

与人民教育出版社最新全日制普通高级中学教科书同步

总主编/程耀尧

特别合作 sina 新浪教育 十年之约

Magic

魔力！高效！经典！权威！

魔法化学

Magic Chemistry



高二上

同步新课堂

丛书主编/张林

- 全面、细致的同步指导
- 直观、高效的呈现方式
- 新颖、独到的情境设置

体验快乐学习考试
精彩感觉！



何昊

与人民教育出版社最新全日制普通高级中学教科书同步

总主编/程耀尧

Magic

魔力！高效！经典！权威！

魔法化学

Magic Chemistry



高二上

同步新课堂



丛书主编/ 张 林

本册主编/ 杨仕辉

本册编委/ 来小平

姜金峰

柯继国

汪绪林

熊仲诚

刘盛新

熊跃兵

张基虎

张海波

祝红英

王 雁

张 勇

陈露春

程胜海

长征出版社
CHANGZHENG PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

魔法化学同步新课堂. 高二/杨仕辉主编. —北京: 长征出版社, 2004

ISBN 7-80015-989-2

I. 魔… II. 杨… III. 化学课—高中—教学参考资料

IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 032958 号

魔法化学同步新课堂高二上

主创设计 / 魔法教育发展研究中心

电 话 / 010-80602977

网 址 / <http://www.magic365.com.cn>

出 版 / 长征出版社

(北京市西城区阜外大街 34 号 邮编: 100832)

行销企划 / 北京九恒世纪文化有限公司

(服务热线: 010-80602977)

经 销 / 全国新华书店

印 刷 / 北京宏伟双华印刷有限公司

开 本 / 880×1230 1/32

字 数 / 2380 千字

印 张 / 76 印张

版 次 / 2004 年 6 月第 1 版

印 次 / 2004 年 6 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 7-80015-989-2/G·276

全套定价 / 88.00 元

版权所有·侵权必究



Magic



前言

Preface

丛书是在薄冰、张定远、蔡上鹤、张同恂、程耀尧、刘真、杨启楠、臧嵘、刘淑梅等中学教育界权威、教材专家的悉心指导下,在北京四中、黄冈中学、华东师大附中、清华附中、北大附中等国内百余所重点中学的鼎力协助下,吸收了国内同步教学方面最新的科研成果,由多年在一线从事教学和研究的特点、高级教师编写而成。

本书紧跟人民教育出版社最新的全日制普通高级中学教科书,对教材中的重点、难点、疑点讲解透彻,对知识的内在联系梳理清晰明了,对学习方法、解题规律、技巧的总结易懂易记。为方便学生对所学内容的高效把握,丛书打破教辅的传统编写方法,通过活泼、生动的旁注、眉批、图、表等灵活多变的形式来进行点拨、提示和指导,让复杂的内容简单化,以直观、明了的表述方式让广大中学生朋友在最短的时间内掌握到最多的学习内容。

本书具有以下几个方面的特点:

全面、细致的同步指导:依照最新课程标准与最新人教版教材,突出随堂、同步到单元的特点,由全国教学一线的特点、高级教师共同编撰而成。

直观、高效的呈现方式:灵活运用多种表达方式进行内容阐述,重点、难点、考点突出,使学习变得直观、具体、高效。

新颖、独到的情境设置:在材料选用上关注社会热点,紧贴生活实际,注重知识的迁移与运用,突出创设全新情境,强化学生能力培养,有着浓郁的时代气息。

根据同步学习的需要,本书设置了【魔法石】【我捷径】【金钥匙】【点金术】【试试看】这样五个栏目。

【魔法石】即核心知识归纳,本栏目采用课堂教学中活泼、新颖、直





前言

Preface

观、形象的板书设计或课件设计,对每节的主干知识、重点内容从宏观上进行小结式归纳。

【找捷径】即难点疑点突破,对每节内容中的难点或疑点采用独到的学习方法进行突破。

【金钥匙】即解题方法技巧,本栏目通过剖析典型例题对教材中的基础知识、基本技巧、基本解题规律、解题方法进行总结。

【点金术】即思维拓展发散,在教材内容的基础上与研究性学习接轨,与社会热点、生活实际联系,向课外延伸,向思维深度和广度发散。

【试试看】即潜能挑战测试,设置了“基础知识”“思维拓展”“应用创新”三个层次的训练题对所学内容进一步加深和检测,三个层次的习题相互交叉覆盖本节知识点,让学生最终形成独立思考、独立解决问题的能力。

本书在编写当中难免存在纰漏之处,恳请读者朋友批评指正。

最后,祝读者朋友学习愉快!

编者

2004.6



目 录

Contents

第一章 氮族元素	(1)
第一节 氮和磷	(1)
第二节 氨 铵盐	(15)
第三节 硝酸	(29)
第四节 氧化还原反应方程式的配平	(44)
第五节 有关化学方程式的计算	(56)
实验一 氨的制取和性质 铵离子的检验	(73)
第二章 化学平衡	(84)
第一节 化学反应速率	(84)
第二节 化学平衡	(98)
第三节 影响化学平衡的条件	(113)
第四节 合成氨条件的选择	(129)
实验二 化学反应速率和化学平衡	(139)
第三章 电离平衡	(149)
第一节 电离平衡	(149)
第二节 水的电离和溶液的pH	(161)
第三节 盐类的水解	(173)
第四节 酸碱中和滴定	(185)
实验三 电解质溶液	(196)
实验四 中和滴定	(204)



目 录

Contents

第四章 几种重要的金属	(213)
第一节 镁和铝	(213)
第二节 铁和铁的化合物	(226)
第三节 金属的冶炼	(236)
第四节 原电池原理及其应用	(244)
实验五 镁、铝及其化合物的性质	(254)
实验六 原电池原理 铁及其化合物的性质	(262)





第一世 噶松元丹



第一單元

氫族元素

一、氮和磷



圆法百

精心知识归纳



1. 关于卤族元素

(1) 氮族元素的名称、符号及在周期表中的位置

氮族元素包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素。在周期表中位于第ⅤA族。

(2) 氮族元素的原子结构

元素符号	N	P	As
原子结构示意图			
电子式	$\cdot\ddot{\text{N}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{P}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{As}}\cdot$
元素符号	Sb	Bi	
原子结构示意图			
电子式	$\cdot\ddot{\text{Sb}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{Bi}}\cdot$	

 主族元素
的化合价有何规律?
 H_3RO_4 和 HRO_2 有
酸酐吗?

主族元素的化合价一般有如下规律：(1)最高正价—最外层电子数=族系数。(2)|最高正价|+|最低负价|=8。 R_2O_3 既是 H_3RO_4 又是 HRO_2 的酸酐。

(3) 氦族元素的相似性

从上面原子结构示意图和电子式可知:氮族元素的最外层均有 5 个电子,有获



得3个电子达到稳定结构的趋势。结构上的相似性必然反映到性质上,其性质上的相似性小结如下:

- ①最高价氧化物中都显+5价,化学式为 R_2O_5 。
- ②气态氢化物中都显-3价,化学式为 RH_3 。
- ③最高价氧化物的水化物呈酸性,其化学式为 H_3RO_4 或 HRO_3 。
- (4)氮族元素的递变性

从氮族元素各原子结构示意图可以看出:从N→Bi,电子层数逐渐增加,原子核对最外层电子的吸引力逐渐减弱,得电子能力递减,失电子能力递增。结构的递变性引起性质的递变性如下:

	原子半径	金属性	非金属性	氢化物稳定性	氢化物还原性	最高价氧化物的水化物酸性
N P As Sb Bi	增大 ↓	增强 ↓	减弱 ↓	NH_3 PH_3 AsH_3 减弱 ↓	NH_3 PH_3 AsH_3 增强 ↓	HNO_3 H_3PO_4 H_3AsO_4 减弱 ↓

(5)特殊性

- ①氮元素最高价含氧酸为 HNO_3 ,其余为 H_3RO_4 。
- ②+5价氮元素有较强氧化性,+5价磷元素则不显氧化性。
- ③Sb、Bi因为是金属而没有负价。
- ④氮元素的变价最多(有五种价态)。

通过上面的知识归纳,我们可以总结出如下结论:同主族元素的相似性是由它们原子结构的相似性(即最外层电子数相同)决定的,而同主族元素的递变性则是由它们原子结构的递变性(即电子层数的递增)决定的。总之,结构决定性质。如果同时考虑元素在周期表的位置的话,三者有如下关系:

位置 $\xrightarrow[\text{反映}]{\text{决定}}$ 结构 $\xrightarrow[\text{反映}]{\text{决定}}$ 性质。



2. 氮气的结构、性质、制备及用途

(1)物理性质:纯净的 N_2 是一种无色、无味的气体,难溶于水,难液化,空气中含78%(体积分数)或75%(质量分数)的氮气。

(2)结构:分子式: N_2 ;电子式: $:N::N:$;结构式: $N\equiv N$ 。因 $N\equiv N$ 键能大,氮分子结构稳定,化学性质不活泼。

(3)化学性质:常温下, N_2 的化学性质很不活泼,但在高温、放电、点燃等条件下, N_2 能与 H_2 、 O_2 、IIA族的Ca、Mg等发生反应。

①还原性: $N_2 + O_2 \xrightarrow[\text{(或高温、高压)}]{\text{放电}} 2NO$ (打雷、汽车引擎中发生的反应)。



Magic



第一章 氮族元素

②氧化性： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ (工业上用此原理合成氨)

$\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ (镁条在空气中燃烧有此反应发生)。

思维互动

老师，能将 N_2 的化学性质小结一下吗？

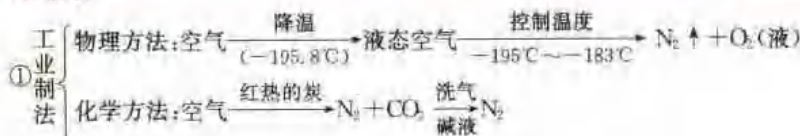
好的。由以上反应可以得出： N_2 的不活泼是相对的，是在常温下表现出来的。如果给 N_2 足够的能量，可以将 N_2 中的 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂成 N 原子，这时 N 元素就表现出很强的非金属性，这与该元素在周期中的位置是相符的。具体表现就是 N_2 在高温、放电等条件下能与活泼金属（如 Mg 、 Na 等）、 H_2 和 O_2 反应，充当氧化剂和还原剂。

能画出 Mg_3N_2 的电子式吗？

能， $\text{Mg}^{2+} [:\ddot{\text{N}}:]^{3-} \text{Mg}^{2+} [:\ddot{\text{N}}:]^{3-} \text{Mg}^{2+}$ 。

很对！由电子式可知： Mg_3N_2 是离子化合物，这从另一侧面也说明了 N 元素的非金属性很强。

(4) 制备：



②实验室制法： $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) 用途：①惰性之用：保护气（充灯泡、焊接金属、保存粮食等）。

②作原料之用：合成氨、制 HNO_3 等。

由 N_2 的结构、性质及用途的归纳，可以得出下列结论：

结构 $\xrightleftharpoons[\text{体现}]{\text{决定}}$ 性质 $\xrightleftharpoons[\text{体现}]{\text{决定}}$ 用途。

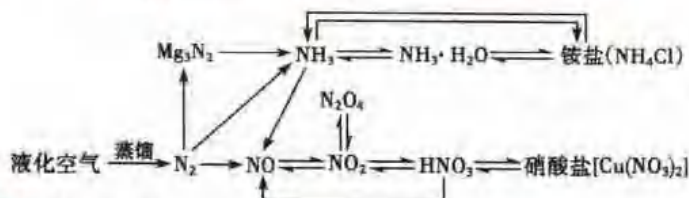


3. 氮气及其化合物之间的转化关系

Magic



魔法化学 同步新课堂 高二·上



4. 磷的两种同素异形体白磷和红磷的比较

名称	白磷	红磷
分子结构	分子式为 P_4 , 正四面体型, 键角 60° , 分子晶体	结构复杂, 分子晶体
颜色状态	白色蜡状固体	暗红色粉末
溶解性	不溶于水, 易溶于 CS_2	不溶于水和 CS_2
着火点	40°C	240°C
毒性	剧毒	无毒
保存方法	密封保存, 少量时保存在水中	密封保存
用途	制磷酸、燃烧弹、烟雾弹等	制农药、安全火柴等
相互转化	$\text{白磷} \xrightarrow{\text{隔绝空气加热至 } 260^\circ\text{C}} \text{红磷}$ $\text{红磷} \xrightarrow{\text{隔绝空气加热至 } 416^\circ\text{C} \text{ 升华, 冷却}} \text{白磷}$	

综合探究



白磷为什么非常活泼?

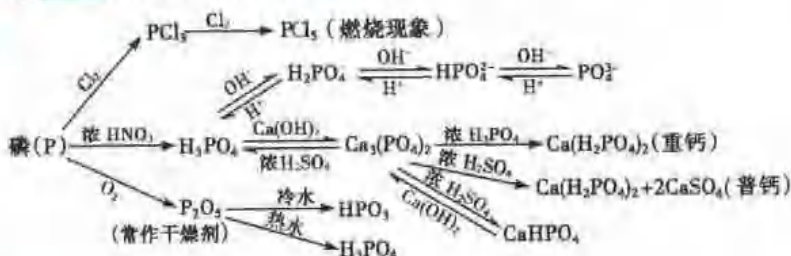


严格地说, 应是白磷的活动性很强。其原因是白磷的结构决定的。在白磷(P_4)分子中, $\text{P}-\text{P}$ 键之间的夹角只有 60° , 像一支拉满弓的弓箭, 贮存有很高的内能, 因而性质很活泼, 其着火点只有 40°C 。





5. 磷及其化合物的网络关系



难点疑点突破

1. 氮元素的化学活动性与氮分子稳定性是一回事吗?

元素的性质取决于元素的原子结构。氮的原子半径小,吸引电子的能力较强,故表现出较强的化学活性,所以说氮元素是一种较为活泼的非金属元素。

氮气的稳定性则取决于氮分子的结构。氮分子是由两个氮原子共用三对电子结合而成的,氮分子中有共价叁键($\text{N} \equiv \text{N}$),它的键能很大($946 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$),当氮气参加化学反应时,必须打开(破坏)分子中的三个共价键,这就需吸收很高的能量。因此在通常情况下,氮气的性质很不活泼,很难跟其他物质发生化学反应。只有在高温或放电条件下,氮分子获得了足够的能量,使氮分子中共价键断裂而形成活性较强的氮原子,才能与氢、氧、金属等物质发生化学反应。

所以氮元素的活动性与氮分子的稳定性是两个不同的概念,它们之间并不矛盾。如本族中氮元素的非金属性大于磷元素的非金属性,而氮气的化学活性比单质磷的化学活性差。

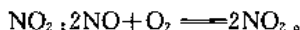
2. 能给我们介绍一下氮的氧化物吗?

氮有六种氧化物: N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_5 、 N_2O_4 ,其中氮有五种价态。氮的氧化物都是大气污染物。

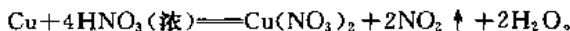
(1) N_2O_3 和 N_2O_5 分别是 HNO_2 和 HNO_3 的酸酐。

(2) N_2O 俗称“笑气”,具有麻醉作用。

(3) NO : 无色气体,难溶于水,能与血红蛋白作用引起中毒。实验室制法: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。NO 有强还原性,易被 O_2 氧化成



(4) NO_2 : 红棕色有刺激性气味的有毒气体, 易溶于水且与水发生如下反应:
 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ (工业上制硝酸的反应)。实验室制法为:



①收集 NO_2 不能用排水法, 只能用排空气法。

② NO_2 具有强氧化性, 能氧化 SO_2 , 可使湿润的 KI 淀粉试纸变蓝, 故不能用该试纸鉴别 NO_2 气体和溴蒸气, 可用水或 AgNO_3 溶液来鉴别。前者溶于水溶液呈无色, 溶于 AgNO_3 溶液没有沉淀产生; 后者溶于水溶液显橙色, 溶于 AgNO_3 溶液产生淡黄色沉淀。

③通常“纯净”的 NO_2 或 N_2O_4 并不纯, 因为在常温、常压下能发生 2NO_2 (红棕色) $\rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ (无色) 反应。由于此可逆反应的发生, 通常实验测得 NO_2 的相对分子质量大于它的实际值, 或在相同的条件下, 比相同物质的量的气体体积要小。同理, 通常测得 N_2O_4 的相对分子质量小于它的实际值, 或在相同条件下, 比相同物质的量的气体体积要大。此外涉及 NO_2 气体的颜色深浅、压强、密度等要考虑此反应。因而此可逆反应在解化学题中有很重要的应用。

④空气中的 NO_2 是造成光化学烟雾的主要因素。 NO_2 及某些烃 (存在于汽车排出的废气中) 在紫外线照射下, 会发生一系列光化学反应 (大气中的 O_2 参加反应), 产生一种有毒的烟雾, 即光化学烟雾。其中含二次污染物臭氧、甲醛、丙烯醛、硝酸甲酯等, 它能强烈刺激人的眼睛、呼吸道, 危害人体健康, 损害植物及橡胶制品等。

3. 有关 NO_2 、 NO 、 O_2 等与水反应的计算不易理解, 能给我们讲解一下吗?

在高中化学中, NO_2 、 NO 、 O_2 等气体或混合气体溶于水时的计算, 由于反应中生成硝酸、体积减小、溶液的液面上升等现象多, 许多学生在解决这类题型时, 感到束手无策, 其主要原因是由于这类题目中有时含有循环计算的问题。有关的化学方程式是: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ① $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ②, 现分类说明解题思路。

(1) 只有 NO_2 溶于水或它与另一既不溶于水、又不与之反应的气体混合溶于水, 发生的反应只有②式, 可利用此方程式根据气体差量法计算。

(2) NO_2 、 O_2 混合气体通入水中, 循环地发生②反应和①反应, 由此两反应消去中间循环物 NO 可得总反应式: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3$ 。由此可知, 当体积比:

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

(3) NO 和 O_2 同时通入水中时, 循环地发生①反应和②反应, 消去中间循环物



Magic



第一章 元素周期表

NO_2 可得总反应式: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, 可得出, 当体积比:

$$V(\text{NO}):V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4:3, \text{容器内无剩余气体, 水充满容器。} \\ > 4:3, \text{NO 过量, 剩余气体为 NO。} \\ < 4:3, \text{O}_2 \text{ 过量, 剩余气体为 O}_2。 \end{cases}$$

(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的 NO 的体积即为 NO 的总体积, 再按(3)方法进行计算。

值得注意的是: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 和 $4\text{NO} + 3\text{O}_2$ 从组成上均相当于 $2\text{N}_2\text{O}_5$ 的组成, 即上述(2)、(3)两种情况中的总反应式都与 $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ 等效。这不仅是记忆(2)、(3)两式的方法, 也为上述问题的解法提供了新的思路, 即利用混合气体中的 N 、 O 原子个数比进行分析判断:

$$\text{N}:\text{O} \begin{cases} < 2:5 \text{ 时, O}_2 \text{ 剩余。} \\ = 2:5 \text{ 时, 完全反应。} \\ > 2:5 \text{ 时, 剩余 NO。} \end{cases}$$



解题方法技巧

例 1 含相同质量氧元素的 NO 、 NO_2 、 N_2O_3 、

N_2O_5 、 N_2O 中, 含氮元素的质量比是 ()

- A. 1:2:3:5:1 B. 1:2:3:4:1
C. 60:30:20:10:5 D. 30:15:20:12:60

解析 依题意可知, 各物质所含氧元素质量相同, 可将各分子中的氧原子数扩大到五个分子中氧原子的最小公倍数, 即可容易解出本题。

NO	NO_2	N_2O_3	N_2O_5	N_2O
含等量氧: $\text{N}_{30}\text{O}_{60}$	$\text{N}_{10}\text{O}_{60}$	$\text{N}_{20}\text{O}_{60}$	$\text{N}_{12}\text{O}_{60}$	$\text{N}_{60}\text{O}_{60}$
含氮量: 30	15	20	12	60

答案 D

例 2 把 40 mL NO 和 NO_2 的混合气体及 20 mL O_2 同时通入倒立在水槽中盛满水的量筒里, 经充分反应后, 量筒中还剩余 5 mL 气体, 试求混合气体中 NO 和 NO_2 的体积。

解题技巧

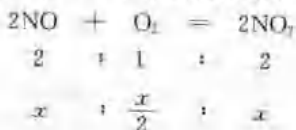
让各分子中的氧原子个数相同, 然后直接观察氮原子个数之比即为各分子中含氮元素的质量比, 避免逐一求含氮量的繁杂计算。



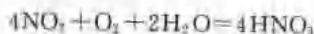


解析 本题是 NO_2 与 O_2 溶于水的第(4)种情况的计算。

解法一: 设 NO 为 x mL, NO_2 的体积为 $(40-x)$ mL。因为 20 mL O_2 足以将 40 mL NO 转化为 NO_2 , 故先假设 O_2 将 NO 转化为 NO_2 , 然后按 NO_2 与 O_2 的混合气体通入水中的情况计算[找捷径之 3(2)]。



故 NO_2 总体积为 $x+40-x=40$ mL, 余下的氧气为 $(20-\frac{x}{2})$ mL, 两者发生如下反应:



若最后余下的 5 mL 气体为 O_2 , 则上述反应按 NO_2 计算。

则有: $20 - \frac{x}{2} - 10 = 5$, 解得 $x = 10$ 。

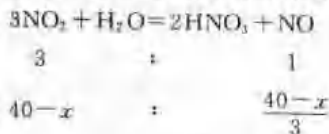
即 $V(\text{NO}) = 10$ mL, $V(\text{NO}_2) = 30$ mL。

若最后余下的 5 mL 气体为 NO , 则上述反应按 O_2 计算, 过量的 NO_2 又与水作用。

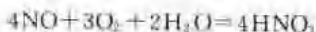
则有: $\frac{40 - 4 \cdot (20 - \frac{x}{2})}{3} = 5$, 解得 $x = 27.5$ 。

即 $V(\text{NO}) = 27.5$ mL, $V(\text{NO}_2) = 12.5$ mL。

解法二: 设 NO 为 x mL, NO_2 为 $(40-x)$ mL。假设 NO_2 先与水完全反应转化为 NO , 然后按 NO 与 O_2 的混合气体通入水中的情况计算[找捷径之 3(3)]。



故 NO 总体积为 $(x + \frac{40-x}{3})$ mL, 而氧气为 20 mL, 两者发生如下反应:



若最后余下的 5 mL 气体为 O_2 , 则上述反应按 NO 计算。

则有: $20 - \frac{3}{4}(x + \frac{40-x}{3}) = 5$, 解得 $x = 10$ 。

即 $V(\text{NO}) = 10$ mL, $V(\text{NO}_2) = 30$ mL。

解题规律

①应将 NO 转化为 NO_2 或将 NO_2 转化为 NO , 然后视为 NO_2 与 O_2 混合或 NO 与 O_2 混合的情况求算。其中将 NO_2 转化为 NO 不需要先讨论 O_2 是否过量, 此法更可取。

②当剩余气体不明确时, 应分两种情况(即 O_2 或 NO) 讨论计算。一般最后结果有两种可能。



Magic



第一讲 活泼元素

若最后剩余的 5 mL 气体为 NO, 则上述反应按 O_2 计算。

$$\text{有: } (x + \frac{40-x}{3}) - \frac{4}{3} \times 20 = 5, \text{ 解得 } x = 27.5$$

$$\text{即 } V(NO) = 27.5 \text{ mL}, V(NO_2) = 12.5 \text{ mL}$$



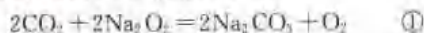
点金水

思维拓展发散

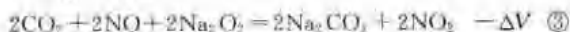
例 1 10 mL NO 、 CO_2 的混合气体通过足量的 Na_2O_2 后, 气体的体积变为 5 mL (相同状况), 则 CO_2 和 NO 的体积比不可能为 ()

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

解析 本题涉及 CO_2 与 Na_2O_2 反应, 产生的 O_2 再与 NO 反应, 有关反应如下:



①+②得:



4 体积

2 体积 2 体积

由此可得出下列推论:

(1) 若 $V(CO_2) = V(NO)$, 反应恰好按上述③式进行, 反应后的气体总体积为:

$$V(\text{总}) = \frac{1}{2}[V(CO_2) + V(NO)], \text{ 余气为 } NO_2$$

(2) 若 $V(CO_2) < V(NO)$, 反应按上述③式进行后, 剩余 NO 体积不改变, 反应后 $V(\text{总}) > \frac{1}{2}[V(CO_2) + V(NO)]$, 余气为 NO_2 和 NO 。

(3) 若 $V(CO_2) > V(NO)$, 反应按③式进行后, 剩余 CO_2 按上述①式进行, 即体积仍减少一半, 反应后 $V(\text{总}) = \frac{1}{2}[V(CO_2) + V(NO)]$, 余气为 NO_2 和 O_2 。

根据以上讨论, 由题意可知, NO 和 CO_2 的混合气体通过 Na_2O_2 后, 体积变为原来的一半, 故本题应符合(1)(3)两种推断结论, A、B、C 均符合, 只有 D 不符合, 故答案为 D。

延伸技巧

由本题的解答
可得出什么规律?

由本题的解,
可得到如下有关 CO_2 、
 NO 混合气体与足量
 Na_2O_2 反应体积变化的
重要结论:

① 当 $V(CO_2) \geq V(NO)$, 反应后气体的总体积为原混合气体体积的 1/2;

② 当 $V(CO_2) < V(NO)$, 反应后气体的总体积大于原混合气体体积的 1/2。

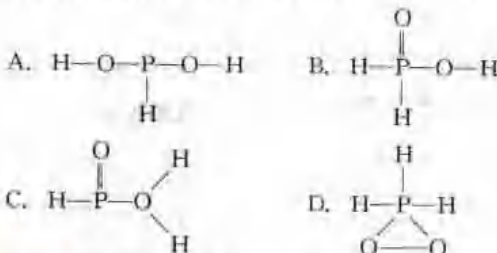


答案 D



例2 已知磷酸分子 $\left[\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}-\text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]$ 中

的三个氢原子都可以跟重水分子(D_2O)中的D原子进行氢交换,但次磷酸钠(NaH_2PO_2)却不能跟 D_2O 发生氢交换。由此可推出 H_3PO_2 的分子结构是 ()



解析 师:题中所给磷酸分子的结构式是给出一个信息,该信息告诉我们什么呢?

生:该信息告诉我们含氧酸中只有与O原子直接相连的H原子才可能电离出 H^+ ,即题中所说的与 D_2O 中的D原子发生氢交换。

师:将该信息迁移到 H_3PO_2 中,由于 NaH_2PO_2 不能与 D_2O 进行氢交换,说明 NaH_2PO_2 中没有直接与O原子相连的氢,所以 H_3PO_2 只是一元酸,因而其结构式中只有一个—OH,故排除A、D。那么B、C谁正确呢?为什么?

生:B正确。根据共价键的基础知识可知,氧原子只能有两个共价键,故排除C。

师:由此可见,当我们遇到信息给予题时,千万不要被有关陌生知识所吓倒,要认真阅读题干,分析题给信息,借信息给出的相关知识或推论解题。



例3 在标准状况下,将 O_2 与NO按3:4

的体积比充满一个干燥的烧瓶,将烧瓶倒置于水槽中,瓶中液面逐渐上升,最后烧瓶内溶液(假设烧瓶中的物质不扩散到水槽中)的物质的量浓度为 ()

- A. 0.045 mol/L B. 0.036 mol/L
C. 0.026 mol/L D. 0.030 mol/L

解析 设 O_2 为3 L,NO为4 L,根据 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$,烧瓶内实际存在的是4 L NO_2 和1 L O_2 ,即烧瓶的实际体积为5 L。根据反应: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$,可知4 L NO_2 与1 L O_2 恰好完全反应,

发散技巧

解此类信息题的一般思路为:

分析原型→找出规律(只有活泼的氢才能发生氢交换)→比较问题和原型,建立联系→应用规律,完成迁移。

特别提示

求解此题易出现下列错误:忽视了 O_2 与NO充入烧瓶时会发生反应, $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$,误认为烧瓶体积是NO和 O_2 的体积和,从而得出 HNO_3 的浓度为:

$$\frac{4}{22.4} \times \frac{1}{5} = 0.026 \text{ mol/L}.$$

错误C项。