$$\begin{cases} x + y = 40 \\ \frac{3}{4}x + \frac{1}{4}y = 20 - 5 \end{cases} \quad \text{解得} \quad \begin{cases} x = 10 \text{ mL} \\ y = 30 \text{ mL} \end{cases}$$

(2)若 NO 剩余,实际转化为 HNO₃ 的 NO 为 (x-5)mol 则有方程

$$\text{解得} \quad \begin{cases} x = \text{ } \\ y = \text{ } \end{cases}$$

答案



解题技巧

本题涉及氮的氧化物的混合物与氧气共溶于水的计算,一定要分不同情况进行讨论,否则就有遗漏。

随堂练习

3. 在一支 10mL 试管中充满 NO₂ 和 O₂ 的混合气体,将其倒立于盛满水的水槽中,若 x 表示原混合气中 NO₂ 的体积(mL),y 表示完全反应后试管中剩余气体的体积(mL),试以 x 为横坐标,y 为纵坐标,在坐标系中表示出 x 与 y 的曲线关系。

重点 3

磷及其化合物:

(1)磷的同素异形体:白磷与红磷。

(2)五氧化二磷:

①白色固体,有强烈的吸水性,为良好的干燥剂。

②极易与水化合,反应剧烈。

③P₂O₅ 是酸性氧化物。

(3)磷酸:纯净的为无色晶体,常用的为黏稠状液体(83%~98%),有吸水性,难挥发,难分解,无强氧化性,可用于实验室制 HI、HBr 和 H₂S 等还原性气体。是三元中强酸。

(4)磷酸盐:

①三种盐的溶解规律。

②磷肥。

③PO₄³⁻ 的检验。

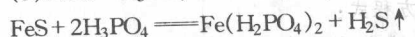
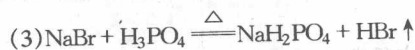
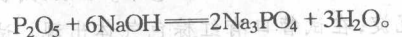
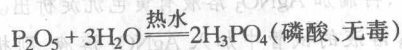


在线课堂

注意:(1)磷的同素异形体:

	白磷	红磷
①分子结构	分子式 P ₄ 正四面体	结构复杂
②颜色、状态	白色蜡状固体	红色粉末状
③溶解性	在水中	不溶于水
	在 CS ₂ 中	易溶
④毒性	剧毒	无毒
⑤着火点	40℃ 自燃	240℃
⑥保存方法	保存在水中	密封保存
⑦用途	制磷酸,燃烧弹,烟幕弹	制农药,安全火柴
⑧相互转化	白磷 $\xrightarrow[460^\circ\text{C, 升华冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷	
⑨主要化学性质	$4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$	
	$2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$	
	$2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$	

(2)P₂O₅:



磷酸制 HBr、H₂S 等,H₃PO₄ 是三元中强酸,故可与 NaOH 反应生成三种盐,当 n(OH⁻):n(H₃PO₄)=1:1,则为 NaH₂PO₄;比值为 2,则为 Na₂HPO₄;比值为 3,则为 Na₃PO₄。

(4)磷酸盐的溶解性:钾、钠、铵盐,磷酸二氢盐都溶于水。大多数正盐、一氢盐不溶于水(除 K⁺、Na⁺、NH₄⁺ 外)。

磷肥:常见有普钙(过磷酸钙):Ca(H₂PO₄)₂ + 2CaSO₄;重钙:Ca(H₂PO₄)₂。

PO₄³⁻ 的检验:AgNO₃ 和稀 HNO₃,如加 AgNO₃ 溶液有黄色沉淀,再加稀 HNO₃ 又溶解,则可知溶液中有 PO₄³⁻。

[例3] 红磷在充满氯气的集气瓶中燃烧会产生白色“烟雾”。

(1)“雾”来自何种物质

()

- A. 红磷 B. 三氯化磷
C. 氯气 D. 五氯化磷

(2)“烟”来自于 ()

- A. 红磷 B. 三氯化磷
C. 氯气 D. 五氯化磷

(3)以下诗词中所出现的“烟”字,哪些指的是真正的“烟” ()

- A. 大漠孤烟直,长河落日圆
B. 暧暧远人村,依依墟里烟
C. 南朝四百八十寺,多少楼台烟雨中
D. 谈笑间,檣櫓灰飞烟灭



思路导引

化学概念“烟”、“雾”的意义是什么?

若是固体小颗粒,悬浮于空气中,即为“烟”;如为小液滴悬浮于空气中,即为“雾”。 PCl_3 为液体, PCl_5 为固体小颗粒。

答案 (1) (2) (3)



解题技巧

掌握“烟”“雾”的概念,正确分析化学现象,如“烟”:小颗粒固体悬浮于空气中,“雾”:小液滴颗粒悬浮于空气中,“烟雾”则为二者兼有。

随堂练习

4. 在 PCl_3 中加入蒸馏水,微热, PCl_3 完全水解,产物之一是亚磷酸(H_3PO_3), H_3PO_3 易溶于水,它的结

构式表示为 $\begin{array}{c} \text{HO} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HO} \quad \text{H} \end{array}$, H_3PO_3 和 NaOH 反应只生成

Na_2HPO_3 和 NaH_2PO_3 两种盐,这两种盐溶液均呈碱性。若在装有 H_3PO_3 溶液的试管中加入碘水,振荡后,碘水的棕黄色褪去,再滴加 AgNO_3 溶液有黄色沉淀析出。若在装有 H_3PO_3 溶液的试管中加入 AgNO_3 溶液,则析出黑色金属银沉淀,在试管口有红棕色气体出现。试回答:

(1)写化学方程式:

① H_3PO_3 和碘水反应

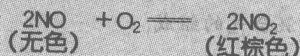
② H_3PO_3 和 AgNO_3 溶液反应

(2)就上述事实可知 H_3PO_3 是(填序号)。

- A. 强酸 B. 弱酸 C. 二元酸
D. 三元酸 E. 具有氧化性 F. 具有还原性

要点记忆

1. 氮的氧化物、 NO_2 和 NO 的化学性质:

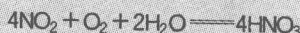


2. NO_2 、 NO 、 O_2 、 N_2 等混合气体的计算:

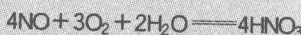
(1) NO_2 和 NO 混合气体溶于水的计算:



(2) NO_2 和 O_2 混合气体溶于水的计算:

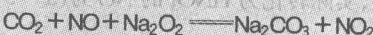
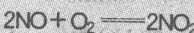


(3) NO 和 O_2 混合气体溶于水的计算:



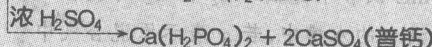
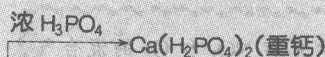
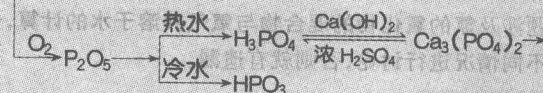
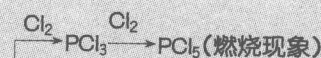
(4) NO_2 、 NO 、 O_2 混合气体溶于水的计算:可先求 NO_2 与水反应产生 NO ,再(3)法计算。

(5) NO 、 CO_2 通入 Na_2O_2 的计算:



3. 磷及其化合物

红磷 磷
白磷



心得笔记

[例1] B

[例2] 若剩余为 O_2 , 则 NO 为 10mL, NO_2 为 30mL;

$$\text{若剩余为 NO, 则有} \begin{cases} x + y = 40 \\ \frac{3}{4}(x - 5) + \frac{y}{4} = 20 \end{cases} \begin{cases} x = 27.5 \\ y = 12.5 \end{cases}$$

[例3] (1)B (2)D (3)ABD



课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

- 现有 O_2 和 NO_2 的混合气体 12mL, 被水充分吸收后, 剩余气体 2mL, 则原混合气体的组成是 ()
 - NO_2 11mL, O_2 1mL
 - NO_2 10.8mL, O_2 1.2mL
 - NO_2 10mL, O_2 2mL
 - NO_2 8mL, O_2 4mL
- 3L NO_2 气体, 依次通过下列三个分别装有足量的① $NaHCO_3$ 饱和溶液; ②浓 H_2SO_4 ; ③ Na_2O_2 后, 用排水法收集残留气体, 则收集到的气体是(同温同压) ()
 - 1L NO
 - 1L NO_2 和 0.05L O_2
 - 2L O_2
 - 0.25L O_2
- 红磷和白磷在一定条件下相互转化, 这一变化属于 ()
 - 物理变化
 - 化学变化
 - 氧化还原反应
 - 非氧化还原反应
- 10mL $0.1mol \cdot L^{-1} H_3PO_4$ 与 10mL $0.1mol \cdot L^{-1} NH_3 \cdot H_2O$ 完全反应所生成的盐为 ()
 - $NH_4H_2PO_4$
 - $(NH_4)_2HPO_4$
 - $(NH_4)_3PO_4$
 - $(NH_4)_2HPO_4$ 和 $NH_4H_2PO_4$

[综合测试]

- 将 V mL NO 和 NO_2 的混合气体通过水吸收后, 得到 a mL 无色气体 A, 将此无色气体 A 与等体积 O_2 混合, 再通过水充分吸收后, 收集到 5mL 无色气体 B。试回答:
 - A 气体是_____, B 气体是_____。
 - A 气体的体积为_____ mL。
 - V 值的取值范围为_____。
- 一定条件下, 分别将下列气体等体积混合充满三支试管① NO 和 NO_2 ; ② NO 和 O_2 ; ③ NO_2 和 O_2 。然后将三支试管倒立于水中, 充分反应后, 水面上升的高度比较可能是 ()
 - ① > ③ > ②
 - ② > ③ > ①
 - ① = ② = ③
 - ② > ① > ③

[探究升级]

- 只含有一种元素的物质 ()
 - 可能是纯净物也可能是混合物
 - 可能是单质也可能为化合物
 - 一定是纯净物
 - 一定是一种单质
- 地球外层空间存在着微量的臭氧和氧原子。该臭氧层能吸收太阳的有害的紫外线辐射。可是人为的大气污染物会破坏臭氧层, 如超音速飞机排放物含 NO 和 NO_2 , 与 O_3 和 O 可发生:

$$O_3 + NO \longrightarrow NO_2 + O_2; O + NO_2 \longrightarrow NO + O_2$$
 的反应, 其总反应式为_____。
 因此, 氮的氧化物在破坏过程中起了_____作用。

- 如图 1-2-2 为装有活塞的密闭容器, 内盛有 22.4mL NO 。若通入 11.2mL 氧气(标准状况下测定的体积), 保持温度压强不变, 则容器内的密度 ()
 - 等于 1.369g/L
 - 等于 2.054g/L
 - 在 1.369g/L 和 2.054g/L 之间
 - 大于 2.054g/L



图 1-2-2

- 已知脊椎动物的骨骼中含有磷。以下是测定动物骨灰中磷元素含量的实验方法。称取某动物骨灰样品 0.103g, 用硝酸处理, 使磷转化成磷酸根。再加入某试剂, 使磷酸根又转化成沉淀。沉淀经灼烧后得到组成为 $P_2Mo_{24}O_{77}$ 的固体(其相对分子质量以 3.60×10^3 计)0.504g, 试由上述数据计算该骨灰中磷的质量分数。(P 的相对原子质量 31.0)

- $80^\circ C$ 、101.3kPa 下, 用图 1-2-3 装置进行如下实验。A、C 两筒分别装有无色气体, 它们可能含 NH_3 、 O_2 、 N_2 、 H_2S 、 NO 、 CO_2 等气体, B 管内装有固体。推动 A 的活塞使 A 筒内的气体缓缓地全部通过 B 后进入 C 筒, C 中的气体由无色变成红棕色, 但其体积换算成同温同压下却未变化。

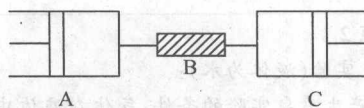
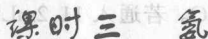


图 1-2-3

- C 中发生的反应, 其化学方程式是_____。已知原 C 中的气体是单一气体, 它是_____ (若有多种可能的答案, 需一一列出)。将反应后 C 筒中的气体, 用水充分吸收。在同温同压下, 气体体积减少一半, 则与水反应前 C 中的气体是_____ (若有多种可能的答案, 需一一列出)。
- 若实验开始前 A、C 中气体的体积(换算成标准状况)分别为 1.40L 和 2.24L, 且 A 中的气体经过 B 管后, B 管增重了 1.40g。通过计算和推理可判定 A 中的气体是_____, 其质量为_____克。(不必写出计算和推理过程)



A cartoon pencil character with a face, arms, and legs, wearing a small cap and shoes, appearing to be running or jumping.

教材全解

(4) 沸点: -33.5°C , 易液化。



(4)氨易液化,如液态氨气汽化时要吸收大量的热,使周围温度急剧下降,从而制冷。

(2)能形成喷泉实验的气体有: NH_3 、 HCl 、 HBr 、 HI 等, HF 则不能用玻璃仪器做实验。



由于氨极易溶于水,挤压滴管胶头,少量的水即可溶解大量的氨气(1:700),使烧瓶内压强迅速减小,外界大气压将烧瓶中的水压入上面的烧瓶,形成美丽喷泉, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 为弱碱能使酚酞试液变红。不仅溶解度很大的气体可以,如为 Cl_2 、 CO_2 、 NO_2 、 SO_2 等,使用 NaOH 溶液也可以产生喷泉。

$$\begin{array}{c} \text{N} \\ \diagdown \quad | \quad \diagup \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$$
$$2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$$


注意: (1) 氨与水反应: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, 前一个“ $\rightleftharpoons$ ”表示氨气与 H_2O 反应为可逆反应, 后一个“ $\rightleftharpoons$ ”说明 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是一种弱碱, 能部分电离为 NH_4^+ 和 OH^- , 使氨水呈碱性, 加热可促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的分解和挥发, 所以氨水中存在: H_2O , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NH_3 , NH_4^+ , OH^- , H^+ 等, 氨水、液氨的比较如下表:

	液氨(纯净物)	氨水(混合物)
形成	氨液化	氨溶于水
组成	只有 NH_3 分子	H_2O 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_3 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+
部分性质	不导电,无碱性,不能使干燥的红色石蕊试纸变蓝(湿润试纸可变蓝,此法可检验氨气)	部分电离,能导电(电解质为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)具有碱性,能使干燥的红色石蕊试纸变蓝

(3)与氧化剂反应:说明氨气有还原性,其催化氧化是工业制硝酸的重要步骤,利用 Cl_2 与氨反应的现象:白烟,可检验工业输氨管道是否破损。

【例1】 标况下 V L 氨气溶于 1L 水中, 所得溶液的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 试确定此氨水的物质的量浓度和质量分数。