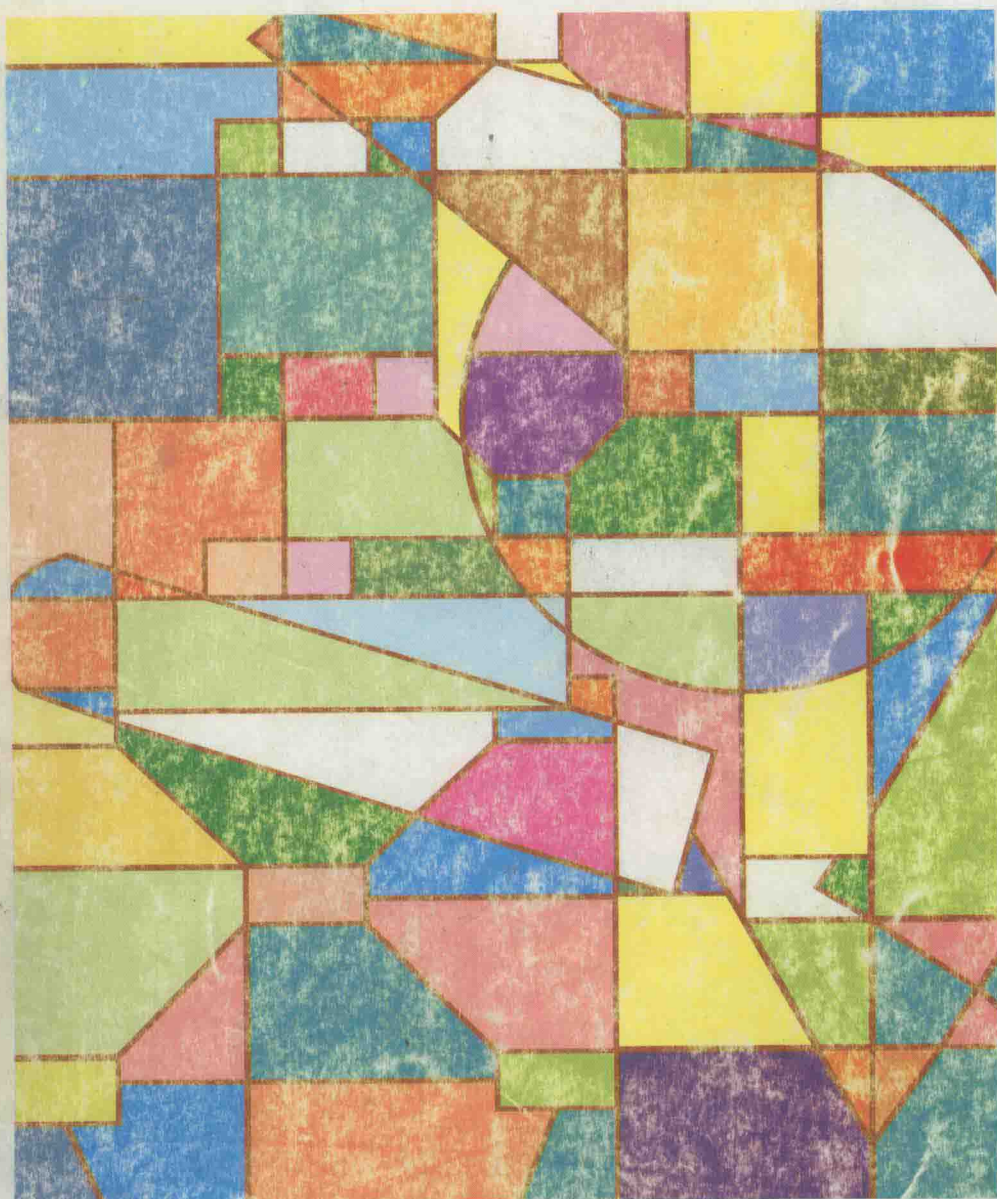


学习指导用书
江苏省中小学教学研究编

江苏教育出版社
ISBN 7-5383-2655-5
免费电话 800836555

高中化学



第二册(必修加选修)

江苏教育出版社

学习指导用书

高中化学

第二册(必修加选修)

江苏省中小学教学研究室 编

江苏教育出版社

说 明

为了帮助学生进一步理解教材的重点,全面把握教材知识体系,提高思维能力和掌握学习方法,经原江苏省教育委员会批准,由江苏省中小学教学研究室组织有经验的教师、教研员编写了中小学生学习指导用书一套。本套用书包含小学三年级以上语文、数学两科及中学语文、数学、英语、物理、化学五科。

本书是根据国家教育部 2000 年颁布的高中化学教学大纲(试验修订版)和人教版高中化学教科书第二册(试验修订本·必修加选修)编写的,供高中二年级学习化学必修加选修内容的学生使用。

本书的章节与教材一致。每节中设有【学习目标】、【学习指导】和【练习】;每章后设有“本章复习”,其中包括【知识整理】、【复习指导】和【本章练习】等内容;书后设有综合测试题两套和全部习题的参考答案。【学习指导】和【复习指导】栏中,以正面提供指导和例题分析的方式,写了学习或复习的内容要点、知识整理、重点难点所在以及掌握重点、突破难点的方法等。【练习】中精选了能够全面、扎实地检测学习目标达成情况,进一步巩固、深化、应用所学知识,以及联系社会、生产、生活实际,有利于培养学生创新精神,全面提高学生素质的题目。练习题不一定全做,可在教师指导下有针对性地选做。其中少数标有“*”的题目,仅供学有余力的学生选做。

本书的主编是王国树、金惠文,编写者是蒋亦平、严玉林、董小川、金惠文、许可正、钱承之、段锁贵(按编写内容先后为序)。希望广大师生在使用过程中提出改进意见和建议,以便修订。

江苏省中小学教学研究室

2001 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	6
第三节 硝酸	10
第四节 氧化还原反应方程式的配平	14
第五节 有关化学方程式的计算	17
本章复习	19
第二章 化学平衡	25
第一节 化学反应速率	25
第二节 化学平衡	30
第三节 影响化学平衡的条件	36
第四节 合成氨条件的选择	42
本章复习	45
第三章 电离平衡	51
第一节 电离平衡	51
第二节 水的电离和溶液的 pH	54
第三节 盐类的水解	60
第四节 酸碱中和滴定	65
本章复习	69
第四章 几种重要的金属	74
第一节 镁和铝	74
第二节 铁和铁的化合物	78
第三节 金属的冶炼	83
第四节 原电池原理及其应用	86
本章复习	89
第五章 烃	97
第一节 甲烷	97
第二节 烷烃	99
第三节 乙烯 烯烃	103
第四节 乙炔 炔烃	108
第五节 苯 芳香烃	112
第六节 石油 煤	116
本章复习	119

第六章 烃的衍生物	124
第一节 溴乙烷 卤代烃	124
第二节 乙醇 醇类	129
第三节 有机物分子式和结构式的确定	134
第四节 苯酚	139
第五节 乙醛 醛类	143
第六节 乙酸 羧酸	147
本章复习	152
第七章 糖类 油脂 蛋白质	157
第一节 葡萄糖 蔗糖	157
第二节 淀粉 纤维素	160
第三节 油脂	164
第四节 蛋白质	168
本章复习	171
第八章 合成材料	177
第一节 有机高分子化合物简介	177
第二节 合成材料	179
第三节 新型有机高分子材料	182
本章复习	185
综合测试题(一)	188
综合测试题(二)	194
参考答案	200

第一章 氮族元素

氮族元素包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素,是继 IA、IVA、VIA、VIIA 之后系统学习的第五个元素族,又是学习了“物质结构,元素周期律”后的第三次系统学习的元素族。在周期表中,位于碳族元素和氧族元素之间的第 VA 族元素,也是主族元素。因此,在学习氮族元素的时候,要充分利用物质结构、元素周期律等基础理论指导本章的学习。同时,要与碳族元素及氧族元素进行比较和分析,进一步加深对“结构决定性质,性质决定用途”的理解,在此基础上进一步掌握常见的主族元素性质的递变规律。

第一节 氮 和 磷

【学习目标】

1. 了解氮族元素性质的相似性和递变规律及其原因。
2. 了解氮气的分子结构及氮气的用途,掌握氮气的化学性质。
3. 了解白磷和红磷的性质、用途及相互转化的条件。
4. 通过氮的氧化物对人类双重作用的认识,增强防止光化学烟雾污染的意识。
5. 对自然界中氮的循环有所知晓,能将所学的关于氮和磷的知识与人类社会生活及自然现象联系起来,做到学以致用。

【学习指导】

本节学习的氮和磷是两种非常重要的非金属元素,都位于元素周期表的第 VA 族。我们要运用已学的元素周期律和物质结构的有关知识对氮和磷的单质的一些主要性质进行较深入的研究。

首先必须对整个氮族元素的性质有一定的了解,也就是对它们的相似性和递变规律及其原因要有所了解。

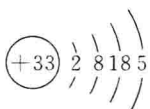
相似性:因为它们的原子最外电子层上的电子数相同,均为 5 个电子。所以:(1)元素的化合价相似,最高正价为 +5 价,最低负价为 -3 价;(2)形成的气态氢化物为 RH_3 ;(3)最高价氧化物对应的水化物为酸;(4)大部分为非金属元素。

递变规律:由于位于同一主族,随着原子序数的递增,它们的电子层数逐渐增加,原子半径也由小到大,所以:(1)气态氢化物的稳定性由强到弱(按原子序数递增,下同);(2)最高价氧化物对应的水化物的酸性由强到弱;(3)非金属性(得到电子的能力)由强到弱。

当然我们还要把氮族元素的性质与同周期相邻的主族元素(碳族和氧族)的性质进行比较和分析,这样才有利于我们全面掌握知识。总之,当我们学过物质结构和元素周期律之后,就要能够用其理论来帮助我们学习,真正弄清“位—构—性”三者的关系。

学习本节知识的第一个重点是要从氮分子的结构中具有三个共价键来认识它的化学稳定性,从而掌握氮气的化学性质和氮的氧化物(NO 、 NO_2)的有关化学性质;第二个重

点是从主族元素性质的递变性认识磷和磷的氧化物(P_2O_5)的有关化学性质及磷的同素异形现象。另外,通过本节知识的学习,要进一步树立保护环境意识,并能够利用所学知识认识自然和改造自然。

例 1 砷原子的结构示意图为 , 有关砷元素性质的叙述中正确的是()

- A. 砷的导电性比镁强
- B. 砷的气态氢化物比 NH_3 稳定
- C. 砷的最高价氧化物对应水化物的分子式为 H_3AsO_4
- D. 砷酸的酸性比磷酸强

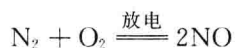
分析 解此题时,常会觉得砷元素的性质在书本上没有学到,有关砷的氢化物的稳定性、最高价氧化物对应水化物的分子式以及砷酸酸性的强弱在书本上找不到直接答案,感到无从下手。其实,元素的性质是由其结构决定的。砷原子核内有 33 个质子,核外有 4 个电子层,最外层上有 5 个电子,据此它在周期表中的位置就可以确定。即:砷元素位于第四周期第 VA 族。这样就可以把它和同主族的其他元素的性质进行比较,根据同主族元素性质具有相似性和递变性的特点,得出正确的结论。如果是跟同周期的其他元素的性质进行比较,也不难得出结论。

解答 C

例 2 俗话说“雷雨发庄稼”,试分析其中有无科学道理?

分析 一年四季,雨水多多,为何偏偏“雷雨发庄稼”呢?我们知道,空气中含有氮气和氧气,游离态的氮是很难被植物吸收的(有根瘤菌的少数农作物除外)。植物容易吸收的是易溶于水的化合态的氮,这种氮是植物生长的营养元素之一。再分析雷雨的情况,雷雨时的雷击,其实就是放电,而这种放电正好是给氮气与氧气的化合提供了适宜的条件。氮元素随着一系列的反应从游离态转化成化合态,并随着雨水进入土壤,最后被植物吸收,并促进植物生长。可以想象:自然界中热带雨林的茂盛景象跟该地区多雷雨天气也有一定的关系。

解答 雷雨时,由于发生了下列反应



少量的硝酸进入土壤并与土壤中的矿物质反应生成易溶于水的硝酸盐被植物吸收,从而促进了植物的生长,所以,“雷雨发庄稼”的说法是有科学道理的。

例 3 白磷和红磷在性质上有何不同?怎样证明白磷和红磷是同素异形体?

分析 因为白磷和红磷都是磷的同素异形体,都是由磷元素组成的单质,所以它们在化学性质上无多大差异,主要是物理性质上有不同之处。

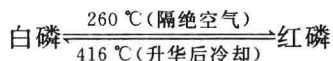
要证明白磷和红磷是同素异形体,关键是需要证明它们都是由同种元素构成的,至于

它们在物理性质上的差异还是很明显的。

解答 (1) 白磷是一种蜡状固体,有剧毒,不溶于水,但能溶于二硫化碳。白磷的着火点是 40°C ,白磷在空气中,即使在常温下,也会缓慢氧化,并发出磷光。

红磷是一种红棕色粉末,无毒,既不溶于水,也不溶于二硫化碳。红磷的着火点是 240°C ,受热会升华,常温下不易被氧化。

白磷跟红磷在不同条件下可相互转化。

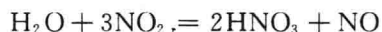


(2) 白磷和红磷在物理性质上有很大差异(见上面所述),但其化学性质无多大差异。只要相等质量(少量)的白磷、红磷分别放在足量(过量)的纯氧中燃烧,结果都只得到五氧化二磷一种物质,而且质量相等。这样就可以证明白磷和红磷都是由同一种磷元素组成的不同单质(即同素异形体)。

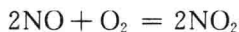
例 4 室温时,在容量为 36 mL 的试管里充满 NO_2 气体,然后将它倒置于水中,直到管内水面不再上升时再通入 12 mL O_2 。问最后试管内还存在什么气体? 体积是多少?(试管里的水蒸气忽略不计)

分析 要解此题首先要弄清楚其中发生的一系列化学反应:

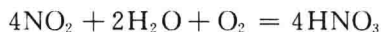
(1) 试管里的 NO_2 气体跟水反应



(2) 生成的 NO 与 O_2 反应又生成 NO_2



生成的 NO_2 又重复(1)中的反应。如果氧气有剩余,就要重复(2)中的反应,直至氮元素的氧化物全部转化为 HNO_3 。反应的最终结果,如果有气体剩余,必是 O_2 或 NO ,不可能两者兼而有之,当然也不可能有其他气体存在。那么试管中的 NO_2 究竟需要多少体积的 O_2 才能完全转化为 HNO_3 呢? 为了从理论上计算 NO_2 转化为 HNO_3 的量,我们可以从上面的两个反应方程式得到总反应方程式:



根据这个反应方程式,我们就可以计算出 O_2 是否过量。

解答 根据题意,得



将 ① $\times 2$ + ② 得



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

可得出 36 mL NO₂ 仅需 9 mL O₂ 就能完全转化成 HNO₃, 所以试管中氧气有剩余。

$$12 \text{ mL} - 9 \text{ mL} = 3 \text{ mL}$$

答: 试管中还有 O₂ 存在, 体积是 3 mL。

【练习】

一、选择题(每小题只有 1 个选项符合题意)

- 下列几种微粒中, 原子半径最大的是 ()
A. S B. As C. Cl D. P
- ② 氮族元素随原子核外电子层数的增加, 其有关性质变化规律的叙述, 错误的是 ()
A. 非金属性逐渐减弱, 金属性逐渐增强 B. 单质的密度依次增大
C. 单质的熔沸点依次升高 D. 与氢化合的能力依次增强
- 氮族元素与同周期氧族、卤族元素比较, 正确的是 ()
A. 原子半径小于氧族元素和卤族元素
B. 非金属性弱于氧族元素和卤族元素
C. 气态氢化物的稳定性强于氧族元素和卤族元素
D. 其单质的氧化性强于氧族元素和卤族元素
- 下列氮的氧化物中, 属于硝酸酸酐的是 ()
A. NO₂ B. N₂O C. NO D. N₂O₅
- 下列各组中, 所含两种物质不属于同素异形体的是 ()
A. 金刚石与石墨 B. O₂ 与 O₃ C. 红磷和白磷 D. H₂ 和 D₂
- 下列变化有白色烟雾形成的是 ()
A. 磷在氯气中燃烧 B. NO 与 O₂ 相遇
C. 碳在氧气中燃烧 D. HNO₃ 挥发与水蒸气相遇

二、选择题(每小题有 1~2 个选项符合题意)

- A、B、C 是元素周期表中相邻的三种元素, A 和 B 同周期, A 和 C 同主族, 它们最外层电子数之和为 16, 这三种元素依次是 ()
A. P、S、As B. C、N、Si C. N、S、P ^{P.S.N} D. Se、C、S
- 要制得干燥的下列气体, 既可以用浓硫酸干燥, 也可用碱石灰干燥的是 ()
A. H₂S B. Cl₂ C. N₂ D. O₂
- 等质量的 N₂ 和 CO 中含有相同的 ()
(1) 分子数; (2) 原子数; (3) 质子数; (4) 核外电子数
A. (1)、(3) B. (1)、(2)、(3)
C. (2)、(3)、(4) D. (1)、(2)、(3)、(4)
- 将 NO₂ 与 O₂ 按物质的量的比为 4 : 1 的混合气体充满试管后倒置于水中, 试管中进入水的量是 (A)
A. 装满全部试管 B. 进入 1/3 试管 C. 进入 1/2 试管 D. 进入 2/3 试管
- 在相同条件下, 将等体积的下列气体分别充入一个大小相同的密闭刚性容器, 设法使它们相互反应, 充分反应后, 刚性容器内压强最小的是 (B)

A. H_2 和 Cl_2 B. NH_3 和 HCl C. H_2 和 O_2 D. NO 和 O_2

12. 将 5 mL NO 和 15 mL NO_2 的混合气体, 通入倒置在水槽充满水的试管里, 最后在试管中能收集到的气体体积是 (C)

A. 20 mL B. 15 mL C. 10 mL D. 5 mL

三、填空题

13. 氮族元素包括 N、P、As、Sb、Bi 等五种元素。它们的最外层电子数为 5; 最高化合价为 +5; 最高价氧化物对应水化物的通式是 HRO_3 , H_3RO_4 ; 最低化合价为 -3; 气态氢化物的通式为 RH_3 。随着核电荷数的增加, 氮族元素原子半径依次 增大; 原子获得电子的趋势逐渐 减弱 失去电子的趋势逐渐 增强。因此它们的非金属性逐渐 减弱, 金属性逐渐 增强。

14. 按酸性从强到弱的顺序, 磷、砷、硫、氯四种元素的最高价氧化物的水化物的化学式依次是 $HClO_4$, H_2SO_4 , H_3PO_4 , H_3AsO_4 , 这四种元素的氢化物的稳定性, 由强到弱的顺序是(写化学式) HCl , H_2S , PH_3 , AsH_3 。

15. 原子序数为 33 的砷原子的原子结构示意图为 (+33) 2 8 18 5, 在元素周期表中, 砷位于第 四 周期, 第 VA 族, 砷酸钠的化学式为 Na_3AsO_4 。砷酸钠在酸性条件下能把碘化钾中的碘氧化为碘单质, 同时生成亚砷酸钠(Na_3AsO_3)和水, 这个反应的离子方程式是 $2I^- + AsO_4^{3-} + 2H^+ = I_2 + AsO_3^{3-} + H_2O$

16. 氮气是 没有 颜色, 没有 气味的气体, 难 溶于水。液态氮的沸点比液态氧的沸点 低, 工业上是用 分离空气 方法制得氮气。大量的氮气在工业上用来 合成氨、制硝酸, 因此, 氮气也是一种重要的化工原料。在灯泡中填充氮气, 目的是 保护钨丝。在农业上还可以用氮气保存 粮食蔬菜等。

17. 按表中要求, 填写氮气参加反应的有关项目。

反应物	化学方程式	N_2 在反应中的作用	生成物中化学键类型
与氢气反应	$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2NH_3$	N_2 为 <u>氧化</u> 剂	<u>共价键</u>
与氧气反应	$N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$	N_2 为 <u>还原</u> 剂	<u>共价键</u>

18. 0.6 g 磷单质在 1.2 L (标准状况) Cl_2 中燃烧, 生成的物质的化学式是 PCl_5 , 化学方程式是 $2P + 5Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_5$ 。

19. 有一无色透明混合气体, 可能含有下面气体中的几种: CO_2 、 NH_3 、 O_2 、 NO 、 Cl_2 、 HCl 。在温度、压力不变的情况下进行以下操作: (1) 通过浓硫酸, 体积减小; (2) 剩余气体通过 $NaOH$, 体积进一步减小; (3) 最后余下的气体和空气接触变成红棕色。就上述可能含有气体来说, 这一混合气体中一定含有 NO 、 NH_3 、 CO_2 , 不含有 HCl 、 Cl_2 、 O_2 。

20. 把 NO_2 和 O_2 组成的混合气体 40 mL 通入倒置并装满水的大试管中, 充分吸收后剩余 5 mL 气体, 则原混合气体中 NO_2 和 O_2 的体积比是 7:3 或 7:1。

四、简答题

21. 为什么现在我国许多城市都在加强对汽车尾气的治理?

22. 你是怎样认识自然界的氮的循环的? 写出其中有关反应的化学方程式。

五、计算题

23. 某种气态氮的氧化物中,氮占 46.7%,标准状况下的密度为 1.340 2 g/L。求此氮的氧化物的化学式。
24. 在相同状态下,将 3 体积 N_2 与 6 体积 O_2 混合后放电,二者若反应完全,求反应后的气体体积。若将此混合气体通入盛满水倒置于水槽的量筒中,当反应停止后,求量筒中剩余气体的体积。

第二节 氨 铵盐

【学习目标】

1. 了解氨的物理性质和用途,掌握氨的化学性质。
2. 掌握氨的实验室制法和铵根离子的检验方法。
3. 了解铵盐及其化学性质。

【学习指导】

氨是人类生活、生产中重要的物质。因为氨分子结构的特殊性,这种氮的氢化物跟其他一些非金属元素的气态氢化物在性质上有很大的不同,所以教材中首先安排我们学习氨分子的结构,在此基础上再学习氨的化学性质。教材中安排的氨的三点化学性质是化工生产中的重要原理,也是我们学习其他化学知识的基础,例如氨与水的反应在以后学习化学平衡、电解质溶液时就会经常遇到。氨与酸、氨与氧气的反应(氨的催化氧化)都是化工生产的重要反应,像氨的催化氧化是工业上制硝酸的基础。

氨的实验室制法是中学阶段必须掌握的几种气体法之一,它与我们初中学习的制取氧气的发生装置相类似,但是由于氨与氧气相比,其性质有很大差异,在本节教材中要注意氨的收集方法、干燥方法以及验满等检验方法。

铵盐或铵离子与氨有着密不可分的关系,但是就其性质而言,由于其结构的变化,两者的性质有着很大的差异。铵离子虽然都是由非金属元素的原子构成的带电原子团,但是它的性质很大程度上与金属离子的性质相似,所以铵离子的“铵”冠以“钅”旁。对于铵盐的性质,我们在初中学习酸、碱、盐的知识时已有所感知,本节主要掌握其化学性质中的

不稳定性(受热易分解)和与碱的复分解反应,后一条也就是实验室制氨的原理之一,当然也是实验室检验铵根离子的重要方法之一。

例 1 一干燥的烧瓶内充满干燥的氨气,用水吸收后再加水充满烧瓶。问烧瓶内液体的物质的量浓度为多少?(假设所充氨气是在标准状况下测定的)

分析 要求溶液的物质的量浓度,必须求出溶质的物质的量和溶液的体积。虽然题目中没有直接告诉溶液的体积和溶质的物质的量,但是我们只要仔细分析题目的意思,问题就会迎刃而解。因为氨气是装满烧瓶的,后来溶液又是装满烧瓶的,氨气全部溶于水就得到氨水。氨气的体积就是氨水的体积,等于烧瓶的容积,它是一个常数。因为是在标准状况下,烧瓶中的氨气的物质的量就可以根据气体摩尔体积(V_m)来求得。

解答 设烧瓶的容积为 $V\text{ L}$ 。则

$$\begin{aligned}n(\text{NH}_3) &= \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} \\&= \frac{V\text{ L}}{22.4\text{ L/mol}} \\&= \frac{V}{22.4}\text{ mol}\end{aligned}$$

因为氨气全部溶于水,所以它的量就是溶质的量。溶液的体积为 $V\text{ L}$,则

$$\begin{aligned}c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) &= \frac{n(\text{NH}_3)}{V\text{ L}} \\&= \frac{V}{22.4}\text{ mol} \\&= \frac{1}{22.4}\text{ mol/L}\end{aligned}$$

答:烧瓶内液体的物质的量浓度为 $\frac{1}{22.4}\text{ mol/L}$ 。

例 2 在 0.478 g 氯化铵与硫酸铵的混合物中,加入过量的烧碱溶液并加热,将生成的氨气用 $50\text{ mL } 0.1\text{ mol/L}$ 的稀硫酸吸收后,又加入 $20\text{ mL } 0.1\text{ mol/L}$ 的烧碱溶液中和未反应的酸,则上述混合物中硫酸铵的质量分数是多少?

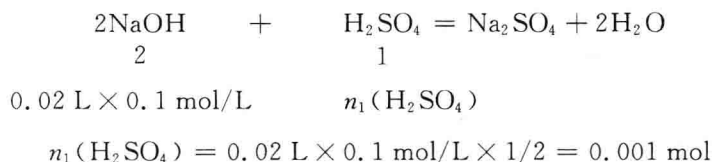
分析 由于氯化铵与硫酸铵都能跟碱反应并放出氨气。根据题目条件可以求出氨气的体积。又由于混合物的总质量是已知的,就可以求出其中每种物质的量,这样整个题目就可以解决了。

解答 根据题意,吸收氨气所消耗的硫酸的物质的量等于硫酸的总量减去与烧碱反应所消耗的硫酸的量。

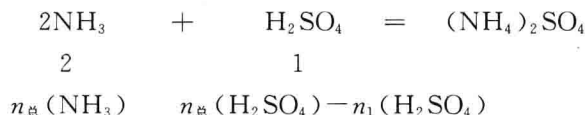
(1) 求硫酸的总量

$$n_{\text{总}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.05\text{ L} \times 0.1\text{ mol/L} = 0.005\text{ mol}$$

(2) 求与 NaOH 反应的 H_2SO_4 的量 $n_1(\text{H}_2\text{SO}_4)$

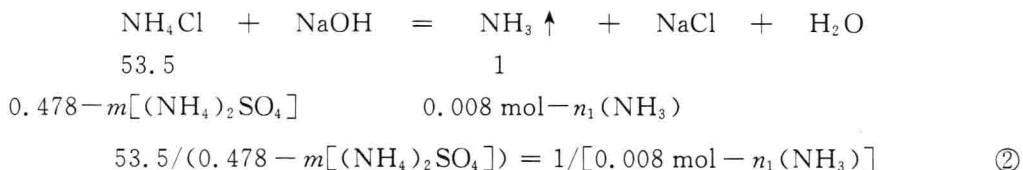
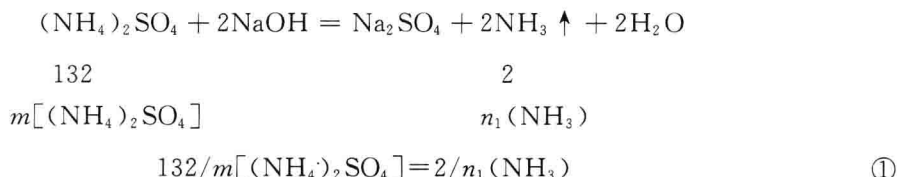


(3) 求生成氨气的总量 $n_{\text{总}}(\text{NH}_3)$



解得 $n_{\text{总}}(\text{NH}_3) = 0.008 \text{ mol}$

(4) 求混合物中硫酸铵的质量 $m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 与 NaOH 反应后产生的氨气的量计为 $n_1(\text{NH}_3)$, 则 NH_4Cl 与 NaOH 反应后产生的氨气的量 $n_2(\text{NH}_3) = 0.008 \text{ mol} - n_1(\text{NH}_3)$



联立①与②解方程组得:

$$m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = 0.264 \text{ g}$$

$$\omega[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = 0.264 \text{ g} / 0.478 \text{ g} \times 100\% = 55.23\%$$

答:混合物中硫酸铵的质量分数为 55.23%。

【练习】

一、选择题(每小题只有 1 个选项符合题意)

- 下列气体中,既能用浓硫酸干燥,又能用碱石灰干燥的是 (C)
A. NH_3 B. SO_2 C. N_2 D. NO_2
- 下列多组气体:(1) N_2 、 O_2 , (2) NH_3 、 O_2 , (3) NO 、 O_2 , (4) NH_3 、 HCl , (5) SO_2 、 O_2 , (6) H_2 、 F_2 。在常温下两气体混合时能发生反应的是 (B)
A. (3)(4)(5)(6) B. (3)(4)(6) C. (1)(3)(4) D. (2)(3)(4)(6)
- 氯化铵晶体中存在的化学键有 (B)
(1) 离子键 (2) 极性键 (3) 非极性键
A. 只有(2) B. (1)(2) C. (2)(3) D. (1)(2)(3)
- 下列性质中,不属于铵盐性质的有 (B)
A. 受热容易分解 B. 水溶液显碱性

C. 都是晶体

D. 与碱共热产生氨气

5. 下列微粒中与 NH_4^+ 具有相同质子数与电子数的是 (C)

A. Ne

B. Mg^{2+}

C. Na^+

D. NH_3

6. 下列关于 1 L 0.1 mol/L 氨水中所含微粒的物质的量的说法正确的是 (D)

A. 含 0.1 mol 的 NH_3 分子

B. 含 0.1 mol 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子

C. 共含 0.1 mol 的 NH_3 分子和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子

D. 共含 0.1 mol 的 NH_3 分子、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子和 NH_4^+

二、选择题(每小题有 1~2 个选项符合题意)

7. 下列各反应中,适宜作为氨气实验室制法的是 (BD)

A. 加热 NH_4Cl 晶体

B. NH_4Cl 晶体跟消石灰混合加热

C. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 跟烧碱溶液反应

D. 加热浓氨水

8. 下列气体中最容易液化的是 (C)

A. N_2

B. O_2

C. NH_3

D. CO_2

9. NO_2 气体中混有 NH_3 , 要除去 NH_3 , 可选用的吸收剂为 (D)

A. 蒸馏水

B. 浓盐酸

C. 碱石灰

D. 浓硫酸

10. 下列反应中,氨既有还原性又有碱性的是 (B)

A. $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} = 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$

B. $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$

C. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4$

D. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

11. 下列离子方程式中,书写正确的是 (A)

A. 金属钠与水反应 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

B. 实验室用氯化铵晶体与消石灰加热制取氨气 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 碳酸氢钙溶液中加澄清石灰水 $2\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 氯气通入水中 $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^-$

12. 一包硫酸铵样品中,不慎混入了(1)氯化铵、(2)碳酸氢铵、(3)硝酸钾、(4)尿素中的一种或几种。经过测定,这种硫酸铵的样品中含氮的质量分数为 23%, 则硫酸铵中混入的杂质可能是 (D)

A. (1)或(2)

B. (1)或(3)

C. (1)或(2)或(3)

D. (1)或(4)

三、填空题

13. 氨是一种 无 色、有 刺激性 气味的气体。氨分子的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$ 。氨常用作制冷剂,是因为 氨易液化,挥发时吸收大量的热。在氨水中,氨主要以 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子(用化学式表示)存在,它是一种弱碱,它的电离方程式为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。氨气如遇到氯化氢气体,可以观察到有 白烟 产生,这是微小的 NH_4Cl 晶体。

14. 氨、液氨、氨水和铵盐四种物质分别跟下列四项事实的部分或全部相关联,请将相关序号写在各物质后面的横线上。

(1) 是纯净物 (2) 是混合物 (3) 能与酸反应 (4) 能与碱反应

氨 (1) (3) ;

液氨 (1) (3) ;

氨水 (2) ~~(3)~~ ;

铵盐 (1) (4) 。

15. 下列气体: Cl_2 、 O_2 、 N_2 、 HCl 、 NO_2 、 NO 、 CO 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2 、 NH_3 。

(1) 能做“喷泉”实验的是 HCl 、 NO_2 、 SO_2 、 NH_3 。

(2) 可用排水法收集的有 O_2 、 N_2 、 NO 、 CO 、 H_2 。

(3) 在空气中能燃烧的有 CO 、 H_2 。

(4) 不能用浓硫酸干燥的有 NH_3 。

16. 氨气跟溴化氢相遇也有白烟生成, 用电子式表示这一变化过程为 _____



17. 气体 A_2 与气体 B_2 都是双原子分子的单质, 在一定条件下, 15 mL B_2 恰好与 45 mL 气体 A_2 化合生成 30 mL 气体 C (气体体积均为相同条件下测定), 则 C 的化学式可表示为 (用 A、B 表示) BA_3 。

18. A、B、C、D、E 可能是 NH_4Cl 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KCl 、 K_2SO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 无色溶液中的一种, 把它们两两混合时产生如下现象: (1) A 与 B 混合产生白色沉淀, 加热后无明显变化; (2) B 与 C 混合也产生白色沉淀, 加热后产生的气体可使湿润的红色石蕊试纸变蓝色; (3) B 与 E 混合无明显现象, 但加热后产生的气体也能使湿润的红色石蕊试纸变蓝色; (4) D 与任何一种溶液相混合, 均无现象产生。试填写下列空白:

(1) A 是 K_2SO_4 , B 是 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, C 是 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, D 是 KCl , E 是 NH_4Cl 。

(2) A 与 B 反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

(3) B 与 C 反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} =$

四、计算题

19. 在标准状况下, 将 350 体积的氨气溶于 1 体积水中, 得到密度是 0.92 g/cm^3 的氨水。求此氨水的质量分数及物质的量浓度。

20. 测定某铵态氮肥中含氮量的方法如下: 称取试样 0.2471 g , 加浓碱溶液蒸馏, 产生的氨气用过量的浓度为 0.1015 mol/L 的盐酸溶液 50 mL 吸收, 然后用 0.1022 mol/L 的氢氧化钠溶液回滴过量的盐酸, 共消耗氢氧化钠溶液 13.6 mL , 求此氮肥中氮元素的质量分数。

第三节 硝 酸

【学习目标】

1. 掌握硝酸的酸性、不稳定性和强氧化性等化学性质。

2. 了解硝酸的贮存方法和用途等。

3. 从浓、稀硝酸的性质的变化, 进一步加强对象变引起质变的辩证唯物主义观点的认识。

【学习指导】

硝酸是三大强酸(盐酸、硫酸、硝酸)之一, 在工农业生产中有着非常重要的作用。在初中化学中, 我们对硝酸已有所了解, 特别是对硝酸的化学性质之一——酸性有了一定的理解。本节要在已经学习硝酸的酸性的基础上进一步学习硝酸的另外两个重要化学性质, 即硝酸的不稳定性和强氧化性。

当我们学习了硝酸的不稳定性后, 就会清楚地知道硝酸的贮存方法; 当学习了硝酸的氧化性后, 就会对中学化学教材中所叙述的“金属跟硝酸反应不生成氢气”的原因有深刻的理解。

常用的硝酸有浓稀之分, 随着浓度的变化, 硝酸的性质(特别是氧化性)也会有较大的变化。不同浓度的硝酸在有机化学中还有不少的用途。

在学习硝酸性质时还要把它与盐酸、硫酸的性质加以比较, 这样有利于全面掌握知识。

例 试分析和比较浓硝酸、稀硝酸氧化性的强弱。

分析 浓硝酸和稀硝酸都有很强的氧化性, 但是它们跟同一种物质反应时, 产物不一样(有时反应的条件也不尽相同), 这说明它们的氧化性有差异。本问题的回答应从此处来考虑。

解答 铜和浓硝酸反应生成二氧化氮, 浓硝酸中 $\overset{+5}{\text{N}} \rightarrow \overset{+4}{\text{N}}$, N 原子得 1 个电子。铜和稀硝酸反应生成一氧化氮, 稀硝酸中 $\overset{+5}{\text{N}} \rightarrow \overset{+2}{\text{N}}$, N 原子得 3 个电子。如果仅根据这些情况认为稀硝酸的氧化性比浓硝酸强, 显然是错误的。因为氧化剂氧化性的强弱与它们在反应中得到电子的数目没有必然的联系, 而只跟它们得电子的难易程度有关。好比一元酸和多元酸酸性的强弱不跟每个酸分子电离出的氢离子个数有关, 而跟这种酸电离出氢离子的难易程度有关。

铜和浓硝酸反应在常温下就能进行, 而且速率很大, 说明浓硝酸在反应中容易得电子; 铜和稀硝酸反应进行得相对较慢, 说明稀硝酸在反应中得电子相对较难。由此可说明浓硝酸的氧化性比稀硝酸强。另外还可以这样理解: 虽然浓、稀硝酸都能把 Cu 氧化成 Cu^{2+} , 但是稀硝酸不能氧化自己的还原产物 NO, 而浓硝酸可以将自己的还原产物低价氮的氧化物(NO)氧化成高价态的 NO_2 , 所以浓硝酸的氧化性比稀硝酸强。

【练习】

一、选择题(每小题只有 1 个选项符合题意)

1. 下列物质中, 不能用来区别稀硫酸和稀硝酸的是

A. NaOH

B. BaCl_2

C. Cu

D. BaCO_3

(A)

2. 能在硝酸溶液中大量存在的离子是

A. SO_4^{2-}

B. Fe^{2+}

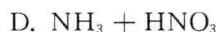
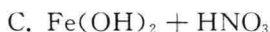
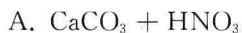
C. I^-

D. SO_3^{2-}

(A)

3. 下列两种物质反应, 既可表现硝酸的氧化性, 又可表现硝酸的酸性的是

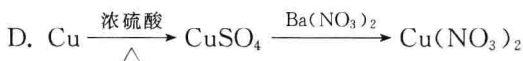
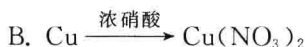
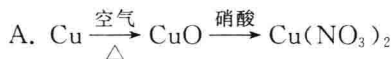
(C)



4. 二价金属跟硝酸反应时,所消耗的金属与硝酸的物质的量之比为 2 : 5,则反应中硝酸的还原产物是 (B)



5. 以废铜屑制硝酸铜的最佳方法是 (A)



二、选择题(每小题有 1~2 个选项符合题意)

6. 证明浓硝酸氧化性比浓硫酸氧化性强的事实是 (D)

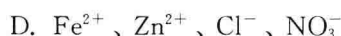
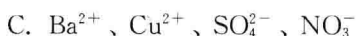
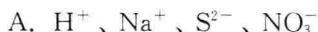
A. 浓硝酸加热能放出氧气

B. 浓硝酸能跟浓盐酸可配成王水

C. 硝酸跟金属反应可生成价态不同的氧化物

D. 浓硝酸跟硫反应生成硫酸

7. 下列各组离子中,因发生氧化还原反应而不能大量共存于溶液中的是 (AD)



8. 下列物质中,应保存在棕色试剂瓶中并置于阴冷处的是 (CD)

A. NaOH 固体

B. 浓硫酸

C. AgNO_3 溶液

D. 浓硝酸

9. 下列物质中,能与水发生反应,但无气体放出的是 (D)



10. 铜和浓硝酸反应,有 0.1 mol 的电子发生转移,则被氧化的铜是 (A)

A. 3.2 g

B. 6.4 g

C. 16 g

D. 32 g

三、填空题

11. 实验室常利用硝酸钠跟浓硫酸共热(微热)来制取硝酸,该反应的化学方程式是

$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{HNO}_3 \uparrow + \text{NaHSO}_4$ 此反应中利用了浓硫酸的 强酸性 性(化学性质)和 难挥发性 性(物理性质),一般不用加强热的方法来提高原料的利用率的原因是 加强热会使 HNO_3 分解。

12. 现有下列多组物质:① HNO_3 和 CuO ,② HNO_3 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$,③ 稀 HNO_3 和 Cu ,④ 浓 HNO_3 和 Fe ,⑤ 浓盐酸和铜,⑥ 稀 H_2SO_4 和 Cu ,⑦ NO_2 和 H_2O ,⑧ 浓 H_2SO_4 和 Al 。请回答:

(1) 能发生化学反应的有 ① ② ③ ④ ⑦ ⑧ (填序号,下同)。

(2) 属于氧化还原反应的有 ③ ④ ⑦ ⑧。

(3) 属于复分解反应的有 ① ②。