

新精讲·高二化学(上)

必修加选修

吴洪明 瞿 兵 编 著

江苏教育出版社

新精讲·高二化学(上)

必修加选修

吴洪明 瞿 兵 编著

责任编辑 胡晓东

出版发行: 江苏教育出版社

(南京市马家街 31 号, 邮政编码: 210009)

网 址: <http://www.edu-publisher.com>

经 销: 江苏省新华书店

照 排: 南京展望照排印刷有限公司

印 刷: 徐州新华印刷厂

(地址: 徐州市青年路公园巷 2 号 邮政编码: 221003)

开本 880×1240 毫米 1/32 印张 20.625 字数 427 200

2002 年 月第 版 2002 年 月第 次印刷

印数 1—4 200 册

ISBN 7-5343-3220-6

G·2934

定价: 25.90 元

江苏教育版图书若有印刷装订错误, 可向承印厂调换

苏教版图书邮购一律免收邮费。邮购电话:
025-3211774, 邮购地址: 南京市马家街 31 号, 江苏
教育出版社发行科。盗版举报电话: 025-3300420、
3303538。提供盗版线索者我社给予奖励。

说 明

在过去十年的教辅图书市场，我社的“精讲”丛书是一个闻名遐迩的品牌。这套丛书之所以成功，关键在于它文如其名，把“精”和“讲”作为最重要的两个特色。所谓“精”，是指它的作者队伍由一批江苏省著名特级教师组成，代表了教育大省江苏的最高教学水平；所谓“讲”，是指“精讲”借助于自己高水平的作者队伍，高屋建瓴，精心讲解，帮助学生消化、理解教学内容，提高自身能力。事实证明，这对学生是非常有好处的，学生称赞“课堂里听课搞不懂的问题，看精讲就能解决”，“买一本精讲，就像把特级教师请回家”。

进入新世纪，教育改革呈现日新月异的局面，现代化教育的理念日益深入人心。与以往相比，初、高中各学科的教学内容、教学要求都有了很大变化。根据这个情况，我社推出了“新精讲”丛书。同样文如其名，“新精讲”保留了老“精讲”丛书“精”和“讲”的特色，同时更加突出“新”。

对于这个“新”字，可以更具具体地阐释为“新理念、新设计、新形象”9个字，这也是“新精讲”丛书最重要的特色。

“新精讲”诞生于新世纪之初。新世纪之初，教育改革正以前所未有的力度向前推进，而我们，包括我们最主要的读者——广大教师、学生，正身处一个日新月异的时代，不断地体验着新事物、新思想、新观点的冲击。因此，“新精讲”必须与现代化教育的要求接轨，与日新月异的时代接轨，这正是我们对“新精讲”丛书所持有的新理念。

在新理念的指导下,我们对整套丛书有了全新的设计。首先,我们有意识地对作者队伍进行了调整,选择了一批活跃在教学第一线,熟悉教育改革趋势的优秀中青年教师。为了找到最好的作者,语文、数学、化学学科还采取了公开登报招聘作者的方式。在丛书的内容设置方面,与以往相比,突出培养学生的创新能力和研究问题的能力,同时给学生尽可能多的练习机会。对于整套丛书的封面、版式、印制,我们也做了精心的设计,希望“精讲”这个老品牌能够有一副新面孔,能够吸引住新世纪读者的“眼球”。

有了新理念、新设计,我们相信,展现在广大读者眼前的“新精讲”会是一种全新的形象:它是由全国教育强省江苏省的一流名师倾力编写,全国名牌出版社江苏教育出版社精心打造,紧密切合新时代,体现现代化教育理念的精品教辅。这是我们的希望,更是我们近一年来辛勤工作、孜孜以求的目标!

江苏教育出版社

2002年6月

目 录

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	45
第五节 有关化学方程式的计算	56
综合能力测试	68
第二章 化学平衡	73
第一节 化学反应速率	73
第二节 化学平衡	89
第三节 影响化学平衡的条件	107
第四节 合成氨条件的选择	126
综合能力测试	139
第三章 电离平衡	146
第一节 电离平衡	146
第二节 水的电离和溶液的 pH	157
第三节 盐类的水解	168
第四节 酸碱中和滴定	180
综合能力测试	193
第四章 几种重要的金属	198
第一节 镁和铝	198

第二节 铁和铁的化合物	213
第三节 金属的冶炼	226
第四节 原电池原理及其应用	237
综合能力测试	249
答案与提示	255

第一章 氮族元素

第一节 氮和磷

能够说出氮族元素在周期表中所处的位置、包含的元素种类并能写出元素名称和元素符号。

能够根据元素周期表的知识描述氮族元素性质的相似性和递变规律,认识到物质结构和元素周期律等化学基本理论对学习元素化合物知识的指导作用。

能够书写氮分子的电子式,知道氮气化学性质之所以不活泼的原因,体会“结构决定性质”的内涵。

知道氮气的物理性质和重要用途,能够书写氮气化学性质有关的化学方程式。

能够写出几种氮氧化物的化学式,掌握一氧化氮和二氧化氮的重要性质。知道氮氧化物对环境的污染及防治方法,强化环保意识。

知道红磷和白磷在性质上的区别,了解磷的化学性质。

氮
磷

一、氮族元素原子结构、性质的相似性和递变性

元 素 名 称		氮	磷	砷	锑	铋
元 素 符 号		氮	孕	粤孕	杂遭	月蚤
主 要 化 合 价		原猿,垣员,垣圆 垣猿,垣原,垣缘	原猿,垣猿,垣缘	原猿,垣猿,垣缘	垣猿,垣缘	垣猿,垣缘
原摇子 结摇构	相似性	摇最外层电子数均为 缘				
	递变性	摇按核电荷数递增的顺序 电子层数依次增多 原子半径依次增大				
性摇质	相似性	摇氢化物通式为 砸匀 _猿 (杂遭月蚤一般无氢化物),最高价氧化物对应水化物通式为 匀 _猿 砸韵 _缘 或 匀 _猿 砸韵 _缘				
	递变性	摇按核电荷数递增的顺序 氢化物的稳定性逐渐减弱,最高价氧化物的水化物的酸性逐渐减弱,碱性逐渐增强;元素原子得电子能力逐渐减弱,失电子能力逐渐增强;元素非金属性逐渐减弱,金属性逐渐增强				

摇摇二、氮气

愿分子结构特点

分子式为 氮,电子式为愿:氮:愿,结构式为 氮=氮

氮分子中 氮=氮键很牢固,分子结构很稳定。

愿物理性质

通常情况下,氮气为无色、无味的气体,比空气稍轻,难溶于水。

液氮的沸点为 愿。

愿化学性质

	表现的性质	化 学 方 程 式	备 注
与氢气反应	氧化性	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$	反应可逆 反应放热 合成氨工业的反应原理
与氧气反应	还原性	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$	在自然界雷鸣电闪的雨天 空气中的氮气和氧气会发生此反应

用途

- 做工业原料：合成氨、制硝酸等。
- 做保护气：焊接金属时用氮气保护金属使其不被氧化，充填灯泡，保护粮食和水果等。
- 液氮用于制造低温环境：医学和高科技领域。

三、氮的氧化物

氮氧化物	氮元素价态	俗称	颜色、状态	主要性质
N_2O	+1	笑气	无色气体	具有麻醉作用
NO	+2	——	无色气体	难溶于水 能与血红蛋白结合而引起中毒 易被氧化： $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ (常根据此反应现象来检验 NO 的存在)
NO_2	+4	亚硝酸酐	暗蓝色气体	NO 与 O_2 反应生成 NO_2
N_2O_5	+5	——	红棕色气体	NO_2 与 O_3 反应生成 N_2O_5 (气体体积变化： $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ 体积减小) 强氧化性：能使湿润的淀粉试纸变蓝

续摇表

晕韵源	垣原	——	无色气体	—————
晕韵源	垣缘	硝酞	白色固体	晕韵源 垣匀韵一 圆匀韵

四、磷

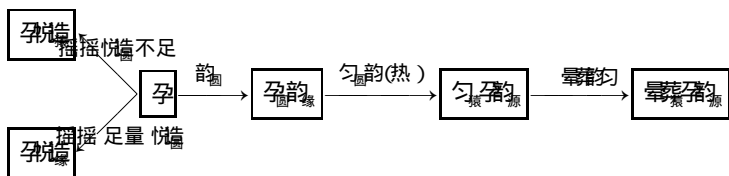
圆磷的两种重要的同素异形体——白磷和红磷

	白摇摇磷	红摇摇磷
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 悦匀	不溶于水,也不溶于 悦匀
毒摇摇性	剧摇摇毒	无摇摇毒
着火点	源益、易自燃	圆源益、可燃
贮存方法	贮存于水中	密闭置于一般试剂瓶中
用摇摇途	制高纯度的磷酸、烟幕弹、燃烧弹	农药、火柴
相互转化	白磷 $\xrightarrow[\text{隔绝空气加热到 源益}]{\text{隔绝空气加热到 圆源益}}$ 红磷 (化学变化)	

圆磷的化学性质

	化 学 方 程 式	现摇摇象
与 韵反应	源垣缘 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 圆匀韵	摇磷在氧气或空气中燃烧,产生大量白烟
与 悦匀反应	圆匀垣缘 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 圆匀韵 (悦匀不足量) 圆匀垣缘 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 圆匀韵 (悦匀足量)	摇磷在氯气中燃烧,产生大量白色烟雾

磷及其重要化合物的关系



例 员摇能证明氮元素比磷元素非金属性强的事实是 (摇摇)

粤 匀韵的酸性比匀韵的酸性强

月 晕是气态,孕是固态

悦 孕极易溶于水,孕难溶于水

阅 孕比孕稳定

分析摇比较元素的非金属性强弱主要考虑以下几点:(员)据元素周期律,在周期表中,同周期元素从左至右金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强;同主族元素从上至下,非金属性逐渐减弱,金属性逐渐增强。(圆)非金属元素与氢气的化合能力越强,形成的气态氢化物越稳定,此元素非金属性越强。(猿)最高价氧化物的水化物酸性越强,此元素的非金属性越强。

解答摇粤阅

例 圆摇如何鉴别溴蒸气和二氧化氮?

分析摇鉴别物质一般应依据物质之间有明显现象的性质差异。溴蒸气和二氧化氮均为红棕色有强烈刺激性气味的气体,两者均有较强的氧化性,能够使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝。但两者溶于水所得溶液的颜色却不同:溴水为黄色,二氧化氮溶于水生成的硝酸为无色。两者在有机溶剂中的溶解性也不同。溴与水反应后生成匀月则匀月与粤晕的能生成浅黄色沉淀。

解答摇方法 员:加有机溶剂(如汽油、苯、四氯化碳等),有机层变橙红色的是溴蒸气,无变化的是二氧化氮。

方法 圆:加水,形成黄色水溶液的是溴蒸气,溶液呈无色的是二氧化氮。

方法 猿:加硝酸银溶液,产生淡黄色沉淀的是溴蒸气,溶液呈无

色的是 NO_2 。

例 臭氧是空气污染物之一,它能催化 O_3 分解,破坏大气臭氧层,在空气中易被氧化为 NO_2 ,氮的氧化物参与产生光化学烟雾。空气中 NO_2 的最高允许含量不超过“ 0.03 mg/L ”。近年来发现许多生物体组织中存在少量 NO_2 ,它有扩张血管、免疫、增强记忆的功能,成为当前生命科学的研究热点。请回答下列问题:

(1) NO_2 在大气层中可发生反应: $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$, $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ 。从反应过程和最终结果看, NO_2 是一种 (摇摇) 氧化剂 还原剂 还原产物 氧化产物 催化剂

(2) 若使 NO_2 转化为无毒气体,根据氧化还原原理,可选用 NO_2 消除 NO_2 对环境造成的污染。该反应的化学方程式为

(3) 在含 Fe^{2+} 的酶的活化中心中,亚硝酸根离子可转化为 NO_2 ,写出 Fe^{2+} 与亚硝酸根离子在酸性水溶液中反应的离子方程式:

分析 本题在生物学情境中创设了化学问题,解题时必须充分运用题中的信息,抓住氧化还原的基本原理,从多个角度和层次去分析问题。

(1) 从反应方程式可看出, NO_2 在第一个反应中作还原剂,在第二个反应中为还原产物;从最终结果看, NO_2 作催化剂。

(2) 根据价态归中原理以及生成物为无毒气体,可得反应方程式为: $\text{NO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$

(3) 由题意可得,亚硝酸根离子被还原为 NO_2 , Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ,离子方程式为: $\text{NO}_2 + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

解答 (1) 还原剂

(2) $\text{NO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$

(3) $\text{NO}_2 + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

晕的、晕韵混合气体溶于水的计算是本部分的重点和难点之一,下面介绍解决这类问题的思路和方法。

羧酸的酐溶于水,发生的反应有羧酸的酐 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ 羧酸 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ 羧酸的酐 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ 羧酸 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ 羧酸的酐 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ 羧酸。生成的羧酸再与酐反应。此为—不断循环的反应,若纠缠在不断循环的过程中,则思路不易理清。分析此循环过程,羧酸为其中的中间产物。可用“叠加法”将羧酸消去,则得总的化学方程式为羧酸的酐 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ 羧酸。根据总反应即可顺利解决相关问题。

用同样方法可得 H_2O 溶于水的总的化学方程式为

羧酸、羧酐与水反应的几种情况

(員) 韻 均 韻

反应为 猿_猿的 垣匀_匀的 一 圆_圆的 垣_垣的 垣_垣的, 剩余气体为 _猿的, 灾(_猿的) 越 _猿的 灾(_猿的)。

(圆) 羣和羣_圆混合均_圆韵

反应为猿_猿的匀_圆韵一圆_猿的垣_猿的,剩余气体为 晕_的,灾_晕的(剩
余)]越灾_晕的(原)]垣_猿灾_猿的。

(猿) 羈_開和韻_開混合均_開韻

①灾(灾韵)颞灾(韵)越源颞,恰好完全反应,无气体剩余。

②灾(𡇗)𡇗(𡇗)跃(𡇗)𡇗, 剩余 𡇗, 反应为 源(𡇗) 垣(𡇗) 垣(𡇗) 匀(𡇗) 一(𡇗) 源(𡇗) 猿(𡇗) 垣(𡇗) 匀(𡇗) 一(𡇗) 源(𡇗) 垣(𡇗)

③ 灾(ㄗㄞˋ) 颐(ㄢㄩˊ) 约(ㄢㄩㄠˋ) 约源(ㄢㄩㄠˋ), 剩余 韵, 反应为 源(ㄢㄩㄠˋ) 垣(ㄢㄩㄠˋ) 垣(ㄢㄩㄠˋ) 韵 = 源(ㄢㄩㄠˋ) 韵。

(源) 羣韵和 韵混合 垣匀韵

① 灾(羣韵) 颐灾(韵) 越源颐, 恰好完全反应, 无气体剩余。

② 灾(羣韵) 颐灾(韵) 跃源颐, 剩余 羣

③ 灾(羣韵) 颐灾(韵) 约源颐, 剩余 韵

例 源将 愿与羣和 韵的混合气体通入倒立于水槽中装满水的量筒中, 充分反应后, 剩余气体为 员与羣 求原混合气体中 羣和 韵的体积比。

分析 摇员与羣剩余气体可能为 羣或 韵

(员) 若为 羣, 则由 猿羣垣匀羣一圆羣说明 羣和 韵与水反应后剩余 羣, 猿羣 设原混合气体中 韵的体积为 曾则有:

摇摇摇摇 源羣的摇 垣匀 韵的摇 垣匀圆羣一源匀羣

源 员

摇摇摇摇愿源原羣摇摇 曾

$\frac{\text{愿源原曾}}{\text{曾}}$ 越 $\frac{\text{源}}{\text{员}}$ 求得 曾越员与羣

灾(羣韵) 颐灾(韵) 越 (愿源员) 与羣颐与羣越苑颐

(圆) 若为 韵, 设原混合气体中 羣的体积为 赠则有:

摇摇摇摇 源羣的摇 垣匀 韵的摇 垣匀圆羣一源匀羣

源摇摇 员

赠摇摇愿源员原赠

$\frac{\text{赠}}{\text{愿源员原赠}}$ 越 $\frac{\text{源}}{\text{员}}$ 求得 赠越缘与羣

灾(羣韵) 颐灾(韵) 越缘与羣颐 (愿源缘与) 与羣越苑颐

解答 摇若员与羣剩余气体为 羣, 灾(羣韵) 颐灾(韵) 越苑颐; 若员与羣剩余气体为 韵, 灾(羣韵) 颐灾(韵) 越苑颐

选择题组

1. 1868年, 瑞典化学家等三位教授最早提出 NO 的分子在人体内有独特功能, 近年来此领域研究有很大进展, 因此这三位教授荣获了 1992 年诺贝尔医学及生理学奖。下列关于 NO 的叙述中, 不正确的是

(摇摇)

A. NO 可以是某些含低价氮物质氧化的产物

B. NO 不是亚硝酸酐

C. NO 可以是某些含高价氮物质还原的产物

D. NO 是红棕色气体

2. 砷为第四周期 VA 族元素, 根据砷元素在元素周期表中的位置推测, 砷不可能具有的性质是

(摇摇)

A. 砷在通常状况下是固体

B. 砷的对应水化物的酸性比 H_3PO_4 弱

C. 砷可以有 +3、+5、+7 等多种化合价

D. 砷的还原性比磷弱

3. 在一定温度和压强下, 将装有 NO 和 NO_2 混合气体的试管倒立于水中, 充分反应后, 试管内气体的体积缩小为原体积的 $\frac{1}{3}$, 则原

混合气体中 NO 与 NO_2 的体积比是

(摇摇)

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

4. 下列各组物质中, 互为同素异形体的是

(摇摇)

A. 红磷与白磷 B. 氧气与臭氧 (韵)

C. 氩气与氖 D. NO 与 NO_2

5. 下列关于磷的叙述中, 正确的是

(摇摇)

A. 红磷没有毒性而白磷剧毒

白磷在空气中加热到 40°C 可转变为红磷

白磷可用于制造安全火柴

少量的白磷应保存在水中

汽车排放的尾气中因含有氮的氧化物而污染大气,造成产生氮的氧化物的主要原因是 (摇摇)

燃烧含氮化合物燃料

燃烧含铅汽油

氮燃烧不充分

在气缸中 被氧化

是空气的主要组成部分。因此有科学家根据蒸汽机的原理,设计制造出了液氮蒸汽机,即利用液态氮的蒸发来驱动机车,从而达到环境保护的目的。其原理主要是 (摇摇)

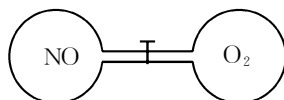
液态氮的沸点为 -195.8°C ,远低于常温

在空气中燃烧放热

和 O_2 反应放热

在空气中约占 78% (体积分数)

如右图所示,两个连通容器用活塞分开,左右两室各充入一定量 NO 和 O_2 ,且恰好使两容器内气体密度相同,打开活塞,使 NO 与 O_2 充分反应,最终容器内混合气体密度比原来 (摇摇)



增大 减小 不变 无法确定

收藏一些珍藏的古书字画,可以抽空后再填氩气等稀有气体。为了降低成本,也可以充入氮气,氮气是一种化学性质稳定的气体,空气中约有 78% 的气体是氮气。工业上制取氮气的主要方法是空气冷却分离法,已知空气中各主要成分的沸点如下:

气体	N_2	O_2	Ar	CO_2
沸点	-195.8°C	-183°C	-186°C	-78.5°C

若将空气冷却液化,然后缓慢升温,沸腾分离,则最先分离出来

的气体是 (摇摇)

下列叙述中,正确的是 (摇摇)

某物质中含有一种元素,则该物质一定是纯净物

红磷和白磷之间的转变是化学变化

不同物质其相对分子质量一定不同

不同的原子可相互组合成复杂的原子

月摇组

工业、农业及城市生活污水中含有磷元素,家用洗涤剂是污水中磷元素的重要来源(洗涤剂中常含三聚磷酸钠)。必须采取有效措施控制磷元素大量进入水体的主要原因是 (摇摇)

磷元素有毒

磷虽是生物体内不可缺少的元素之一,但太多也会影响生物体的正常生长发育

磷酸根离子与某些阳离子形成沉淀,使水体浑浊

含磷污水引起浮游生物大量繁殖,使水中溶解氧急剧减少,导致水质恶化

将一定条件下等体积的 H_2 和 O_2 混合置于试管中,并将试管倒立于水槽中充分反应后,剩余气体体积为原总体积的 (摇摇)

在体积为 V 的密闭容器中,充入 N_2 和 O_2 ,充分反应后,容器内氮原子数和氧原子数之比为 (摇摇)

据报道,美国科学家于 1985 年 12 月合成了一种名为“ C_{60} ”的物质,由于其极强的爆炸性,又称其为“盐粒炸弹”。迄今为止,人们对它的结构尚不完全清楚,只知道“ C_{60} ”实际上是带电荷的分