



LINGSHIWU
QUANMIANJIANGJIE

零失误

ZHONGXUEJIAOCAI 中学教材 QUANMIANJIANGJIE

—— 全面讲解 ——

减少失误——最低成本的超越之道!

化学

配人教大纲版

高二（上）

主 编：刘术权
本册主编：张永宏 赵 红 刘 峥 高 烨

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学教材全面讲解:人教大纲版.高二化学.上/刘术权主编. —长春:吉林人民出版社, 2007.4

(零失误)

ISBN 978 - 7 - 206 - 05241 - 5

I. 中…II. 刘…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(2007)第 043261 号

策 划:吉林人民出版社综合编辑部策划室

执行策划:唐晓明 张明春

零失误·中学教材全面讲解·高二化学·上(配人教大纲版)

吉林人民出版社出版发行(中国·长春人民大街 7548 号 邮政编码:130022)

网址:www.zgjf.com.cn 电话:0431-85378008

主 编	刘术权	本册主编	张永宏	赵 红	刘 峥	高 烨
责任编辑	张长平	王胜利	封面设计	薛雯丹	蒋 津	
责任校对	张靖锋		版式设计	邢 程		

印刷:北京市梓耕印刷有限公司

开本:880×1230 1/32

印张:110.25 字数:3860 千字

标准书号:ISBN 978 - 7 - 206 - 05241 - 5

2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

全套定价:146.20 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。联系电话:(010)89579201

目录

CONTENTS

第 1 章 氮族元素

计划学习能力	1
第一节 氮和磷	
有效预习能力	3
课堂学习能力	4
知识整合能力	10
有效复习能力	17
作业管理能力	17
错题管理能力	20
第二节 氨 铵盐	
有效预习能力	20
课堂学习能力	22
知识整合能力	32
有效复习能力	40
作业管理能力	41
错题管理能力	44
实验一 氨的制取和性质 铵离子的检验	45
第三节 硝酸	
有效预习能力	50
课堂学习能力	51
知识整合能力	55
有效复习能力	62
作业管理能力	62
错题管理能力	65
第四节 氧化还原反应方程式的配平	
有效预习能力	66
课堂学习能力	67
知识整合能力	72
有效复习能力	75
作业管理能力	76
错题管理能力	77
第五节 有关化学方程式的计算	
有效预习能力	78
课堂学习能力	79

知识整合能力	81
有效复习能力	88
作业管理能力	89
错题管理能力	91
考试管理能力	91

第 2 章 化学平衡

计划学习能力	110
第一节 化学反应速率	
有效预习能力	112
课堂学习能力	113
知识整合能力	119
有效复习能力	123
作业管理能力	123
错题管理能力	126
第二节 化学平衡	
有效预习能力	127
课堂学习能力	128
知识整合能力	132
有效复习能力	136
作业管理能力	137
错题管理能力	139
第三节 影响化学平衡的条件	
有效预习能力	140
课堂学习能力	141
知识整合能力	147
有效复习能力	152
作业管理能力	152
错题管理能力	155
实验二 化学反应速率和化学平衡	155
第四节 合成氨条件的选择	
有效预习能力	161
课堂学习能力	162
知识整合能力	165
有效复习能力	172

作业管理能力.....	172
错题管理能力.....	174
考试管理能力.....	175

第3章 电离平衡

计划学习能力.....	193
第一节 电离平衡	
有效预习能力.....	195
课堂学习能力.....	196
知识整合能力.....	201
有效复习能力.....	205
作业管理能力.....	205
错题管理能力.....	207
第二节 水的电离和溶液的 pH	
有效预习能力.....	208
课堂学习能力.....	209
知识整合能力.....	212
有效复习能力.....	219
作业管理能力.....	220
错题管理能力.....	223
第三节 盐类的水解	
有效预习能力.....	224
课堂学习能力.....	225
知识整合能力.....	231
有效复习能力.....	235
作业管理能力.....	235
错题管理能力.....	237
实验三 电解质溶液	
.....	237
第四节 酸碱中和滴定	
有效预习能力.....	242
课堂学习能力.....	243
知识整合能力.....	250
有效复习能力.....	253
作业管理能力.....	253
错题管理能力.....	257
实验四 中和滴定	
.....	257
考试管理能力.....	263

第4章 几种重要的金属

计划学习能力.....	281
第一节 镁和铝	
有效预习能力.....	283
课堂学习能力.....	284
知识整合能力.....	295
有效复习能力.....	303
作业管理能力.....	303
错题管理能力.....	306
第二节 铁和铁的化合物	
有效预习能力.....	307
课堂学习能力.....	309
知识整合能力.....	319
有效复习能力.....	325
作业管理能力.....	326
错题管理能力.....	329
实验五 镁、铝、铁及其化合物的性质	
.....	329
第三节 金属的冶炼	
有效预习能力.....	336
课堂学习能力.....	337
知识整合能力.....	340
有效复习能力.....	344
作业管理能力.....	345
错题管理能力.....	348
第四节 原电池原理及其应用	
有效预习能力.....	348
课堂学习能力.....	349
知识整合能力.....	356
有效复习能力.....	361
作业管理能力.....	362
错题管理能力.....	364
实验六 原电池原理 金属的电化学腐蚀	
.....	365
考试管理能力.....	370

期中综合评价	392
期末综合评价	400

附录 教材习题解答	407
-----------------	-----

索引

INDEX

第 1 章 氮族元素

001	氮族元素	4
002	氮气	5
003	氮的氧化物	6
004	磷	7
005	氮的结构、性质和用途	22
006	极性分子和非极性分子	25
007	氮的制法	27
008	铵盐	28
009	硝酸	51
010	亚硝酸盐和硝酸盐	54
011	氧化还原反应的实质、特征及 相关概念	67
012	氧化还原反应方程式的配平	68
013	不同类型氧化还原反应的配平 方向	69
014	氧化还原反应方程式的配平 技巧	70
015	关于过量问题的计算	79
016	多步反应的相关计算	80

第 2 章 化学平衡

017	化学反应速率的概念及表示 方法	113
018	影响化学反应速率的因素	115
019	可逆反应	128
020	化学平衡	129
021	影响化学平衡的条件	141
022	平衡移动原理(勒夏特列原理)	145
023	合成氨条件的选择	162
024	合成氨工业简述	163

第 3 章 电离平衡

025	强、弱电解质与结构的关系	196
026	弱电解质的电离平衡	198
027	水的电离	209
028	影响水的电离平衡的因素 ...	210
029	溶液的酸碱性和 pH	211
030	盐类的水解	225
031	盐类水解的表示方法	226
032	影响盐类水解平衡的因素 ...	227
033	盐类水解的应用	229
034	酸碱中和滴定的概念与原理	243
035	中和滴定的实验仪器和试剂	244
036	指示剂的选择	246
037	中和滴定的操作过程	247
038	中和滴定的误差分析	248

第 4 章 几种重要的金属

039	金属简介	284
040	镁和铝的原子结构和性质 ...	285
041	镁和铝的重要化合物	291
042	铁的结构和性质	309
043	铁的重要化合物	313
044	亚铁盐和铁盐简介	316
045	金属的冶炼	337
046	金属的回收和资源保护	339
047	原电池原理	349
048	原电池形成的条件及电极反 应式的书写	351
049	化学电源	352
050	金属的腐蚀及其防护	355

第1章

氮族元素

计划学习能力

..... 本章导学

本章预览

【知识与技能】

了解氮族元素性质的相似性、递变性和特殊性;知道氮气是非极性分子;掌握氮气的分子结构和化学性质;了解非极性分子的概念;了解氮气的主要用途;掌握氮的氧化物的重要性质及其与环境的关系;能进行氮的氧化物的相关计算;了解磷、五氧化二磷的性质和主要用途;了解氨的分子结构和物理性质;了解极性分子的概念;掌握氨的化学性质;掌握铵离子的检验方法;掌握氨水的有关计算;掌握硝酸的化学性质,了解硝酸的用途;掌握用化合价升降法配平氧化还原反应方程式;掌握反应物中有一种过量的计算;掌握多步反应的计算.

【过程与方法】

使学生掌握运用元素周期律和原子结构理论知识指导元素化合物知识学习的方法;通过化学计算,训练学生的解题技巧,培养学生的思维能力和分析问题的能力;通过教材中的讨论,培养学生善于思考的能力;通过氨、铵盐和硝酸的实验,帮助学生理解所学知识,并通过对实验现象的思考和讨论,培养学生的观察能力和分析问题的能力.

【情感态度与价值观】

教材中注意联系实际,结合目前汽车污染问题,简单介绍了化学烟雾,使学生在了解环境保护知识的同时,增强环境保护意识;做有关实验时,使学生认识到注意安全的重要性;通过计算和配平的教学过程,培养学生勇于探索、严谨求实的科学态度.

【重点与难点】

重点:氮族元素的原子结构特点及其性质变化规律;氨和硝酸的性质和应用;氧化还原反应方程式的配平;有关化学方程式的计算.

难点:极性分子和非极性分子;氧化还原反应方程式的配平;硝酸的氧化性;有关

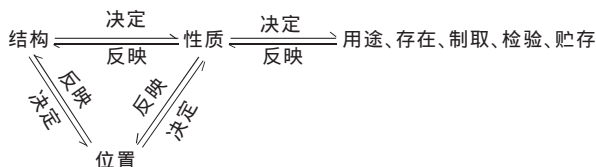


化学方程式的计算.

学法指导

本章学习方法:在学习过程中通过对比、联想、归纳总结等方法,找出同主族元素的内在联系,拓宽视野,加深对已学知识的记忆与理解,以达到触类旁通的目的,并使知识系统化、网络化,形成知识树.

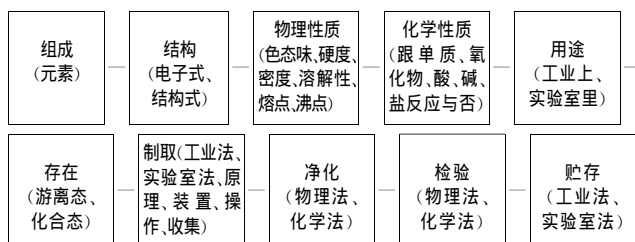
1. 抓理论知识,带物质性质.



2. 抓物质性质,带物质用途、存在、制取、检验、贮存.

3. 抓典型元素,带全族元素. 即抓住氮和磷,带动氮族元素的学习和研究,特别是氨和硝酸性质的学习和研究.

4. 掌握研究重要元素的单质及其化合物的一般模式(十个方面).



5. 对于氧化还原反应方程式的配平和有关化学方程式的计算,要遵循守恒原则,熟练解题步骤,规范化学用语,活用解题技巧.

第一节 氮和磷

有效预习能力

…… 课前预习 ……

1 相关知识回顾

1. 元素性质的周期性变化.
2. 氮族、卤族元素的原子结构和性质的变化规律.
3. 同素异形体的概念,常见的同素异形体:氧气和臭氧;金刚石和石墨.
4. 电子式、结构式的书写.
5. 可逆反应的概念.

2 预习指南



预习关键词	预习指标	预习检测
氮族元素	了解氮族元素性质的相似性、递变性.	1. 氮族元素在周期表中位于_____族,包括_____五种元素,随着核电荷数的增加,原子半径_____,在化学反应中获得电子的趋势_____,因而非金属性_____,正价是_____,随核电荷数递增,气态氢化物的稳定性逐渐_____,最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐_____.
氮 气	了解氮气的分子结构;掌握 N_2 的性质.	2. 氮气是一种_____色、_____味的气体,密度比空气_____,在水里的溶解度_____,因为氮分子中的_____键结合得很牢固,因而通常情况下结构很稳定,只有在一定条件下,氮分子获得了足够的能量,促使共价键断裂,才能与_____、_____等物质发生反应.
氮的氧化物	掌握氮的氧化物的性质.	3. NO 是_____气体,_____溶于水,容易被 O_2 氧化成_____色有_____气味的_____,化学方程式为:_____, NO_2 溶于水的化学方程式为:_____,空气中的_____是造成光化学烟雾的主要因素.
磷的同素异形体	正确判断磷的两种同分异构体的物理性质.	4. 磷的同素异形体中主要的是_____,其中白磷的着火点低,在空气中会_____,所以必须贮存在_____中,少量时可_____,磷的同素异形体中_____有剧毒,易溶于_____.
磷的单质及化合物的性质	了解磷的性质;了解 P_2O_5 的性质.	5. 单质磷的化学性质比氮气_____,与氯气反应的化学方程式为:_____(少量 Cl_2),_____(过量 Cl_2);磷与氧气反应生成的产物与热水反应的化学方程式为:_____.

3 预习效果反馈

1. V A; 氮、磷、砷、锑、铋; 增大; 减弱; 减弱; +5; 减弱; 减弱. 2. 无; 无; 稍小; 很小; $\text{N} \equiv \text{N}$; H_2 ; O_2 . 3. 无色; 难; 红棕; 刺激性; NO_2 ; $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$; $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$; NO_2 . 4. 红磷和白磷; 缓慢氧化; 密闭容器; 保存在水里; 白磷; CS_2 . 5. 活泼; $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$; $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$; $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_3\text{PO}_4$.

课堂学习能力

..... 解读教材



001-1 氮族元素

1. 氮族元素的结构

氮族元素位于元素周期表的第 V A 族, 包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi) 5 种元素. 从原子结构上看, 氮族元素的原子的最外层都有 5 个电子.

2. 主要性质

(1) 相似性.

①最高正价都是 +5, 正价还有 +3, 最低负价为 -3 (Sb, Bi 没有负化合价);

②最高价氧化物的通式为 R_2O_5 ;

③最高价氧化物的水化物 (HRO_3 或 H_3RO_4) 都显酸性;

④气态氢化物的通式为 RH_3 .

(2) 递变性 (随核电荷数递增).

①原子半径逐渐增大.

②元素的金属性逐渐增强, 非金属性逐渐减弱. 其中氮、磷是非金属, 砷虽然是金属, 但已显示有一定的金属性, 而锑、铋已具有较明显的金属性, 由此可知, 在氮族元素的 N→Bi 中, 存在着较明显的由非金属性向金属性过渡的现象.

③气态氢化物的稳定性逐渐减弱, 而其还原性逐渐增强.

④最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐减弱, HNO_3 是一元强酸, H_3PO_4 是三元中强酸, 其余为弱酸.

⑤单质的性质也呈现规律性的变化, 由 N→Bi 的顺序, 单质的状态由气态→固态转化; 单质的密度逐渐增大; 单质的熔、沸点由 N→As 逐渐升高, 由 Sb→Bi 逐渐降低.

(3) 特殊性.

氮族元素中各单质的熔点、沸点的变化规律不同于其他多数主族元素的单质的

记忆要点

关键词: 氮族元素

氮族元素的非金属性比同周期的氧族元素、卤素的非金属性都要弱. 学习元素性质时要纵、横向对比, 借以加深对元素周期律理论的理解, 形成一套完整的指导元素及化合物学习的理论.

熔点、沸点的变化规律.按氮、磷、砷的顺序,单质的熔点、沸点逐渐升高,是因为其单质的晶体为分子晶体,熔点、沸点的高低与范德华力的强弱有关(与卤素、稀有气体相似);从锑到铋,单质的熔点、沸点降低,是因为锑、铋单质的晶体为金属晶体,熔点、沸点的高低与金属键的强弱有关(与碱金属相似).

推敲·诠释 对氮族元素性质的学习要联系氧族、卤族元素的性质对比记忆.

例1 关于氮族元素的下列叙述中,正确的是 ()

- A. 最高化合价为+5
- B. 最高价氧化物的水化物通式为 HRO_3
- C. 非金属性从上到下逐渐增强
- D. 其最高价含氧酸都是一元强酸

【点拨】 氮族元素位于周期表中第ⅤA族,其最高正化合价为+5,最低负化合价为-3,因而,其氢化物通式为 RH_3 ,其最高价氧化物的水化物通式为 HRO_3 或 H_3RO_4 ,随着核电荷数的增加,氮族元素的非金属性逐渐减弱,最高价含氧酸的酸性逐渐减弱.故正确答案为 A.

易错点扫描

因对氮族元素的相似性和递变性掌握不好,忽略了一些元素的特殊性,而易误认为氮族元素最高价氧化物的水化物通式为 HRO_3 .

易错点警示

在理解氮族元素性质时,注意某些元素特殊的性质.

002-2 氮气

1. 氮的存在

氮元素在自然界中除以 N_2 的形式存在于空气中(约占空气总体积的 78%,约占空气质量的 75%)以外,还以化合态形式存在于多种无机物和有机物中,氮元素是生命物质不可缺少的元素.

2. 氮气的分子结构

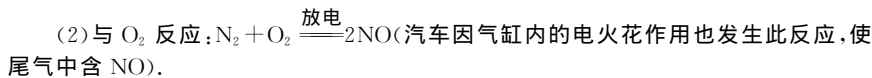
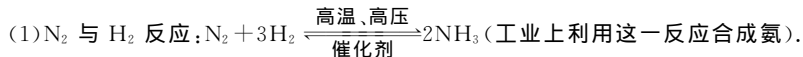
氮气的分子式为 N_2 ;电子式为 $:\text{N}::\text{N}:$,结构式为 $\text{N}\equiv\text{N}$,分子中 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键很牢固,使氮分子的结构很稳定.氮气是由非极性键结合的非极性分子.

3. 物理性质

纯净的氮气是一种无色、无味的气体,密度比空气稍小,难溶于水.

4. 化学性质

通常状况下,氮气的化学性质不活泼,很难与其他物质发生化学反应,但在高温、高压、放电等条件下, N_2 能与 H_2 、 O_2 、 Mg 等发生化学反应.



5. 主要用途

(1) 工业上,氮气是合成氨、制硝酸的重要原料.

记忆要点

关键词: N_2 的化学性质

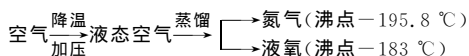
N_2 的化学性质主要体现两点:氧化性(与 H_2 、 Mg 反应)、还原性(与 O_2 反应).

(2) 氮气常用作保护气,用于焊接金属、填充灯泡、保存农副产品等。

(3) 液氮可用作冷冻剂,制造低温环境,用于医学、高科技领域。

6. 氮气的工业制备

工业上将空气降温、加压液化,然后进行蒸馏,就可以得到氮气和氧气。



7. 氮的固定

将游离态氮转变为化合态氮的方法叫氮的固定。固氮的方式有自然固氮和人工固氮,如工业合成氨为人工固氮、雷雨天产生 NO 属于自然固氮。

推敲·诠释 氮分子中的 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键很牢固,使氮分子的结构很稳定,只有获得足够能量才能发生化学反应,即常温稳定、高温活泼。

例2 关于氮气的性质的说法中,错误的是 ()

- A. 通常状况下,氮气的化学性质不活泼
- B. 氮气可在氧气中燃烧,生成一氧化氮气体
- C. 通常状况下,氮气在水中的溶解度很小
- D. 在一定条件下跟氢气化合时,氮气是还原剂

【点拨】 由于氮分子中的 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键很牢固,使氮分子的结构很稳定,通常状况下,氮气的化学性质不活泼,很难与其他物质发生反应;氮气不能在氧气中燃烧,但在放电条件下,氮气可与氧气直接化合生成一氧化氮气体;在一定条件下,氮气与氢气化合生成氨,反应过程中氮元素的化合价降低,氮气是氧化剂;通常状况下,氮气在水中的溶解度很小,1 体积的水只能溶解大约 0.02 体积的氮气。故正确答案为 BD。

易错点扫描
因忽略化学反应的条件,误认为 N_2 和 O_2 可发生燃烧反应。

易错点警示
学习化学反应时要注意反应条件,有些反应需在特定条件下发生。

003-3 氮的氧化物

1. 氮的氧化物

氮的氧化物有 N_2O 、NO、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 等 6 种,均有毒,是大气污染物。其中, N_2O_3 是亚硝酸(HNO_2)的酸酐, N_2O_5 是硝酸(HNO_3)的酸酐。仅 NO_2 是红棕色气体,其余均为无色气体。

2. NO_x 与环境的关系

(1) NO 与 NO_2 是有毒的大气污染物, NO_2 是导致光化学烟雾的主要因素。

(2) 空气中 NO 和 NO_2 的主要来源:石油产品和煤的燃烧产物;汽车尾气;硝酸厂的工业废气。

3. NO_2 和 N_2O_4 之间的转化

NO_2 与 N_2O_4 之间有如下平衡: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$,可见若测定某容器中的 NO_2 气体的相对分子质量,其测量结果将略大于 46,通常没有纯净的 NO_2 或 N_2O_4 气体。

推敲·诠释 NO_2 和溴蒸气的颜色相同,通常可用下列方法进行鉴别:

① 水溶法——向分别盛有 NO_2 气体和溴蒸气的集气瓶中倒入适量蒸馏水,振

记忆要点
关键词:一氧化氮

NO 易与血红蛋白结合,使其失去携氧功能造成人体中毒,这与 CO 导致人体中毒类似。

荡,若形成无色溶液,被溶解的气体是 NO_2 ,若形成黄色溶液,被溶解的为溴蒸气.

② AgNO_3 溶液法——分别通入 AgNO_3 溶液,无明显现象的为 NO_2 ,生成淡黄色沉淀的为溴蒸气.

③ 有机溶剂溶解法——分别向盛有气体的集气瓶中倒入适量的苯或 CCl_4 ,振荡,若形成有色溶液,被溶解的气体是溴蒸气,若液体无颜色变化,则被检验的气体为 NO_2 .

例3 对氮的氧化物的下列叙述中,正确的是 ()

- A. 氮的氧化物都是无色气体
- B. 氮的氧化物都不溶于水
- C. 氮的氧化物都是大气污染物
- D. 氮的氧化物都是酸性化合物

【点拨】 氮的氧化物中, NO_2 为红棕色气体;除了 N_2O 、 NO 不溶于水外,其他氮的氧化物都可溶于水;除 N_2O_3 、 N_2O_5 是酸性氧化物外,其他氮的氧化物都不是酸性氧化物;氮的氧化物都有毒,它们都是大气污染物. 故正确答案为 C.

••• 易错点扫描 •••
因对氮的氧化物的颜色等性质认识不清而导致解题时出错.

••• 易错点警示 •••
正确理解氮的氧化物的颜色、性质及与环境的关系.

004 - 4 磷

1. 磷的单质的性质

磷的单质的性质

单 质		白 磷	红 磷
分子结构		P_4 , 正四面体形, 键角 60°	结构复杂
物理性质	颜色、状态	白色蜡状固体	暗红色粉末
	溶解性	在水中不溶, 在 CS_2 中易溶	在水中不溶, 在 CS_2 中不溶
	毒性	剧毒	无毒
	着火点	40°C 易自燃	240°C
化学性质		① 与 O_2 反应: $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ (白烟) ② 与 Cl_2 反应: $\begin{cases} \text{Cl}_2 \text{ 不足: } 2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3 \text{ (白雾)} \\ \text{Cl}_2 \text{ 充足: } 2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5 \text{ (白烟)} \end{cases}$	
保存方法		密封保存 (少量保存在水中)	密封保存
相互转化		白磷 $\xrightarrow[\text{加热到 } 416^\circ\text{C 以上再冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷	
主要用途		都用于制造强度较高的磷酸	
		制造燃烧弹、烟幕弹等	制农药、安全火柴等

2. 磷的化合物的性质

(1) 五氧化二磷(P_2O_5).

①物理性质:白色固体,具有极强的吸水性,是良好的酸性干燥剂,但不能干燥 NH_3 等碱性物质.

②化学性质:酸性氧化物,具有酸性氧化物的通性.如与热水反应生成磷酸、与强碱反应生成盐和水.

(2) 磷酸.

①物理性质:纯净的磷酸是无色晶体,有吸湿性,能与水以任意比例混溶.常用浓磷酸是无色黏稠的液体,较稳定,难挥发、无毒.

②化学性质:具有酸的通性,没有强氧化性,三元中强酸,与碱反应时,当二者的物质的量之比不同时,可生成 3 种盐.



④用途:制备挥发性物质,如 $NaI + H_3PO_4 \xrightarrow{\Delta} NaH_2PO_4 + HI \uparrow$;也可制磷肥,如 $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \xrightarrow{\Delta} 3Ca(H_2PO_4)_2$.

推敲·诠释 在磷酸与 $NaOH$ 反应中,如: $H_3PO_4 + NaOH \xrightarrow{\Delta} NaH_2PO_4 + H_2O$; $H_3PO_4 + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} Na_2HPO_4 + 2H_2O$; $H_3PO_4 + 3NaOH \xrightarrow{\Delta} Na_3PO_4 + 3H_2O$. 若 $n(NaOH)/n(H_3PO_4) = a$, 则 $0 < a \leq 1$ 时,生成物为 NaH_2PO_4 ; $1 < a < 2$ 时,生成物为 NaH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 ; $a = 2$ 时,生成物为 Na_2HPO_4 ; $2 < a < 3$ 时,生成物为 Na_3PO_4 和 Na_2HPO_4 ; $a \geq 3$ 时,生成物为 Na_3PO_4 .

记忆要点

关键词: PCl_3 的分子结构

PCl_3 分子中 P 原子和 Cl 原子的最外层均达到 8 电子稳定结构;但 PCl_5 分子中 P 原子却未达到 8 电子稳定结构(最外层有 10 个电子).

例4 含 0.1 mol 红磷在一定量的氯

气中燃烧后,质量增加了 15 g,所得产物为

()

- A. 只有 PCl_3
- B. 只有 PCl_5
- C. 有 PCl_3 和 PCl_5
- D. 无法确定

【点拨】 根据原子守恒,15 g 为参加反

应的 Cl_2 的质量,则 $n(Cl) = \frac{15 \text{ g}}{35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

0.423 mol,故 $n(P) : n(Cl) = 1 : 4.23$,介于 $1 : 3$ 和 $1 : 5$ 之间,所以产物为 PCl_3 和 PCl_5 的混合物.故正确答案为 C.

例5 下列说法中,正确的是

()

- A. P_2O_5 是常用的干燥剂,可用于干燥 H_2 、 O_2 、 NH_3 等
- B. 将 P_2O_5 与冷水反应能生成磷酸

易错点扫描

解题时易将 Cl 原子的物质的量和 Cl_2 的物质的量混淆导致结果出错.

易错点警示

计算时要仔细审题,认真解答,同时注意原子守恒法在解题中的应用.

C. 磷酸与烧碱反应时,无论二者量的比例如何,都只能生成磷酸钠

D. 磷酸主要用于制磷肥,也可用于食品、纺织等工业

【点拨】 P_2O_5 是酸性干燥剂,不能用于干燥 NH_3 等碱性气体,将 P_2O_5 与热水反应能生成磷酸,与冷水反应时生成的不是 H_3PO_4 ,磷酸与烧碱反应时,会因二者的量的不同而生成不同的盐,既可以生成磷酸钠,也可以生成磷酸二氢钠,还可能生成磷酸一氢钠,或者是它们的混合物,故正确答案为 D.

易错点扫描

对于干燥剂的适用范围不清楚,误认为干燥剂可干燥任何物质.

易错点警示

掌握不同干燥剂的适用范围,如 P_2O_5 可干燥酸性气体、碱石灰可干燥碱性气体、浓 H_2SO_4 能干燥碱性和还原性气体等.

探究·交流 红磷向白磷的转化

【提出问题】 红磷是否能转化成白磷?

【猜想与假设】 如果红磷转化为白磷,从颜色、状态上会发生改变,由白色粉末转化为黄色固体.

【制定计划】 在长玻璃管中对红磷加热到 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$,观察现象.

【实验用品】 铁架台、酒精灯、长玻璃管、红磷.

【实验步骤】 在长玻璃管的中部放少量红磷,玻璃管的一端用软木塞塞紧,另一端敞开(如图 1-1 所示).先均匀加热红磷周围的玻璃管,然后在放红磷的地方加强热.观察发生的现象.

【实验现象】 加热后,玻璃管内有黄色蒸气产生,并且在玻璃管内壁冷的地方有黄色固体附着.

【解释与结论】 红磷在加强热的条件下能够转变为白磷.

【反思与评价】 白磷和红磷之间的相互转化属于化学变化.

例 6 关于磷的下列叙述中,正确的是

()

- A. 红磷有毒而白磷无毒
- B. 白磷在空气中加热到 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ 可转变为红磷
- C. 白磷可用于制造安全火柴
- D. 少量白磷应保存在水中

【点拨】 红磷无毒而白磷有毒;白磷在空气中加热到 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ 会燃烧,不能转变为红磷,但白磷隔绝空气加热到 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ 才可能变为红磷;白磷的着火点低,容易自燃,且有剧毒,不能用于制造安全火柴,而着火点较高且无毒的红磷可用于制造安全火柴;少量白磷应保存在水中.故正确答案为 AD.

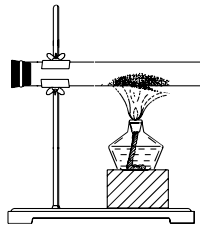


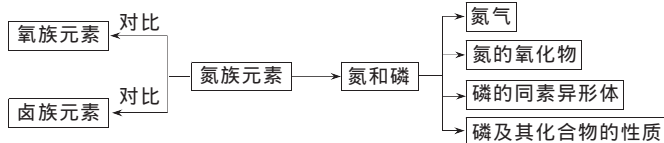
图 1-1

知识整合能力

...知识归纳·例析...



1 知识思维导图



2 类型题剖析

题型1 氮族元素性质的相似性和递变性的应用

这类题主要考查氮族元素性质的应用.

例1 关于氮和磷两种元素的叙述中,正确的是 ()

- A. 它们的原子最外层电子数相等,它们的最高化合价都是+5
- B. 氮的非金属性比磷强,所以 NH_3 的稳定性要大于 PH_3
- C. 因为氮原子半径比磷原子半径要小,所以氮的相对原子质量比磷的相对原子质量小
- D. 磷酸比硝酸稳定,说明磷的非金属性不一定比氮弱

【考查内容】 本题主要考查根据同族元素性质的相似性和递变性解答氮族元素的有关问题.

【解题关键】 由氮族元素的结构特点可知,它们的最外层电子都是5个,最高正价为+5,故A正确;非金属性越强,其气态氢化物越稳定,故B正确;元素的非金属性强弱与其对应的含氧酸的稳定性无因果关系,故C错误;原子半径的大小与相对原子质量之间不存在比例关系,故D错误.故正确答案为AB.

反思

判断元素非金属性强弱的方法有:根据单质与氢气化合的难易程度或生成的气态氢化物的稳定性、还原性强弱判断;根据元素形成的最高价氧化物对应水化物酸性的强弱判断;根据单质的氧化性强弱、简单阴离子的还原性强弱等判断.

针对性训练 见15页

1. 砷为第四周期ⅤA族元素,根据其在元素周期表中的位置推测,砷不可能具有的性质是 ()
 - ① 砷原子比磷原子核外多一个电子层,共多8个电子
 - ② 砷酸 H_3AsO_4 是一种氧化性强酸
 - ③ 砷能表现出一定的金属性
 - ④ 砷难与 H_2 化合,砷化氢极不稳定
 - ⑤ 砷在通常情况下是固体
 - ⑥ 可以有-3, +3, +5等多种化合价

⑦ As_2O_3 对应水化物的酸性比 H_3PO_4 弱

A. ①⑥

B. ①②

C. ④⑥⑦

D. ③⑤

题型2 氮和氮的氧化物的性质

这类题主要考查氮气的性质及 NO 、 NO_2 的性质.

例2 下列反应中,起了氮的固定作用的是 ()

A. N_2 与 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3 B. NO 与 O_2 反应生成 NO_2

C. NH_3 经催化氧化生成 NO

D. 由 NH_3 制碳铵和硫酸

【考查内容】 本题主要考查 N_2 及 NO 的化学性质及氮的固定的概念.

【解题关键】 氮的固定是指由游离态的氮转变为化合态的氮的过程, B、C、D 三项中氮元素均是从一种化合态转变为另一种化合态. 故正确答案为 A.

反思

准确理解氮的固定的内涵:生物固氮,是一种主要的自然固氮反应,如植物在根瘤菌作用下吸收空气中的 N_2 转化为氨等,进一步合成蛋白质;自然固氮,在闪电时产生的巨大电压的作用下氮气与氧气反应产生 NO ,进而生成 NO_2 和 HNO_3 等;化学固氮,合成氨反应,放电作用下生成 NO . 选择新型催化剂,在较温和的条件下催化合成氨,是化学固氮的研究方向;化学模拟生物固氮,用化学方法,制备出类似于“固氮菌”的物质,使空气中的 N_2 在常温下与水和二氧化碳等反应,形成氮的化合物,进而人工合成蛋白质.

针对性训练 见 15 页

2. 在通常情况下,把下列气体混合,不能发生反应的是 ()

A. SO_2 和 H_2S

B. N_2 和 H_2

C. NO 和 O_2

D. N_2 和 O_2

题型3 NO_2 与 N_2O_4 之间的转化

这类题主要考查如下转化关系: $2\text{NO}_2 \xrightleftharpoons{\Delta} \text{N}_2\text{O}_4$.

例3 现有一个装有活塞的密闭容器,内盛 22.4 mL NO ,若通入 11.2 mL 氧气 (气体体积均在标准状况下测定),保持温度、压强不变,则容器内气体的密度 ()

A. 等于 1.369 g/L

B. 等于 2.054 g/L

C. 在 1.369 g/L 和 2.054 g/L 之间

D. 大于 2.054 g/L

【考查内容】 本题考查可逆反应: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$.

【解题关键】 根据反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, 容器内 NO 和 O_2 恰好完全反应生成 NO_2 . 若只有 NO_2 生成,在标准状况下气体的密度为 $4.6 \text{ g/mol} \div 22.4 \text{ L/mol} = 2.054 \text{ g/L}$. 但在标准状况下,存在可逆反应: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知, m 一定时,若 V 减小,则气体的密度大于 2.054 g/L. 故正确答案为 D.

反思

$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, 由于此可逆反应的存在,不可能制得纯净的 NO_2 , 而且通常实验测得 NO_2 的式量大于它的实际值,或在相同条件下,比相同物质的量的气体体积要小. 此可逆反应在解化学题中有很重要的应用.

【针对性训练】 见 15 页

3. 在一个容积为 50 mL 带有滑动活塞的密闭容器,在常温下往此容器中充入 30 mL NO 和 10 mL O₂,待活塞停止后,容器内气体的体积(V)为 ()
- A. V=40 mL
B. 30 mL<V<40 mL
C. V=30 mL
D. 20 mL<V<30 mL

【题型4】 NO_x 或 NO_x、O₂ 溶于水的计算

这类题考查的内容包括:NO(N₂)、NO₂ 的混合气体溶于水的计算;NO₂ 和 O₂ 的混合气体溶于水的计算;NO 和 O₂ 的混合气体溶于水的计算;NO、NO₂、O₂ 三种混合气体溶于水的计算.

例 4 将 20 mL 充满 NO 和 NO₂ 的混合气体的试管倒立于盛水的水槽中,充分反应后,剩余气体的体积变为 10 mL,求原混合气体中 NO 和 NO₂ 各有多少毫升?

【考查内容】 本题考查 NO₂ 溶于水的计算.

【解题关键】 NO 与水不反应,NO₂ 与水反应时,每 1 体积的 NO₂ 会生成 1/3 体积的 NO,所以剩余气体为未参加反应的 NO 和生成的 NO 气体.

解:设原混合气体中含 NO₂ x mL,则含 NO(20-x)mL.



$$\begin{array}{ccc} 3 & & 1 \\ x \text{ mL} & & \frac{x}{3} \text{ mL} \end{array}$$

由题意得 $20 - x + \frac{1}{3}x = 10$,解得 $x = 15$,即 NO₂ 为 15 mL.

则原混合气体中 NO 的体积为:20 mL-15 mL=5 mL.

答:原混合气体中 NO 和 NO₂ 的体积分别为 5 mL 和 15 mL.

反思

差量法通常运用于有关混合物的计算,其关键是要分析清楚各种量变化的原因及规律.根据题意,建立反应的化学方程式中理论差量跟已知的实际差量之间的对应关系.

【针对性训练】 见 15 页

4. 将盛有 N₂ 和 NO₂ 的混合气体的试管倒立于水中,经过足够长的时间后,试管内气体的体积变为原来的一半,则原混合气体中 N₂ 和 NO₂ 的物质的量之比为 ()
- A. 1:1
B. 1:2
C. 1:3
D. 3:1

例 5 在一支容积为 30 mL 的试管内充满 NO₂ 和 O₂ 的混合气体,把试管倒置于水中,充分反应后剩余 5 mL 气体,则原混合气体中 NO₂ 和 O₂ 的体积各是多少?

【考查内容】 本题考查 NO₂、O₂ 混合气体溶于水的计算.

【解题关键】 根据有关反应:4NO₂ + O₂ + 2H₂O = 4HNO₃ ①,3NO₂ + H₂O = 2HNO₃ + NO ②,可推知剩余 5 mL 气体既可能是 O₂,也可能是 NO,需分别讨论.

解:(1)若剩余气体是 O₂,则参加反应的 NO₂ 和 O₂ 的总体积为 30 mL-5 mL=