

new shortcut way



NEW

SHORTCUT WAY

新捷径

主 编

东北师范大学附属中学特级教师
江苏省高邮中学特级教师

李 桢
张天若



高中化学

二年级分册



东北师范大学出版社

NEW
SHORTCUT WAY

新
捷径

高中化学

二年级分册

[主 编]

东北师范大学附属中学特级教师

李 桢

江苏省高邮中学特级教师

张天若

东北师范大学出版社

长春

图书在版编目(CIP)数据

新捷径高中化学. 二年级分册/李桢, 张天若主编. —
长春: 东北师范大学出版社, 2003.6

ISBN 7 - 5602 - 3442 - 9

I. 新... II. ① 李... ② 张... 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(2003)第 043813 号

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ☐ 策划创意: 贾国祥 | ☐ 制作统筹: 唐峻山 |
| ☐ 责任编辑: 姜 超 | ☐ 责任校对: 王红娟 |
| ☐ 封面设计: 魏国强 | ☐ 责任印制: 栾喜湖 |
| ☐ 电脑制图: 宋 超 | ☐ 电脑制作: 战 歌 |

东北师范大学出版社出版发行

长春市人民大街 5268 号 (130024)

电话: 0431—5695744 5688470

传真: 0431—5695734

网址: <http://www.nnup.com>

电子函件: sdcbs@mail.jl.cn

广告许可证: 吉工商广字 2200004001001 号

东北师范大学出版社激光照排中心制版

沈阳新华印刷厂印装

沈阳市铁西区建设中路30号 (110021)

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 148 mm × 210 mm 印张: 15.75 字数: 484 千

印数: 00 001 — 50 000 册

定价: 39.40 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 可直接与承印厂联系调换

总有一种捷径 让我们梦寐以求

选择《新捷径》的 5 种理由



首先感谢您选择了《新捷径》丛书！作为一套面向 21 世纪的教辅图书，《新捷径》丛书从灵活实用的内容体例到淡雅清丽的视觉形式，都凝聚着《新捷径》丛书所有编创人员对学习方式和方法所进行的有益尝试和极有价值的总结。相信自己的眼光和感觉，因为对于学习而言，总有一种捷径让我们梦寐以求……

1. 权威编写 专家审订

《新捷径》丛书所有参与撰稿的作者均为长期工作在一线教学岗位的资深教师。为保证丛书的高起点和高品质，又特别聘请了相应学科的著名专家对丛书内容进行了全面审订。权威编写，专家审订，品质自然与众不同。

2. 以学生的眼光梳理知识

教材是以知识的逻辑讲解着你应该掌握的知识。而《新捷径》丛书则着力于从学生能够理解和掌握的角度，来建立自己的讲解逻辑。这样做的好处在于能够针对大多数学生的学习状态，弥补教材的不足，从而使得知识的理解更便利。

3. 学习的诀窍灵活实用

《新捷径》丛书正文两侧所附的图表、边文辅助说明文字均来自一线教师对其多年教学经验的感受和总结，这些看上去不过是三言两语的文字，有时便是你豁然开朗的捷径。

4. 应试技能技巧全面汇总

我们无法逃避考试。所以，《新捷径》丛书更是突出面对考试的知识总结和要点归纳，并附以相应训练，以期更快地提高你的学习水平和应试能力。

5. 视野开阔 全面兼容

《新捷径》丛书的编写紧紧依据教育部最新教学大纲和考试大纲的内容要求和顺序，在注重人教版九年制义务教育教材的同时，也注意到对其他教材如沪版、内地版教材内容的兼容，这极大地拓展了本书的适用地域。

《新捷径》丛书主审委员会

- 申士昌 [全国中小学教材审定委员会语文审查委员、特级教师]
史宁中 [国家基础教育实验中心主任、东北师范大学校长、博士生导师]
杨 忠 [教育部外语专业指导委员会委员、东北师范大学副校长、博士生导师]
赵永年 [中国物理学会光反射专业委员会副主任、吉林大学教授、博士生导师]
吴通好 [中国化学会理事、吉林大学化学系主任、博士生导师]

《新捷径》丛书编撰委员会

- 王竞前 [长春市实验中学高级教师]
李双山 [吉林省实验中学高级教师]
韩素兰 [北京市海淀区教师进修学校语文教研员、高级教师]
万庆炎 [江苏省教育厅教研室数学教研员、高级教师]
李克大 [南京市人民中学高级教师]
周 凯 [镇江市教育局教研室数学教研员、高级教师]
周建勋 [无锡市教研中心中学理科室主任、高级教师]
王良调 [天津市南开中学特级教师]
孙惠玲 [天津实验中学特级教师]
蒋佩佩 [天津市实验中学高级教师]
张学文 [长春市实验中学高级教师]
黄仲霞 [北京大学附属中学高级教师]
王 京 [北京大学附属中学高级教师]
李 桢 [东北师范大学附属中学特级教师]
张天若 [江苏省高邮中学特级教师]

《新捷径》丛书撰稿人

- | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 李 桢 | 张天若 | 钟志键 | 孙尔清 | 丁兆山 | 洪 强 | 管松山 | 蔡玉华 |
| 陈公明 | 曲宝琦 | 李晓明 | 杨晓喻 | 管松山 | 陈公明 | 黄仲霞 | 王 京 |
| 丁敬忠 | 潘志娴 | 聂雅文 | 曹全福 | 李庆敏 | 刘庚营 | 李秀美 | 陈秀玲 |
| 蒋佩佩 | 孙惠玲 | 王全会 | 蒋跃祥 | 高 瑜 | 张 婕 | 张朝新 | 李双山 |

目 录

C O N T E N T S

第 1 章	氮族元素	2
	1 氮和磷	8
	2 氨 铵盐	22
	3 硝 酸	37
	4 氧化还原反应方程式的配平	48
	5 有关化学方程式的计算	63

第 2 章	化学平衡	76
	1 化学反应速率	80
	2 化学平衡	95
	3 影响化学平衡的条件	109
	4 合成氨条件的选择	125

第 3 章	电离平衡	136
	1 电离平衡	140
	2 水的电离和溶液的 pH	154
	3 盐类的水解	169
	4 酸碱中和滴定	188

第 4 章	几种重要的金属	203
	1 镁和铝	203
	2 铁和铁的化合物	225
	3 金属的冶炼	240
	4 原电池原理及其应用	247

第5章



烃

267

1 甲 烷	268
2 烷 烃	278
3 乙 烯 烯 烃	294
4 乙 炔 炔 烃	305
5 苯 芳香烃	319

第6章



烃的衍生物

336

1 溴乙烷 卤代烃	342
2 乙 醇 醇 类	355
3 有机物分子式和结构式的确定	369
4 苯 酚	377
5 乙 醛 羧 酸	386
6 乙 酸 羧 酸	395

第7章



糖类 油脂 蛋白质

409

1 葡萄糖 蔗糖	415
2 淀粉 纤维素	422
3 油 脂	430
4 蛋白质	438

第8章



合成材料

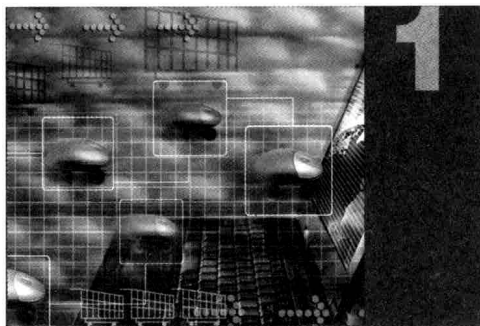
447

1 有机高分子化合物简介	448
2 合成材料	457
3 新型有机高分子材料	466

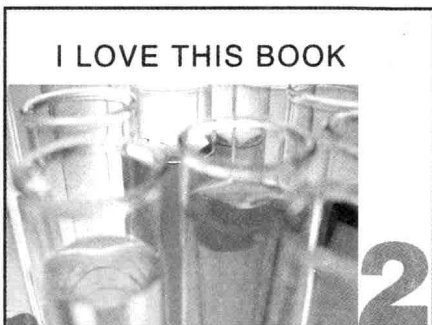
参 考 答 案

471

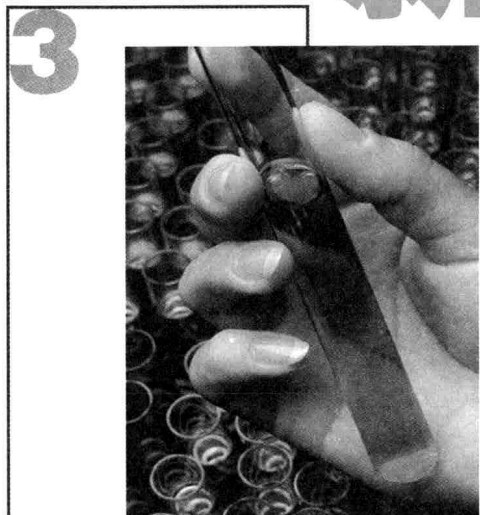
New *Shortcut* Way



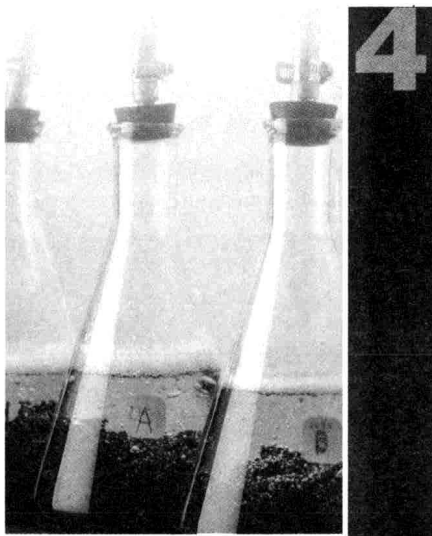
总有一种捷径让
我们梦寐以求.....



新捷径



**NEW
SHORTCUT
WAY**





氮族元素

本章要点整理

总有一种捷径让我们梦寐以求

1 氮和磷

① 氮族元素原子结构的特点

氮族元素位于元素周期表ⅤA族,包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素,它们原子核外最外层均有5个电子,从氮到铋,原子核外电子层数逐渐增多,原子半径逐渐增大。

② 氮族元素性质递变规律性

随着原子半径逐渐增大,原子核对外层电子的引力逐渐减弱,元素的非金属性逐渐减弱,金属性逐渐增强。其中N、P是典型的非金属,Sb、Bi是典型的金属,而As虽然是非金属,但已有一定的金属性。

③ 氮族元素主要的化合价

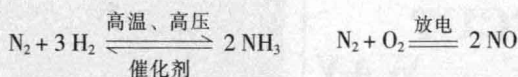
氮族元素的最高正价为+5,非金属元素(N、P、As)的最低负价为-3,氮族元素都有变价为+3。

④ 氮气的分子结构

氮气分子中,2个氮原子间通过3对共用电子对,形成共价叁键。氮气分子的电子式为 $\text{:N}::\text{N:}$;氮气分子的结构式为 $\text{N}\equiv\text{N}$ 。

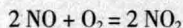
⑤ 氮气的性质

氮气分子中共价叁键键能很大,分子的结构很稳定,化学性质很不活泼。但在高温、高压、放电等条件下,氮气分子中共价键也能被破坏,与 H_2 、 O_2 等发生化学反应。

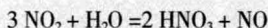


⑥ NO, NO₂ 的性质

NO 是无色、无味、不溶于水的有毒气体,常温下易与 O₂ 化合成 NO₂。



NO₂ 是红棕色的有刺激性气味且易溶于水的有毒气体,它与水反应生成 HNO₃ 和 NO。



⑦ 氮气的用途

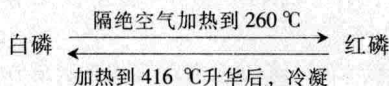
氮气是工业上合成氨和制硝酸的重要原料。因为其化学性质不活泼,故常用作保护气。液态氮可做冷冻剂。

⑧ 磷元素的存在

在自然界中,磷元素只能以化合态存在,主要以磷酸盐形式存在于矿石中,也是构成蛋白质的成分之一。

⑨ 磷的同素异形现象

磷元素有多种不同的单质,其中最重要的是白磷和红磷。它们在一定条件下可以相互转化。



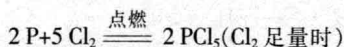
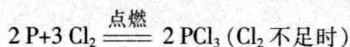
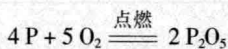
⑩ 白磷与红磷物理性质的比较

白磷与红磷虽然互为同素异形体,物理性质却迥然不同。具体情况见下表:

物理性质	状 态	颜 色	毒 性	溶 解 性	着火点
白 磷	蜡状固体	白 色	剧 毒	不溶于水,易溶于 CS ₂	40 °C
红 磷	粉末状固体	红 色	无 毒	不溶于水,也不溶于 CS ₂	240 °C

⑪ 磷单质的化学性质

磷单质的化学性质比 N₂ 要活泼得多,点燃时,就可以与 O₂, Cl₂ 等反应。



⑫ 白磷和红磷的用途

白磷和红磷都可以制造高纯度磷酸。白磷可制造燃烧弹和烟幕弹,而红磷可用于生产农药及安全火柴。

安全火柴是将氧化剂(KClO_3)、发火剂(红磷)、易燃物(S , Sb_2S_3)等分别涂在火柴头及火柴盒侧面,通过两者摩擦时放出的热使与 KClO_3 接触的红磷发火并引发易燃物燃烧,从而使火柴杆着火。它的优点是红磷无毒,且氧化剂(KClO_3)与发火剂(红磷)不接触,比较安全。

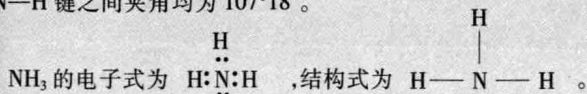
⑬ 磷酸的性质

磷酸是一种中等强度的三元酸,具有酸的通性,又有三元酸的特性——与碱反应时,根据量的不同,可生成正盐、酸式盐等不同的盐。

2 氨 铵盐

① 氨的分子结构

氨气的分子式为 NH_3 ,分子中 N 与 H 以三个极性共价键结合。 NH_3 呈三角锥形,每个 N—H 键之间夹角均为 $107^\circ 18'$ 。

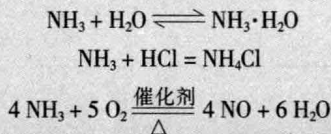


② 氨的物理性质

氨是无色、有刺激性气味的气体,比空气轻,标准状况下的密度是 0.717 g/L 。氨易液化,是重要的制冷剂。氨极易溶于水,常温、常压下,1 体积水中能溶解 700 体积 NH_3 ,所得溶液叫作氨水。

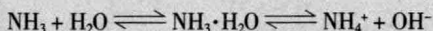
③ 氨的化学性质

氨能与水反应生成弱碱 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,氨与酸反应生成对应的铵盐,氨在催化剂存在的条件下,被 O_2 氧化生成 NO 和 H_2O 。



④ 氨水的组成、性质

氨水中含有 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NH_3 , H_2O 三种分子及 NH_4^+ , OH^- 和极少量的 H^+ 三种离子。氨溶于水时存在可逆反应:

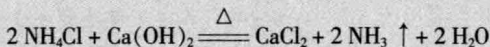


所以氨水呈弱碱性且不稳定。

⑤ 氨气的制备

工业上用 N_2 和 H_2 在高温高压和催化剂存在的条件下合成氨,而实验室一般用铵

盐与碱共热来制备 NH_3 。



由于是固体混合物加热反应,所以发生装置与制 O_2 相同。 NH_3 极易溶于水且比空气轻,只能向下排空气法收集。

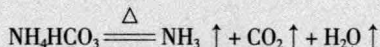
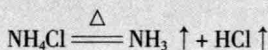
实验室有时也用加热浓氨水或向浓氨水中加入 CaO 或固体 NaOH 等方法来制备 NH_3 。

⑥ 氨的用途

氨是生产氮肥、硝酸、铵盐、纯碱及有机合成的重要原料。氨也可以做制冷剂。

⑦ 铵盐的性质

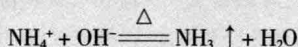
铵盐是指由铵离子和酸根离子构成的盐,它们都是能溶于水的晶体。铵盐稳定性较弱,受热一般易分解为氨和相应的酸。



铵盐与碱反应产生 NH_3 ,该反应既可用于实验室制氨气,也可以用于 NH_4^+ 的检验。

⑧ 铵离子的检验

检验 NH_4^+ 的方法是向待测物中加入 NaOH 溶液并加热,用湿润的红色石蕊试纸检验生成的气体,若湿润的红色石蕊试纸变蓝,则待测物中含有 NH_4^+ 。检验的原理是



⑨ 铵态氮肥的合理施用

铵盐可作为氮肥,贮存时应密封并放在阴凉通风处。施肥时应埋在土下并及时灌水,以防止肥效损失。

3 硝 酸

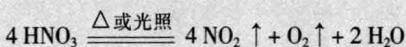
① 硝酸的物理性质

纯硝酸是无色、易挥发、有刺激性气味的液体,密度为 1.5027 g/cm^3 ,沸点为 83°C 。98%的浓硝酸因挥发出硝酸产生“发烟”现象被称作发烟硝酸,通常的浓硝酸是指质量分数为 69%的硝酸。

② 硝酸的化学性质

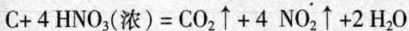
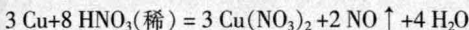
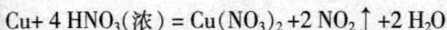
硝酸是一元强酸,除了具有酸的通性外,还有下列特性。

a. 不稳定性:硝酸在受热或光照时会分解,硝酸的浓度越大,越易分解。



所以,实验室贮存浓硝酸时,把它盛放在棕色瓶里,贮存于阴凉处。

b. 强氧化性: HNO_3 表现强氧化性是因为 NO_3^- 中 +5 价的 N 得电子被还原成较低价的氮的氧化物(NO_2, NO), 它几乎能与所有金属(金、铂除外)反应, 也能与许多非金属反应。



但要注意, 常温下铁和铝在浓硝酸中会发生钝化现象, 所以常温下可以用铝、铁槽车装运浓硝酸。

③ 王水

王水是浓硝酸和浓盐酸按 1:3 的体积比混合而成的混合物, 它的氧化性比硝酸还要强, 能溶解金、铂等不活泼的金属。

④ 硝酸的用途

硝酸可用于生产炸药、染料、塑料及硝酸盐, 它也是实验室里一种重要的化学试剂。

亚硝酸盐简介

+3 价的氮形成的含氧酸 HNO_2 叫亚硝酸, 其对应的盐如 NaNO_2 叫亚硝酸盐。由于氮元素处于中间价态, 所以亚硝酸盐既有氧化性又有还原性。亚硝酸盐在化工、建筑、食品等行业中用途广泛。但亚硝酸盐是一种潜在的致癌物质, 在食品工业中要严格控制其含量。尤其是 NaNO_2 , 因其外观类似食盐, 易被误食, 保存和使用时要特别小心。

4 氧化还原反应方程式的配平

① 配平氧化还原反应方程式的依据

- 质量守恒定律, 即反应前后元素种类不变, 原子个数不变。
- 得失电子守恒, 即氧化剂得到的电子总数与还原剂失去的电子总数相等, 表现为反应前后元素化合价升降总数一定相等。

② 配平氧化还原反应方程式的步骤

- 写出反应物和生成物的化学式, 标出发生氧化反应和还原反应的元素的化合价。
 - 标出反应前后元素化合价的变化。
 - 用最小公倍数法, 配上氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化学计量数, 使化合价升降的总数相等。
 - 根据质量守恒定律, 用观察法配平其他物质的化学计量数, 最后将单线改成等号。
- ### ③ 属于氧化还原反应的离子方程式的配平

当氧化还原反应用离子方程式表示时,除了要遵循质量守恒定律和得失电子守恒以外,还要遵循电荷守恒——反应前后离子所带电荷总数相等。配平用离子方程式表示的氧化还原反应的方法与配平氧化还原反应方程式是一样的,但有时我们结合电荷守恒来配平离子方程式,会起到事半功倍的效果。我们也可以用电荷守恒来检验配平是否正确。

5 有关化学方程式的计算

① 有一种反应物过量的计算

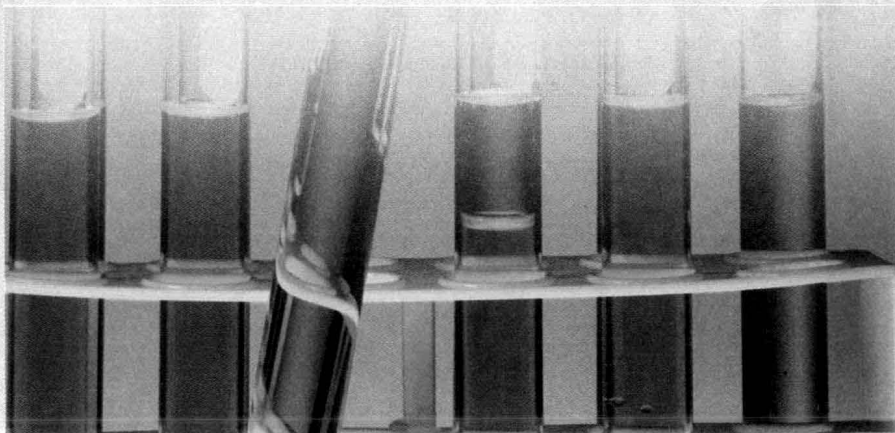
在有关化学方程式的计算中,当反应物的量都给出时,应该先进行过量判断,然后再根据完全反应的不足量的物质进行计算。判断反应物过量的方法:用一种已知量的反应物去计算与它完全反应时另一种反应物的量,并与题中所给的已知量进行比较即可。

② 多步反应计算

如果从原料到最终产物要经过多个连续的反应过程,就称作多步反应。进行多步反应的计算时,关键是找出最初反应物与最终产物之间的量的关系。计算的一般步骤:

- 写出各步反应的化学方程式;
- 根据化学方程式找出中间物质,并确定最初反应物、中间物质、最终产物之间的量的关系;
- 确定最初反应物与最终产物之间的量的关系;
- 根据所确定最初反应物与最终产物之间的量的关系和已知条件进行计算。

如果某种元素从最初反应物到最终产物之间没有减少和增加,那么根据该元素的守恒关系,可以直接列出最初反应物与最终产物之间量的关系,并进行计算。



第一节 氮和磷

考试中经常出现的本节最重点

总有一种途径让我们梦寐以求

1. 氮族元素的特点及性质比较	氮族元素原子结构的特点: ①原子核外最外层都有 5 个电子; ②从 N 到 Bi, 随核电荷数递增, 原子半径逐渐增大。 性质比较: ①在同主族中, 从 N 到 Bi, 原子的金属性逐渐减弱, 金属性逐渐增强; ②在元素周期表中, 氮族元素的非金属性弱于同周期的卤素及氧族元素, 强于同周期的碳族元素。
2. 氮气分子结构与性质	氮气分子中的共价叁键键能很大, 所以氮气的化学性质稳定。但在一定条件(高温、高压、催化剂、放电等)下也能与 H_2 、 O_2 反应。
3. NO 、 NO_2 的性质	从价态分析, NO 、 NO_2 中 N 的化合价分别为 +2、+4, 都属于中间价态, 因此 NO 、 NO_2 都既有氧化性, 又有还原性。 NO 主要表现还原性, 如被 O_2 氧化成 NO_2 ; NO_2 主要表现氧化性, 如与 H_2O 反应时, 被还原成 NO , 同时自身被氧化成 HNO_3 。
4. 磷单质的性质	红磷和白磷是磷元素的不同单质, 互为同素异形体。两者物理性质差异很大, 化学性质却基本相同。都易被 O_2 、 Cl_2 氧化成 +3、+5 价的化合物, 如 PCl_3 、 PCl_5 、 P_2O_5 等。
5. 磷的化合物的性质	P_2O_5 是 H_3PO_4 的酸酐, 与热水反应生成 H_3PO_4。 P_2O_5 具有较强的吸湿性, 是常用的干燥剂。 H_3PO_4 具有酸的通性, 作为三元酸, 与碱反应可以生成磷酸盐、磷酸一氢盐、磷酸二氢盐等三种不同的盐。

提高应试能力的指导

总有一种捷径让我们梦寐以求

1 氮族元素性质的比较

同主族元素(纵向)比较

元 素	氮(${}_7\text{N}$)	磷(${}_{15}\text{P}$)	砷(${}_{33}\text{As}$)	锑(${}_{51}\text{Sb}$)	铋(${}_{83}\text{Bi}$)
最外层电子	都是 5 个				
原子半径	小 $\longrightarrow$ 大				
非金属性	强 $\longrightarrow$ 弱				
金属性	弱 $\longrightarrow$ 强				
气态氢化物稳定性	NH_3 强	PH_3	AsH_3 弱	——	——
最高价氧化物对应水化物酸性	HNO_3 强	H_3PO_4	H_3AsO_4 弱	——	——

同周期元素(横向)比较

元 素	硅(${}_{14}\text{Si}$)	磷(${}_{15}\text{P}$)	硫(${}_{16}\text{S}$)	氯(${}_{17}\text{Cl}$)
最外层电子	4	5	6	7
原子半径	小 $\longrightarrow$ 大			
非金属性	强 $\longrightarrow$ 弱			
气态氢化物稳定性	SiH_4 强	PH_3	H_2S	HCl 弱
最高价氧化物对应水化物酸性	H_2SiO_4 强	H_3PO_4	H_2SO_4	HClO_4 弱

必须理解

元素的性质是由元素的原子结构决定的。比较元素的性质,必须从分析元素的原子结构入手。原子半径越小,最外层电子越多,元素的非金属性越强,金属性越弱。反之,原子半径越大,最外层电子越少,元素的金属性越强,非金属性越弱。

应知应会

元素的单质及化合物的性质能反映元素的性质。一般地,元素金属性越强,则其单质的还原性越强,其最高价氧化物对应水化物碱性越强。元素非金属性越强,则其单质的氧化性越强,其最高氧化物对应水化物酸性越强,其气态氢化物越稳定。

注意

运用元素周期律分析氮族元素性质时,应从性质的相似性和递变规律性两方面比较。此外,要特别注意相似性和规律性以外的特殊性,如氮族元素最高氧化物通式是 R_2O_5 (R 代表氮族元素,下同),最高价氧化物对应水化物却有两种形式 HRO_3 、 H_3RO_4 。

2 N₂的结构、性质和用途

记住

氮气是无色、无味、不溶于水的气体。

氮气很不活泼,在高温、高压、催化剂等条件下,可与H₂、O₂反应。

氮气是合成氨和制硝酸的原料,常用作保护气,液氮可做冷冻剂。

N₂是大气的主要成分之一,想一想空气,就能记住氮气的物理性质。

N₂发生化学反应时,高温、高压、催化剂等条件主要是用来破坏N₂分子中键能很大的共价叁键。

合成氨反应是人工固氮的主要方式,而高空放电时,N₂与O₂化生成NO的反应是自然固氮的主要方式。

*所谓“固氮”是指将氮元素从游离态转变为化合态的过程。

注意

N₂的性质不如P活泼,N元素的非金属性比P元素强,这两者并不矛盾。因为元素的性质是由元素的原子结构决定的,而物质的性质除了与元素的性质有关,还与物质的分子结构有关。

小窍门

物质结构决定物质性质,物质性质决定物质的用途。所以,学习物质性质时,可以理解记忆物质的用途,学习物质用途时,可以复习巩固物质的性质。

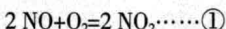
3 NO、NO₂的性质及相关计算

记住

NO是无色、不溶于水的气体,常温下很容易与O₂化合,生成红棕色有刺激性气味的NO₂气体。NO₂易溶于水,与水反应生成HNO₃和NO。

氮的氧化物除NO、NO₂外,还有N₂O、N₂O₃、N₂O₄、N₂O₅。其中N₂O₃、N₂O₅分别是亚硝酸和硝酸的酸酐,而NO、NO₂是重要的大气污染物。

基本反应



计算方法

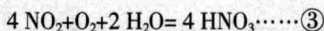
(1) NO₂通入水中的计算:

根据化学方程式②,生成的NO的体积是在同温、同压下参加反应的全部NO₂的体积的 $\frac{1}{3}$,气体体积减少 $\frac{2}{3}$ 。

(2) NO₂、O₂混合物通入水中的计算:

若直接根据化学方程式①、②进行计算,将会陷入NO₂转变为NO,NO又转变为NO₂的循环之中。

正确的计算方法是对化学方程式①、②进行叠加,消去中间产物NO,①+②×2得



注意

叠加化学方程式的计算方法只适用于连续反应,并不是任何化学反应方程式都可以进行叠加的。