

景山大视野

JINGSHAN DASHIYUE JI WU DE SHAN DASHIYUE JINGSHAN

高二化学(全一册)

课本中的

是什么

为什么

怎么办



北京景山学校主编
河北教育出版社出版

景山大视野

课本中的是什么 为什么 怎么办

高二化学（全一册）

北京景山学校主编



河北教育出版社

丛书编写委员会

顾问:顾明远

主任:范禄燕(北京景山学校校长)

副主任:宋志唐 孙新龙 苗炳启 苏振敏 李和平 姚爱民

策划:王鸿雁 乐嘉文

本书作者

主编:崔秋颖

编者:于杰 苏振敏 杜存锐 孙丽娟 高金辉 于静

赵冬雪 崔秋颖

责任编辑:何春雅

封面设计:张克瑶

景山大视野

课本中的是什么 为什么 怎么办

高二化学(全一册)

出版发行	河北教育出版社
	(石家庄市友谊北大街 330 号)
印 制	山东新华印刷厂德州厂
开 本	787×1092 1/16
印 张	14.75
字 数	322 千字
版 次	2002 年 7 月第 1 版
印 次	2002 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5434-1385-X/G·1786
定 价	16.90 元

版权所有 翻印必究

出版者的话

“思源于疑”，有思有疑能提高和进步。

学习是一个特殊的认知过程。在这个过程中，教师的帮助是重要的，但更重要的是学生能够通过自学，主动获取知识。自学就会遇到疑难，有了疑难怎么办？一套优秀的助学读物无疑是学生的良师益友。

北京景山学校是享誉海内外的国家级重点学校。该校根据多年的教学体会，邀请全国多家名校的名师，组织编写了这套《景山大视野——课本中的是什么，为什么，怎么办》丛书。

这套丛书充分吸收了景山学校和其他名校的教学理念和实践经验，以对学生进行素质教育为前提，培养综合能力为目的，从“解惑”的角度出发，深挖教材，启发式地帮助学生解答在学习过程中碰到的一些问题，同时使用精选的、具有针对性的习题帮助学生巩固在课堂上学到的知识。

每本书均与现行教材相配套，其内容按单元均分为六部分：

(一)知识平台：该部分详细给出本单元的知识重点、难点、疑点和能力要求，使学生对本单元内容一目了然，有助于学生总结复习。

(二)学法旨要：该部分按知识能力要求，以问答的形式从学习方法、知识导向、思维基础方面给出思路，引导学生开拓视野，达到事半功倍的效果。

(三)精点答疑:该部分以问答的形式写出课本中的是什么、为什么、怎么办,问题新颖,重点突出,分析透彻,解法规范,评点全面。

(四)练习解答:该部分将课本中课后主要习题按进度给出详细解答,以规范学生的解题方法。

(五)知识链接:该部分为课本的拓展和渗透性问题,源于课本但又高于课本,能满足知识水平较高学生的需要,为其今后的学习和升学打下基础。

(六)同步题库:给出一组配合本单元的练习题库。难度适宜,既照顾到大部分学生,又能满足能力较高学生的要求。

总之,这是一套源于课本又高于课本的、以创新为主线的新型助学读物。读者有了这套书,就像有了一位无言的名师。换言之,这套书是助学读物,是教参,是解答课本问题的百科全书,是开启智慧之门的金钥匙。

河北教育出版社

教改播智慧
桃李遍中华

景山教改系列丛书出版之贺

二〇〇二年六月 柳斌



序

过去,中小学除了学生用的课本以外,还有一本教师用的参考书,后来又发展到学生用的各种各样的参考资料。前两者是课堂教学用的,后者则是为升学考试用的。我在国外只见到过学生用的课本,没有见到过别的什么“教参”之类的东西。可见这是我们中国的特色。有了教师用的“教参”,可以帮助教师了解教学大纲的精神、要求,领会课本内容,抓住授课的重点和难点。这对于我国这样一个教育发展不平衡,师资水平不整齐的泱泱大国,无疑是有好处的。但对于一位高水平的老师来讲,恐怕并不是必须的,有时候甚至会束缚老师的思维。但是自从出现统一考试以后,“教参”的性质就变了,变成考试的指挥棒,于是不论是有水平的老师,还是没有水平的老师,都离不开“教参”了。至于学生用的参考资料则是五花八门,大多是练习题和解题的方法。学生无非想多了解各种题型,多做题,以便应付各种考试。出版商无非想从学生身上多赚些钱,于培养人才有多大好处却说不上来。

那么,是不是除了课本什么书都不要呢?当然不是。相反,学生需要阅读各种各样的课外读物来丰富他们的知识;老师也需要阅读各种图书以增强教学能力。教学参考书也是要的,但要把参考的眼光放大大放宽,能够给学生和老师无论是在教学上还是学习上都有启发和帮助。因此要超越课本,更多的是给老师、学

生提供教、学的资料,供师生选择,指导学生选择正确的学习路线和学习策略,提供多种方法供学生选择。

景山学校是全国著名的实验学校,从它创建开始就开展教改实验。四十多年来他们在教学上有许多创新,积累了丰富的经验。由河北教育出版社与景山学校教师合作,也吸收其他学校的优秀教师参加,编写一套新的教学参考用书,我想会有新意。从他们设计的方案来看,这套书不同于一般的教师用的“教参”,也不同于学生用的练习册,既与课本有联系,又超越课本;既可以学生用,又可以教师用。这确有点新意。我不是学科专家,难以对它的内容作什么评价。它的价值恐怕要由广大教师和同学在使用过程中来评判。

顾明远

2002年3月23日于北京

目 录

第一章 氮族元素	(1)
知识平台	(1)
学法旨要	(1)
精点答疑	(2)
练习解答	(14)
知识链接	(19)
同步题库	(28)
第二章 化学平衡	(33)
知识平台	(33)
学法旨要	(33)
精点答疑	(34)
练习解答	(46)
知识链接	(46)
同步题库	(52)
第三章 电离平衡	(57)
知识平台	(57)
学法旨要	(57)
精点答疑	(58)
练习解答	(77)
知识链接	(80)
同步题库	(87)
第四章 几种重要的金属	(93)
知识平台	(93)
学法旨要	(93)
精点答疑	(94)
练习解答	(111)
知识链接	(114)
同步题库	(121)



第五章 烃 (126)

知识平台	(126)
学法旨要	(126)
精点答疑	(127)
练习解答	(142)
知识链接	(144)
同步题库	(149)

第六章 烃的衍生物 (156)

知识平台	(156)
学法旨要	(156)
精点答疑	(157)
练习解答	(179)
知识链接	(187)
同步题库	(193)

第七章 糖类 油脂 蛋白质 (199)

知识平台	(199)
学法旨要	(199)
精点答疑	(200)
练习解答	(205)
知识链接	(206)
同步题库	(210)

第八章 合成材料 (215)

知识平台	(215)
学法旨要	(215)
精点答疑	(215)
练习解答	(220)
知识链接	(220)
同步题库	(222)



第一章 氮族元素

知识平台

重点

氮的单质和化合物的化学性质;氧化还原反应方程式的配平;有关化学方程式的计算。

难点

氧化还原反应方程式的配平;有关化学方程式的计算;硝酸的氧化性。

疑点

本章中有关化学方程式的计算,与初中和高一所学相比,在难度和综合性上都有所提高,在学习中可能会感到有些困难,容易出现问题。

把氮族元素放在高二第一册来学习的原因

我们在前面已有碱金属、卤族、氧族等元素知识作为基础,并且已讨论完物质结构,因此能够深入地理解氮及其化合物的性质,同时,经过一年高中化学的学习,我们已具有一定的化学思维方法和大量的知识作为基础,此时研究氧化还原反应方程式的配平和有关的计算比较合适。

学法旨要

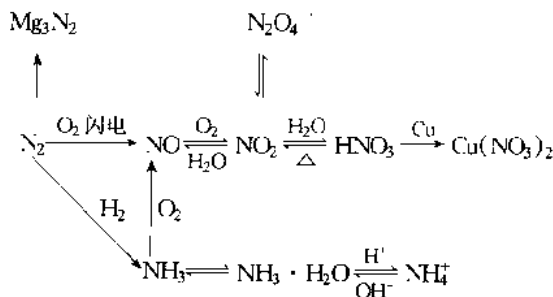
1. 学习“氮族元素”一章知识的目标是什么?

- (1)了解氮族元素性质的相似性和递变规律;
- (2)掌握氮及其化合物的化学性质;
- (3)掌握氨气的实验室制法及铵根离子的检验方法;
- (4)掌握用化合价升降法配平氧化还原反应方程式;
- (5)掌握反应物中有一种过量的计算和多步反应的计算;
- (6)掌握运用元素周期律、原子结构理论知识指导元素化合物知识学习的方法;
- (7)通过化学计算,训练解题技能,培养思维能力和分析问题的能力。

2. 学好“氮族元素”一章知识的关键在哪里?

本章中氮及其化合物的性质是重点,而不同物质之间的转化是一个难点,因此,要正确理解知识脉络,应抓住氮及其化合物的转化关系:





精点答疑

1. 氮气的化学性质为什么不活泼?

在化学反应中,反应物分子的化学键断裂,同时形成新的化学键,从而产生新的物质。因此物质的化学性质与其化学键直接相关。氮气是双原子分子,两个氮原子共用三对电子,其电子式为: $\text{N}:::\text{N}:$,结构式为 $\text{N}\equiv\text{N}$,氮分子的键能很大,为 948kJ/mol 。键能越大表示化学键越牢固,含有该键的分子越稳定,所以氮气分子是很稳定的。在通常条件下,氮气的性质很不活泼,很难与其他物质发生化学反应。只有在一定条件下,氮分子获得了足够的能量,促使它的共价键断裂,氮气就可以和氢气、氧气、金属等物质发生反应。

2. 工业上生产氮气与实验室中制取氮气有什么不同?

工业上生产氮气的主要原料是空气。空气总体积中的 78% 是氮气,是取之不尽、用之不竭的天然氮源。因此可将空气液化后,利用液态空气中液态氮的沸点与液态氧的沸点不同加以分离。在低温和加压的条件下,使空气变成淡蓝色的液态空气。液态氮的沸点为 -196°C ,液态氧的沸点为 -183°C ,在蒸发液态空气时,氮气就先从液态空气中蒸发出来。为了便于贮存、运输和使用,通常将氮气加压贮存在钢瓶中。

实验室制取氮气不可能采用分离液态空气的方法,而常采用加热亚硝酸钠和氯化铵混合液来制取氮气,其反应如下:



具体操作是将 4g NaNO_2 放入盛有 20mL 的饱和 NH_4Cl 溶液的烧瓶中,加上带导管的单孔塞,然后用小火加热到 $80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$,即可用排水取气法收集产生的 N_2 。

3. “雷雨发庄稼”是什么道理?

在电闪雷鸣的雨天,会发生放电现象,由于放电,使空气中的 N_2 和 O_2 反应生成了 NO ($\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$), NO 又被 O_2 氧化成 NO_2 ($2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$)。 NO_2 在雨水中与水反应生成硝酸($3\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$),随雨水淋洒到土壤中,并与土壤中的矿物质作用生成能被吸收的硝酸盐。这样就使土壤从空气中得到氮,促进植物的生长。这就是平常说的“雷雨发庄稼”。

氮气由游离态变成了化合态,这个过程也称为氮的固定,以上过程属于自然固氮。

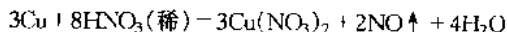
4. 氮有哪些氧化物?

在氮的氧化物中,氮元素呈 $+1$ 、 $+2$ 、 $+3$ 、 $+4$ 、 $+5$ 价的氮氧化物都存在,下面逐一介绍:



(1)一氧化二氮(N_2O)是一种无色的气体,俗名笑气,是一种能使人发笑的气体。吸入一定量的笑气,人就会情不自禁地笑起来。笑气还具有麻醉作用和止痛作用,在牙科的小手术中有时用笑气作麻醉剂。

(2)一氧化氮(NO)是一种无色的气体,有毒,不易溶于水,在常温常压下很容易与空气中的氧气反应生成棕色的二氧化氮: $2NO + O_2 = 2NO_2$ 。在大自然中,天空中闪电时会产生 NO 、 $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$ 。在实验室中,常采用铜与稀硝酸反应的方法制取一氧化氮,其反应为:



(3)三氧化二氮(N_2O_3)是蓝色气体,易分解: $N_2O_3 = NO + NO_2$ 。它是亚硝酸 HNO_2 的酸酐。

(4)二氧化氮(NO_2)是一种红棕色、有刺激性、有毒的气体。二氧化氮可强烈地刺激人体的呼吸道,中毒严重的还会造成死亡。在 140°C 以下 NO_2 与 N_2O_4 存在着可逆反应: $2NO_2(\text{棕色}) \rightleftharpoons N_2O_4(\text{无色})$;在 150°C 以上 NO_2 会分解,产生 NO 和 O_2 : $2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$ 。二氧化氮与水反应可生成硝酸和一氧化氮: $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 。在实验室中制 NO_2 常采用铜与浓硝酸的反应: $Cu + 4HNO_3(\text{浓}) = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$ 。

(5)四氧化二氮(N_2O_4)是无色的气体,易分解。

(6)五氧化二氮(N_2O_5)是一种白色的固体,很不稳定,在室温下会分解: $2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$ 。 N_2O_5 是硝酸的酸酐,与水反应可以产生硝酸,但由于 N_2O_5 很不稳定,所以工业上不用 N_2O_5 制 HNO_3 。

例 Murael 等三位教授最早提出 NO 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 1998 年诺贝尔医学及生理学奖。关于 NO 的下列叙述中,不正确的是

()

- A. NO 可以是某些含低价 N 的物质氧化的产物
- B. NO 不是亚硝酸酐
- C. NO 可以是某些含高价 N 的物质还原的产物
- D. NO 是红棕色气体

正确答案:D。

思路启迪

NO 中 N 元素为 +2 价,是中间价态,既可以由高价态还原得到,又可以由低价态氧化得到,亚硝酸的(HNO_2)的酸酐为 N_2O_3 ,红棕色的氮氧化物为 NO_2 。故答案为 D。

点评

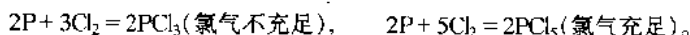
含氧酸的酸酐应是与其中心元素价态相同的氧化物,如 H_2SO_4 中 S 为 +6 价则酸酐 SO_3 中 S 元素也必为 +6 价, H_3PO_4 (P 为 +5 价)酸酐为 P_2O_5 。

5. 红磷和白磷的性质有哪些相同处和不同处?

白磷和红磷是由磷元素形成的不同单质,互为同素异形体。由于组成的元素相同,所以有相同的化学性质。

(1)都能跟 O_2 反应生成五氧化二磷,燃烧时都产生白烟: $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$ 。

(2)都能跟氯气反应生成三氯化磷或五氯化磷:



由于白磷和红磷的分子结构不同,故在性质方面还有不同之处:

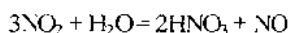


- (1)白磷是白色蜡状物质,而红磷是暗红色粉末状物质;
- (2)白磷不易溶于水而易溶于 CS_2 ,红磷既不易溶于水也不易溶于 CS_2 ;
- (3)白磷有剧毒,而红磷无毒;
- (4)白磷的着火点较低为 40°C ,而红磷的着火点是 240°C 。

6. 如何计算 NO 、 NO_2 气体溶于水的相关问题?

对于连续进行的多步反应采用叠加的方法将各步反应变成一个总反应,直接找到反应物与反应物或反应物与生成物之间有关量的关系,会使解题过程大为简化。这类问题常有下列类型:

- (1) NO 、 NO_2 混合气体溶于水:

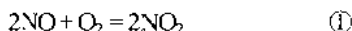


$$V(\text{NO}_2) \qquad \qquad \frac{1}{3} V(\text{NO}_2)$$

故最后得到的气体为 NO ,其体积 $V = V(\text{NO}) + \frac{1}{3} V(\text{NO}_2)$ 。

- (2) NO 或 NO_2 与 O_2 的混合气体溶于水:

有关上述三种气体的混合物与水反应的计算关系式可由下列方程式推导出来:



由② $\times 2$ +①得: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

由① $\times 3$ +② $\times 2$ 得: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

以上两式在化学计算中经常用到。

- (3) NO_2 、 O_2 混合气体溶于水:

根据 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 可得出结论:

若 $V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2)=4:1$,则容器内无剩余气体,水可充满容器;

若 $V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2)>4:1$,则 NO_2 过量,容器内剩余气体为 NO ;

若 $V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2)<4:1$,则 O_2 过量,容器内剩余气体为过量的 O_2 。

- (4) NO 、 O_2 混合气体溶于水:

根据 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 可得出结

论:

若 $V(\text{NO}):V(\text{O}_2)=4:3$,则容器内无剩余气体;

若 $V(\text{NO}):V(\text{O}_2)>4:3$,则容器内剩余气体为 NO ;

若 $V(\text{NO}):V(\text{O}_2)<4:3$,则容器内剩余气体为 O_2 。

例 把 30mLNO_2 和 O_2 的混合气体,通入倒立于水槽中装满水的量筒中,最后剩余 5mL 气体,则原混合气体中 NO_2 的体积是_____。

思路启迪

本题为 NO_2 与 O_2 混合为溶于水的计算,首先必须明确剩余

气体的成分,由反应可知: NO_2 与 O_2 恰好以 $4:1$ 体积比溶于水后,若 O_2 过量,剩余气体为 O_2 ;若 NO_2 过量,剩余 NO_2 ,则又可溶于水生成 NO ,故气体成分为 NO ,然后分两种情况讨论计算:①若剩余 O_2 ,原混合气体中 NO_2 为 25mL ;②若剩余 NO ,原混合气体中 NO_2 气体体积为 27mL ,故答案为 25mL 或 27mL 。

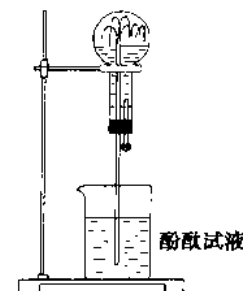
点评

此类题为规范题,所涉及方程式采用加合法以便计算,最重要的是分析剩余气体的可能情况,不能遗漏。



7. 如右图所示,实验形成的“喷泉”的颜色为红色。判断瓶内装的是什么气体,为什么会产生此种现象。假定实验是在标准状况下进行的,喷泉停止后,瓶内充满了水,则该溶液的物质的量浓度是多少?而实际情况是,即使是每一步都无错,喷泉停止后,烧瓶也不能被水充满,是什么原因?

能使酚酞变红,瓶内必为碱性气体氨气,而不是氯化氢。产生现象的原因是:当小滴管中的水进入烧瓶后,由于氨气极易溶于水,溶解后烧瓶内压强小于外界大气压,烧杯中的一些水被压入烧瓶,进一步溶解 NH_3 ,烧瓶内压强急剧下降,水会越来越迅速地通过导管的尖嘴进入瓶内而形成“喷泉”的现象,直至瓶内的氨气完全溶解为止。而 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 使酚酞变红,形成红色喷泉。



设烧瓶内的氨气全部溶解在水中形成氨水,烧瓶的体积为 $V \text{ L}$,则氨气的体积、实验后所得氨水的体积均为 $V \text{ L}$ 。则

$$\text{氨水的物质的量浓度} = \frac{n(\text{NH}_3)}{V_{\text{氨水}}} = \frac{\frac{V \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}}}{V \text{ L}} \approx 0.045 \text{ mol/L}$$

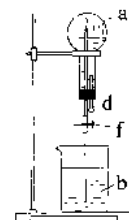
在用氨气或氯化氢做“喷泉”的实验中,不论气体是否充满烧瓶,均可认为气体体积与溶液体积相等,则所得溶液的物质的量浓度都是 $\frac{1}{22.4 \text{ L/mol}} \approx 0.045 \text{ mol/L}$ 。

由于氨气极易溶于水,收集时只能用向下排空气的方法,不能使烧瓶真正地充满氨气,其中一定会有少量空气,所以烧瓶总是不能被水充满。

例 在下图所示装置中,烧瓶中充满干燥气体 a ,将滴管中的液体 d 挤入烧瓶内,轻轻振荡烧瓶,然后打开弹簧夹 f ,烧杯中的液体 b 呈喷泉状喷出,最终几乎充满烧瓶,则 a 和 b 分别是()

	a (干燥气体)	b (液体)
A	NO_2	水
B	CO_2	4 mol/L NaOH 溶液
C	Cl_2	饱和 NaCl 水溶液
D	NH_3	1 mol/L 盐酸

正确答案: B、D。



思路启迪

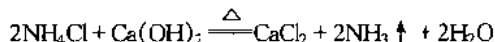
做喷泉实验时,要求气体溶解度足够大。 NO_2 虽易溶于水,但溶于水后即与水反应生成硝酸和极难溶于水的 NO ,不可能使水最终充满整个烧瓶,而 Cl_2 难溶于饱和食盐水中,故 A、C 项予以排除。酸性氧化物 CO_2 极易溶于 NaOH 溶液, NH_3 在盐酸中的溶解度比在水中更大,故 B、D 两项所对应的 a 、 b 物质符合题意。

点评

中学阶段,常见的在水中能形成喷泉现象的有 NH_3 、 HCl 、 HBr 、 HI 、 SO_2 等溶解度大的气体; CO_2 、 H_2S 、 Cl_2 等在水中溶解度不大,不能形成喷泉,但若将水换成 NaOH 溶液,这些气体在碱性溶液中溶解度显著增加,从而形成喷泉;此外,喷泉实验装置若发生改变,也可能使本来不形成喷泉的气体形成喷泉,因此要从形成喷泉的条件认识产生喷泉的本质。

8. 实验室如何制取氨气? 怎样收集和检验氨气? 还要注意哪些其他问题?

实验室用铵盐 $[\text{NH}_4\text{Cl}、(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 与消石灰混合加热来制取氨气,发生的反应为:



制氨气时所用铵盐不能用硝酸铵、碳酸氢铵。因为加热过程中 NH_4NO_3 可能发生爆炸性的分解反应而引发危险;而碳酸氢铵受热分解产生的 NH_3 中混有较多的 CO_2 杂质。消石灰不能用 NaOH 、 KOH 代替,原因是 NaOH 、 KOH 具有很强的吸湿性,易结块,不利于产生 NH_3 ,同时这两种强碱在高温下能严重腐蚀试管。

制备氨气的装置与制备 O_2 、 CH_4 相似,同属于“固—固”反应加热装置。

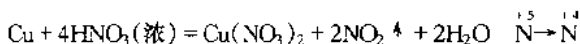
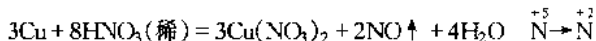
干燥 NH_3 不能选用浓 H_2SO_4 、无水 CaCl_2 、 P_2O_5 等,因为它们均能与 NH_3 发生反应,所以常用碱石灰做干燥剂。由于氨气易溶于水,密度比空气小,所以只能用向下排空气法收集。为了检验 NH_3 是否收集满,可用湿润的红色石蕊试纸或蘸有浓盐酸的玻璃棒接近瓶口,若试纸变蓝或玻璃棒出现白烟,则可证明 NH_3 已收集满。

由于 NH_3 极易溶于水,在制备收集的过程中,都应尽可能地不与水接触,以减少损失和防止倒吸现象。

实验室制取氨气的反应是离子反应,但它不是在溶液状态下发生的,一般不写成离子方程式。

9. 硝酸是一种强氧化剂,硝酸的浓度与氧化能力有什么关系?

一般说,当硝酸与金属反应时,硝酸被还原的程度取决于酸的浓度大小和还原剂强弱。例如:



上述反应中当硝酸的浓度为 8mol/L 以上时,还原的主要产物是 NO_2 。这是因为硝酸越浓,氧化性越强,反应生成的低价氮的化合物被氧化成高价的氮的化合物—— NO_2 。当硝酸较稀时,它的氧化性相对较弱,使氮的低价氧化物能够存在,所以主要产物是 NO 。

在同一反应中,产生的 NO 和 NO_2 的可能性都存在,在溶液中能达成以下平衡: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。

浓硝酸与金属反应时,最初可能生成 NO ,但由于硝酸浓度很大,使平衡强烈地向左移动,主要产物为 NO_2 ;当稀硝酸与金属反应时,由于硝酸浓度小,平衡向右移动,主要产物为 NO 。

因此,不能简单地就浓、稀硝酸的还原产物来解释浓、稀硝酸氧化能力的强弱。

例 38.4mg 铜跟适量的浓硝酸反应,铜全部作用后,共收集到 22.4mL(标准状况)气体,反应消耗 HNO_3 的物质的量可能是 ()

- A. $1.0 \times 10^{-3}\text{mol}$ B. $1.6 \times 10^{-3}\text{mol}$
C. $2.2 \times 10^{-3}\text{mol}$ D. $2.4 \times 10^{-3}\text{mol}$

规范解法:

设生成 NO_2 和 NO (即 NO_x)消耗 HNO_3 为 a

思路启迪

铜跟浓硝酸作用生成 NO_2 ,随着反应的进行, HNO_3 的浓度逐渐减小,此时涉及的是铜跟稀 HNO_3 反应生成 NO ,即 22.4mL 气体成分为 NO_2 和 NO 的混合气,无法利用方程式求解,但无论气体成分为 NO 还是 NO_2 ,只要是 1mol 气体,便是由 1mol HNO_3 被还原得到,据此可直接计算发生还原反应的 HNO_3



mol。



$$22.4\text{mL} \quad a = 1 \times 10^{-3}\text{mol}$$

设生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 消耗 HNO_3 b mol。



$$64\text{mg} \quad 2 \times 10^{-3}\text{mol}$$

$$38.4\text{mg} \quad b = 1.2 \times 10^{-3}\text{mol}$$

$$\text{反应共耗 } \text{HNO}_3: 1 \times 10^{-3}\text{mol} + 1.2 \times 10^{-3}\text{mol} = 2.2 \times 10^{-3}\text{mol}。$$

正确答案: C。

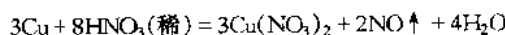
10. 怎样选择制备硝酸铜的方法?

选择制备硝酸铜的方法,应从以下几个方面考虑:

- (1) 制备相同质量的硝酸铜,应选消耗硝酸量最少的方法。
- (2) 应选在反应过程中不产生污染环境的气体或少产生有毒气体的方法。
- (3) 应选操作过程简便易行的方法。

根据上述原则对以下四种制 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的方法作出正确的选择。

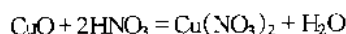
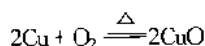
- (1) 用铜和稀硝酸反应制备硝酸铜。



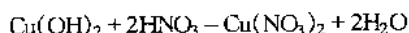
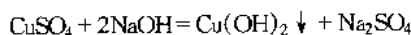
- (2) 用铜和浓硝酸反应制备硝酸铜。



- (3) 用铜先制氧化铜,再将氧化铜与硝酸反应制备硝酸铜。



- (4) 用铜与浓 H_2SO_4 反应制 CuSO_4 ,再将 CuSO_4 与 NaOH 反应产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与 HNO_3 反应制备 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 。



对以上四种方法进行分析,方法(1)、(2)虽具有一步反应即可由 Cu 制成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的特点,但从方程式中可以看出其中 HNO_3 除用于生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 外,还有一定量的 HNO_3 参加了氧化还原反应,被还原成 NO_2 或 NO ,使 HNO_3 的消耗量增大,同时产生的气体都会造成大气污染。

方法(4)虽没有耗去多余的 HNO_3 ,但却消耗了浓 H_2SO_4 和 NaOH 溶液,同时产生了有污染的气体,所以此方法不好。

方法(3)的操作过程简便易行,只要将 Cu 屑在空气中加热即可得到氧化铜,与 CuO 作用的 HNO_3 全部用于生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$,而且此过程中无污染性气体产生,所以选用第三种方法制备 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 最为适合。

的物质的量;同时 1mol Cu 生成 $1\text{mol Cu}(\text{NO}_3)_2$,从 38.4mg Cu 可直接计算出与酸作用而消耗的 HNO_3 的物质的量。

点评

浓 HNO_3 与金属反应的计算题,若气体成分未定,往往需考虑反应实际情况即随着反应进行 HNO_3 变稀,气体发生变化,这类题通常将 HNO_3 分解为作氧化剂和作酸用两个部分,依据元素守恒或氧化还原反应中电子守恒而解得,通常不用列化学方程式计算。

