



一个计划·改变一生

学习计划

总主编 刘增利

配全日制普通高级中学教科书

高二化学 上

 北京教育出版社
BEIJING EDUCATION PUBLISHING HOUSE

 北京万向思维®



个性化计划 个性化成功

成功公式：计划+方法+习惯+悟性=成功

计划学习·知识细品·题例推敲·方法总结



200000000 学子的助力器

学习计划

高二化学(上)

总主编：刘增利

学科主编：皮洪琼

本册主编：史丽武

作者：史丽武 陶春香

 北京万向思维®
 北京教育出版社
BEIJING EDUCATION PUBLISHING HOUSE

北京万向思维幸运之星奖学金评选活动

参加办法 凡购买北京万向思维出版产品,填写下面的“幸运之星奖学金申请表”,或者给编辑写信提建议,并于2006年12月31日之前将申请表寄发给我们(北京市海淀区王庄路1号清华同方科技广场B座11层,北京万向思维国际教育科技中心抽奖活动办公室,邮编100063),就有机会获得万向思维幸运之星奖学金。

抽奖时间 第一次:2006年12月10日 第二次:2007年6月10日

奖项设置 每次均抽出以下奖项(各奖项中均含1:5超值抽奖名额):

一等奖1名,奖学金5000元

二等奖10名,奖学金1000元

三等奖150名,奖学金100元

鼓励奖1000名,各赠送两套价值10元的学习借鉴资料

一、二、三等奖奖金均为税前,个人所得税由北京万向思维国际教育科技中心代扣代缴。

以上获奖者还将有幸成为万向思维幸运之星,参加全国性、地方性宣传推广活动。

中奖概率 0.12%

中奖结果 中奖名单分别于2006年12月31日和2007年6月30日在万向思维学习网上公布,届时我们还将以电话或邮件方式通知本人并以邮寄的方式发放奖金及奖品,敬请关注。

开奖地点 北京市海淀区王庄路1号清华同方科技广场B座1108室。

详情请登陆: www.wanxiangsiwei.com

本次活动解释权归北京万向思维国际教育科技中心。

本次活动由北京市海淀区公证处公证。

幸运之星奖学金申请表

姓名				年级			
通信地址				邮编			
本人电话				E-mail			
图书方式	☐ 邮购购买 ☐ 学校订购 ☐ 网上购买 ☐ 邮购						
图书书店				书店电话			
请详细填写万向思维的邮购图书							

成功学习计划 高二化学(上)

策划设计	北京万向思维基础教育教研中心化学教研组	出版发行	北京教育出版社 北京出版集团
总 主 编	刘增利	印 刷	陕西思维印务有限公司
学科主编	皮洪琼	经 销	各书店
本册主编	史丽武	开 本	890×1240 1/32
责任编辑	高冬梅 赵卫卫	印 张	15
责任编辑	陶春香	字 数	420千字
责任编辑	刘景峰 张东强	版 次	2006年4月第1版
责任编辑	崔石芒	印 次	2006年4月第1次印刷
封面设计	陈 晋	书 号	ISBN 7-5303-5097-8/G·5016
版式设计	董奇娟	定 价	19.80元

版权所有 翻印必究 本书如有装订质量问题,请与发行部门联系。



第一章 氮族元素

第一节 氮和磷

细品书中知识	(2)
推论引申释疑	(10)
多角度推敲试题	(12)
知识规律总结	(16)
题海轻舟	(18)
参考答案	(21)

第二节 氯 铵盐

细品书中知识	(27)
推论引申释疑	(36)
多角度推敲试题	(39)
知识规律总结	(42)
题海轻舟	(43)
参考答案	(47)

知识优化

一、学习重点	(51)
二、易错题分析	(52)
题海轻舟	(53)
参考答案	(56)

第三节 硝 酸

细品书中知识	(59)
推论引申释疑	(63)

多角度推敲试题	(65)
知识规律总结	(69)
题海轻舟	(70)
参考答案	(73)

第四节 氧化还原反应方程式的配平

细品书中知识	(77)
推论引申释疑	(85)
多角度推敲试题	(87)
知识规律总结	(90)
题海轻舟	(90)
参考答案	(93)

第五节 有关化学方程式的计算

细品书中知识	(99)
推论引申释疑	(103)
多角度推敲试题	(106)
知识规律总结	(109)
题海轻舟	(111)
参考答案	(113)

全程总结

一、知识表解	(120)
二、高考分析	(122)

全章综合测试

参考答案	(133)
●知识与经济●	(138)



第二章 化学平衡

第一节 化学反应速率

细品书中知识	(140)
推论引申释疑	(146)
多角度推敲试题	(147)
知识规律总结	(150)
题海轻舟	(151)
参考答案	(154)

第二节 化学平衡

细品书中知识	(158)
推论引申释疑	(163)
多角度推敲试题	(166)
知识规律总结	(169)
题海轻舟	(170)
参考答案	(173)

课程优化

一、学习重点	(178)
二、易错题分析	(179)
题海轻舟	(181)
参考答案	(184)

第三节 影响化学平衡的条件

细品书中知识	(189)
推论引申释疑	(196)
多角度推敲试题	(198)
知识规律总结	(202)
题海轻舟	(203)
参考答案	(207)

第四节 合成氨条件的选择

细品书中知识	(213)
推论引申释疑	(217)
多角度推敲试题	(218)
知识规律总结	(221)
题海轻舟	(222)
参考答案	(225)

全程总结

一、知识表解	(229)
--------------	-------

二、高考分析	(229)
--------------	-------

全章综合测试	(232)
--------------	-------

参考答案	(237)
------------	-------

● 知识与经济 ●	(242)
-----------------	-------



第三章 电离平衡

第一节 电离平衡

细品书中知识	(244)
推论引申释疑	(248)
多角度推敲试题	(249)
知识规律总结	(252)
题海轻舟	(253)
参考答案	(256)

第二节 水的电离和溶液的 pH

细品书中知识	(261)
推论引申释疑	(268)
多角度推敲试题	(270)
知识规律总结	(272)
题海轻舟	(274)
参考答案	(277)

半程优化

一、学习重点	(282)
二、易错题分析	(283)
题海轻舟	(284)
参考答案	(287)

第三节 盐类的水解

细品书中知识	(291)
推论引申释疑	(298)
多角度推敲试题	(299)
知识规律总结	(302)
题海轻舟	(304)
参考答案	(307)

第四节 酸碱中和滴定

细品书中知识	(311)
推论引申释疑	(318)
多角度推敲试题	(321)
知识规律总结	(325)
题海轻舟	(326)
参考答案	(329)

全程总结

一、知识表解	(333)
二、高考分析	(334)

全章综合测试	(337)
参考答案	(342)



第四章 几种重要的金属

第一节 镁和铝

细品书中知识	(348)
推论引申释疑	(355)
多角度推敲试题	(358)
知识规律总结	(362)
题海轻舟	(365)
参考答案	(369)

第二节 铁和铁的化合物

细品书中知识	(376)
推论引申释疑	(382)
多角度推敲试题	(384)
知识规律总结	(387)
题海轻舟	(389)
参考答案	(392)

半程优化

一、学习重点	(397)
二、易错题分析	(399)
题海轻舟	(400)
参考答案	(403)

第三节 金属的冶炼

细品书中知识	(408)
推论引申释疑	(413)
多角度推敲试题	(415)
知识规律总结	(418)
题海轻舟	(419)
参考答案	(423)

第四节 原电池原理及其应用

细品书中知识	(427)
推论引申释疑	(435)
多角度推敲试题	(437)
知识规律总结	(440)
题海轻舟	(441)
参考答案	(444)

全程总结

一、知识表解	(448)
二、高考分析	(449)

本章综合测试

参考答案	(458)
------------	-------

●知识与经济●	(464)
---------------	-------

第一章 氮族元素



氮氧化物对空气的污染

本章综合评价

本章以氮为代表性元素,主要学习氮及其化合物、磷及其化合物,氧化还原反应方程式的配平及有关化学方程式的计算。学习本章内容时,要运用元素周期律及元素周期表知识来指导本章的学习,抓典型推一般,既要注意递变规律又要把握元素的某些特性。在学习元素的性质时,既要贯穿结构—性质—用途这一主线,又要抓住氧化还原反应的内在联系,构成以氮为中心的知识网络。

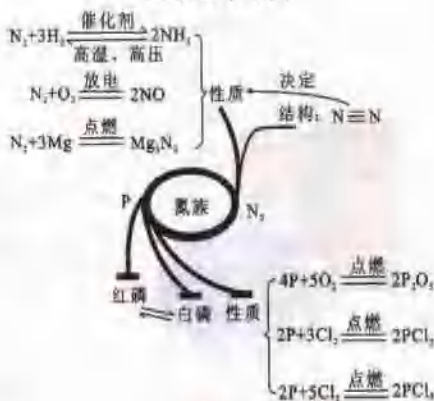
领先一步,领跑一生。

章节	指数		状元建议				温习关键点
	重要指数	难度指数	课后温课	练习反思	适时巩固	复习提高	
氮和磷	☆☆☆☆	☆☆☆☆	40 min	60 min	20 min	45 min	氮族元素 氮气及其氧化物的性质 磷及其化合物的性质 氢气的性质
氨、铵盐	☆☆☆☆	☆☆☆	30 min	45 min	20 min	30 min	氨气的实验室制法 铵盐的性质及铵根离子的检验
硝酸	☆☆☆☆	☆☆☆☆	40 min	60 min	30 min	25 min	硝酸的性质
氧化还原反应方程式配平	☆☆☆☆	☆☆☆☆	40 min	60 min	45 min	60 min	氧化还原反应方程式的配平步骤及方法
有关化学方程式的计算	☆☆☆☆	☆☆☆☆	40 min	60 min	40 min	50 min	计算的步骤与方法



第一节 氮和磷

互动思维导图



预习 & 听课点

1. 氮族元素性质的相似性及递变规律
2. 氮气的分子结构和化学性质
3. NO 与 NO₂ 的性质及有关计算
4. 白磷、红磷的性质

状元心得笔记

1. N₂ 的化学性质不活泼,但在一定条件下也能与一些物质反应。
2. 氮氧化物与水、氧气的反应规律为

$$\begin{cases} 4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3 \\ 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3 \end{cases}$$

细品书中知识 关键词: 氮族元素、氮气及其化合物、磷及其化合物

一、氮族元素

氮族元素及其单质的重要性质

元素名称		氮	磷	砷	锑	铋
元素符号		N	P	As	Sb	Bi
原子结构	相同点	最外层均有 5 个电子				
	不同点	原子半径逐渐增大				
周期表中位置	周期	2	3	4	5	6
	族	位于 VA 族				
主要化合价		+1	+3	+3	+3	+3
		+3	+5	+5	+5	+5
		+5	-3	-3		

续表

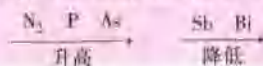
元素名称		氮	磷	砷	锑	铋
单质的色态		无色气体	白磷:白色或黄色固体 红磷:红棕色固体	灰砷:灰色固体	银白色金属	银白色或微显红色金属
单质的熔、沸点		非金属逐渐升高,金属逐渐降低				
单质的密度		逐渐增大				
原子得失电子能力		得电子能力逐渐减弱,失电子能力逐渐增强				
金属性、非金属性变化规律		非金属性逐渐减弱,金属性逐渐增强				
最高价氧化物		N_2O_5	P_2O_5	As_2O_5	Sb_2O_5	Bi_2O_5
最高价氧化物对应的水化物	化学式	HNO_3	H_3PO_4	H_3AsO_4	—	—
	酸性变化	酸性逐渐减弱				
气态氢化物	化学式	NH_3	PH_3	AsH_3	—	—
	稳定性	稳定性逐渐减弱				
	还原性	还原性逐渐增强				

注:①均有+3价化合物,氧化物的通式为 R_2O_3 ,对应水化物的通式为 HRO_2 或 H_3RO_3 ;②+5价氮具有较强的氧化性,+5价磷则不显氧化性;③氮元素有5种正价,有6种氧化物;④由氮族元素在周期表中的位置可知,氮族元素的非金属性比同周期的氧族元素、卤族元素弱,比碳族元素强。

扫雷专区

误解:类比氧族元素、卤族元素单质熔、沸点自上而下依次升高的规律,误认为氮族元素单质的熔、沸点自上而下也依次升高。

探析:氮族元素的熔、沸点先升高后降低,这是由于它们所属的晶体类型不同(待学)。



【例1】 砷为第四周期VA族元素,根据它在元素周期表中的位置推测,砷不可能具有的性质是 ()

A. 砷在通常情况下是固体



- B. 可能有 -3 价、+3 价、+5 价等多种化合价
- C. As_2O_3 对应水化物的酸性比磷酸弱
- D. 砷的还原性比磷弱
- E. 砷很难与 H_2 直接化合, 且 AsH_3 很不稳定
- F. 砷可以在空气中点燃, 生成 As_2O_3
- G. 砷的最高价氧化物的水化物为砷酸 (H_3AsO_4), 是一种强酸

解析: N_2 、P、As 的熔、沸点依次升高, P (白磷或红磷) 都是固体, As 在通常情况下一定是固体, A 正确; N 、P、As 都存在 -3 价、+3 价、+5 价等多种化合物, B 正确; 由元素周期律可知, 非金属性 $\text{As} < \text{P}$, 所以 As_2O_3 对应水化物 H_3AsO_4 的酸性比 H_3PO_4 弱, 而砷的还原性比磷强, C 正确, D 错误; 又因为磷酸是弱酸, 所以 H_3AsO_4 是更弱的酸, 不可能是强酸, G 错误; 磷难与 H_2 化合, 且生成物不稳定, 则 As 更难与 H_2 化合, 生成的 AsH_3 更不稳定, E 正确; 磷在空气中能点燃, 砷的还原性比磷强, 也能在空气中点燃, F 正确。

答案: D、G

点拨: 本题考查氮族元素性质的相似性与递变规律以及根据磷元素性质进行知识迁移的能力, 熟练掌握元素周期律才能顺利解决此类问题。

二、氮气

1. 氮气的分子结构

分子式: N_2 电子式: $:\text{N}::\text{N}:$ 结构式: $\text{N} \equiv \text{N}$

氮气分子中氮氮三键的键能高达 $946 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 键能大, 分子结构稳定, 化学性质不活泼。氮气分子中的键是非极性键, 共用电子对不偏向任何一个原子。氮气是非极性分子。

2. 氮气的存在及物理性质

①存在 $\left\{ \begin{array}{l} \text{游离态: 大气中 } \text{N}_2 \text{ 占 } \left\{ \begin{array}{l} 78\% (\text{体积比}) \\ 75\% (\text{质量比}) \end{array} \right. \\ \text{化合态} \left\{ \begin{array}{l} \text{无机物: 硝酸盐和亚硝酸盐} \\ \text{有机物: 氨基酸和蛋白质} \end{array} \right. \end{array} \right.$

②物理性质

在通常状况下, 纯净的氮气是一种无色、无味, 比空气稍轻, 难溶于水的气体 (1:0.02)。在 101 kPa 、 -195.8°C 时变成无色的液体, 在 -209.9°C 时变成雪花状的固体。

3. 氮气的化学性质

由于氮分子中的氮氮三键很牢固, 使氮分子的结构很稳定, 所以通常状况下, 氮气的化学性质不活泼。只有在一定条件下, 氮气分子获得了足够的能量, 使其价键断裂, 才能与 H_2 、 O_2 等发生化学反应。

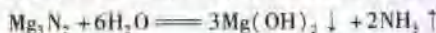
①与 H_2 反应: $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2NH_3$ (工业合成氨原理,该反应放热)

②与 O_2 反应: $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$

在雷电作用下,空气中有大量的 N_2 与 O_2 反应生成 NO ;汽车尾气中的 NO ,也是经过上述反应生成的。

③与 Mg 反应: $N_2 + 3Mg \xrightarrow{\text{高温}} Mg_3N_2$

高温下 N_2 能与 Ca 、 Mg 、 Sr 、 Ba 等反应生成金属氮化物,其中 Mg_3N_2 是一种淡黄色固体,仅以干燥的固态存在,在温水中剧烈反应生成 $Mg(OH)_2$ 和 NH_3 ,方程式为:



氮气与酸、碱、高锰酸钾等均不反应,也不能在空气或氧气中燃烧。

4. 氮的固定

氮的固定是将大气中游离态的氮转化为化合态的氮。固定氮的方法有自然固氮和人工固氮。如豆科作物根瘤中的根瘤菌在常温下将空气中的氮气转化为硝酸盐及雷雨天产生的 NO 都属于自然固氮。工业合成氨属于人工固氮。

5. 氮气的工业制法

①空气中含有大量的氮气,空气是工业用氮气的主要来源,生产方法主要是蒸馏液态空气,并制得液态氧。



②也可以将空气与碳反应,然后将反应后的气体通过碱液吸收,最后剩余 N_2 。

6. 氮气的用途

氮气的性质决定了氮气的用途:①在一定条件下,氮气与氢气化合生成氨气。在工业上,氮气是合成氨的重要原料。②在通常状况下,氮气的化学性质很不活泼,因此,它常被用做保护气。③在加压、降温的条件下,氮气可液化,液氮挥发时可吸收热量使周围环境的温度降低,因此,液氮可用做致冷剂。

扫雷专区

误解:因为氮气的化学性质不活泼,所以认为氮元素是一种活泼性很弱的非金属元素。

探析:元素的性质取决于元素的原子结构,氮原子半径小,吸引电子的能力较强,故表现出较强的化学活动性,所以说氮元素是一种较为活泼的非金属元素。而氮气的稳定性取决于氮分子的结构。

【例2】下列说法中错误的是

()

A. N_2 的化学性质不活泼,是因为 N_2 分子内存在的 $N \equiv N$ 的键能很大



B. 利用氮气的活泼性,工业上常用 N_2 代替稀有气体来做焊接金属的保护气

C. N_2 可用做制氮肥和硝酸的原料

D. 氮元素的非金属性比磷强,所以氮气比白磷活泼

解析:从元素的性质看,氮元素比磷元素非金属性强。但是,单质的化学性质还与分子结构中化学键的牢固程度有关。尽管氮元素比磷元素活泼,但由于氮分子中氮氮键的键能远大于磷分子中磷磷键的键能,因此 N_2 不如白磷活泼。

答案:D

点拨:元素的非金属性与单质的活泼性是两个不同的概念。前者可理解为原子得到电子的难易程度,而后者则是单质发生化学反应的难易程度。

三、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 六种。

(1) N_2O : 俗称“笑气”,有麻醉作用,是不成盐氧化物。

(2) NO : 无色、无味气体,不溶于水。与 CO 一样能与血红蛋白结合,使血红蛋白失去载氧能力,从而使人中毒;易被氧气氧化: $2NO + O_2 = 2NO_2$ 。

(3) NO_2 、 N_2O_4 : NO_2 为红棕色有刺激性气味的有毒气体; N_2O_4 为无色有毒气体。

① 与水反应: $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$, 该反应中 NO_2 既是氧化剂又是还原剂。

② 在常温常压下 NO_2 与 N_2O_4 共存: $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$, 该反应为放热反应,降低温度时,红棕色 NO_2 气体更多地转化为无色 N_2O_4 气体。

③ NO_2 具有强氧化性,能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝。

(4) N_2O_3 、 N_2O_5

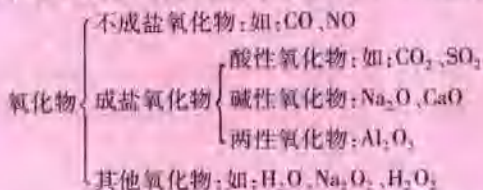
N_2O_3 是亚硝酸酐: $N_2O_3 + H_2O = 2HNO_2$

N_2O_5 是硝酸酐: $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$

扫雷专区

误解:有同学认为凡是能与水反应生成酸的氧化物即为酸性氧化物,且为生成酸的酸酐;同样认为能与水反应生成碱的氧化物即为碱性氧化物。

辨析:氧化物是由两种元素组成,其中一种是氧元素的化合物。



【例3】 图 1-1-1 为装有活塞的密闭容器,内盛有 22.4 mL NO,若通入 11.2 mL O_2 (气体体积均在标准状况下测定),保持温度、压强不变,则容器内的密度 ()

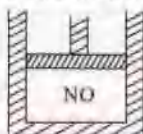


图 1-1-1

- A. 等于 $1.369 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
 B. 等于 $2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
 C. 在 $1.369 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间
 D. 大于 $2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

解析: 因为 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, 所以 22.4 mL NO 与 11.2 mL O_2 恰好完全反应生成 22.4 mL NO_2 , 若为纯净的 NO_2 , 则在标准状况下的密度为 $\rho = \frac{46 \text{ g}}{22.4 \text{ L}} = 2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

但常温下存在的可逆反应: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 使气体体积减小, 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知 m 一定, V 减小, 则密度大于 $2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

答案: D

点拨: ① 涉及 NO_2 和 N_2O_4 有关量的计算问题, 一般要考虑可逆反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的存在对有关量 (气体的物质的量、体积、密度、相对分子质量等) 的影响。② 由于 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的存在, 纯净的 NO_2 或 N_2O_4 是不可能存在的。

四、磷及其化合物的性质

1. 磷在自然界中的存在

自然界中, 没有游离态的磷。磷主要以磷酸盐的形式存在于矿石中, 主要是磷酸钙矿 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 和氟磷灰矿 $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}]$ 。磷是构成蛋白质的成分之一, 动物的骨骼、牙齿和神经组织, 植物的果实和幼芽, 生物的细胞中都含有磷。

2. 白磷和红磷

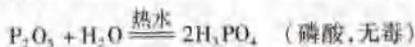
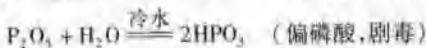
单 质	白 磷	红 磷
分子结构	P_4 , 正四面体型, 键角 60° , 分子晶体	结构复杂, 分子晶体
颜色状态	白色蜡状固体	暗红色粉末
溶解性	不溶于水, 易溶于二硫化碳	既不溶于水, 也不溶于二硫化碳
毒性	剧毒	无毒
着火点	40°C , 易自燃	240°C , 可燃
保存方法	少量保存在水中	密封保存
相互转化	$\text{白磷} \xrightarrow[\text{加热到 } 416^\circ\text{C 升华后, 冷凝}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}} \text{红磷}$	



化学性质	①与 O_2 的反应 $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5 \text{ (白烟)}$ 白磷和红磷燃烧都生成 P_2O_5; 燃烧时伴有黄色火焰和浓重的白烟 ②与 Cl_2 反应 氯气不足时: $2P + 3Cl_2 = 2PCl_3$ (白雾) 氯气足量时: $2P + 5Cl_2 = 2PCl_5$ (白烟) 通常氯气燃烧的现象为白色烟雾
------	---

说明:①红磷和白磷之间的相互转化属于化学变化。

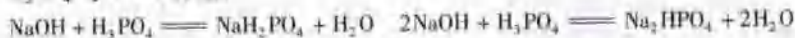
② P_2O_5 是一种白色固体, 属酸性氧化物, 是 H_3PO_4 和 HPO_3 的酸酐。 P_2O_5 具有很强的吸湿性, 是良好的酸性干燥剂, 不能干燥 NH_3 等碱性物质。



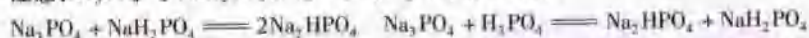
3. 磷酸、磷酸盐

(1) 纯净的磷酸是无色晶体, 有吸湿性, 浓磷酸是无色黏稠液体, 难挥发、难分解, 无强氧化性, 是一种中等强度的三元酸, 具有酸的通性。

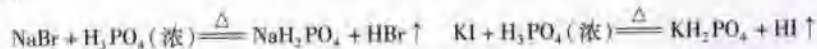
H_3PO_4 与 $NaOH$ 反应:



注意: Na_3PO_4 与 NaH_2PO_4 、 Na_2HPO_4 与 H_3PO_4 均不共存。



(2) 利用 H_3PO_4 的难挥发性和是非强氧化性酸的性质, 可制取低沸点、强还原性气体。



(3) 磷酸盐的性质

①与强酸反应制取磷酸: $Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 = 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$ 。

②磷酸盐的稳定性强, 加热均难分解。

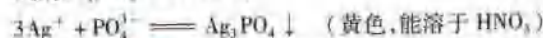
③磷酸盐的溶解性。

正盐: (除 K^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 等少数盐外) 都不溶于水, 但溶于强酸。

—氢盐溶于强酸。难溶于水的正盐对应的一氢盐也难溶于水, 二氢盐都溶于水。

(4) 磷酸根离子的检验

试剂: $AgNO_3$ 和稀 HNO_3





∴产物中 PCl_3 、 PCl_5 均有,且 $n(\text{PCl}_5) > n(\text{PCl}_3)$ 。

答案:C

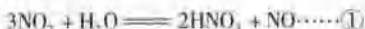
点拨:要掌握运用原子守恒的方法解题,其优点是解题思路清晰,目的性明确,且运算过程简单,提高了解题的准确度。

推论引申释疑

关键词:氮的氧化物有关计算

1. 氮的氧化物溶于水的有关计算

NO 、 NO_2 、 O_2 混合溶于水的基本反应有两个:



由这两个反应可得出此类计算题的解题规律。

(1) NO 、 NO_2 混合型

NO 与 NO_2 混合物,通入水中,只发生反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。

由此可知剩余气体为 NO 。

$$V(\text{余}) = V(\text{NO}) + \frac{1}{3}V(\text{NO}_2)$$

(2) NO 与 O_2 混合型

① $\times 2 + \text{②} \times 3$ 得:



①若 $V(\text{NO}):V(\text{O}_2) = 4:3$

无气体剩余。

②若 $V(\text{NO}):V(\text{O}_2) > 4:3$

有 NO 剩余,

$$V(\text{余}) = V(\text{NO}) - \frac{4}{3}V(\text{O}_2)$$

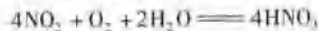
③若 $V(\text{NO}):V(\text{O}_2) < 4:3$

有 O_2 剩余,

$$V(\text{余}) = V(\text{O}_2) - \frac{3}{4}V(\text{NO})$$

(3) NO_2 与 O_2 混合型

① $\times 2 + \text{②}$ 得:



①若 $V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2) = 4:1$

【例1】 在一支容积为 12 mL 的试管内充满 NO_2 和 O_2 的混合气体,把试管倒置于水中,充分反应后,(1)若无气体剩余,原混合气体中 NO_2 、 O_2 的体积各为多少?(2)若气体剩余 2 mL,原混合气体中 NO_2 和 O_2 的体积各为多少?

解析:本题是 NO_2 、 O_2 混合气体溶于水的计算,反应的化学方程式为 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 。

若无气体剩余时,则原混合气体中 $V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2) = 4:1$,若剩余 2 mL 气体,则剩余气体可能是 O_2 ,也可能原混合气体中 NO_2 过量,最终剩余 2 mL NO 气体。

(1)无气体剩余,设 NO_2 的体积为 x ,则 O_2 为 $(12 \text{ mL} - x)$ 。



$$\begin{array}{cc} 4 & 1 \\ x & (12 \text{ mL} - x) \end{array}$$

$$4:1 = x:(12 \text{ mL} - x)$$

$$4:1 = x:(12 \text{ mL} - x)$$

$$x = 9.6 \text{ mL} \quad \text{即 } V(\text{NO}_2) = 9.6 \text{ mL}$$

$$V(\text{O}_2) = 12 \text{ mL} - 9.6 \text{ mL} = 2.4 \text{ mL}$$

(2)有气体剩余,则剩余气体可能是 O_2 也可能是 NO 。若剩余 2 mL O_2 ,设混合气体中 O_2 的体积为 x ,则 NO_2 的体积为 $(12 \text{ mL} - x)$,由方程式 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 可知:

$$\frac{12 \text{ mL} - x}{x - 2 \text{ mL}} = \frac{4}{1}$$

$$x = 4 \text{ mL}$$