

锦囊妙解

中学生 数理化系列

主编/周 璐

高二化学

不可不读的题



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

锦囊妙解

中学生数理化系列

不可不读的题

高二化学

总策划	司马文			
丛书主编	万强华			
编委	万强华	芦晓春	付凤琳	堵敏伟
	周璐	许刚	熊中论	吴新平
	张耀德	史希敏	邵杰力	周玮
本册主编	周璐			
编者	胡云翔	徐刚	徐庆	彭勃



机械工业出版社

本书是“锦囊妙解中学生数理化系列”的《不可不读的题 高二化学》分册。本书体现了新课标改革精神,不受任何版本限制。书中各章节按选择题、解答题等题型(不包括实验题)分开编写。题目选取大部分以近两年的高考题或模拟题为主,经典题为辅。题型全、解析简要、解答规范。本书内容新颖、题材广泛,编写目的是要从本质上提高学生的知识理解能力和分析问题、解决问题的能力。

图书在版编目(CIP)数据

不可不读的题. 高二化学/周璐主编. —北京:机械工业出版社, 2006. 6
(锦囊妙解中学生数理化系列)
ISBN 7-111-18927-2

I. 不... II. 周... III. 化学课—高中—习题 IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 056594 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:石晓芬 责任编辑:石晓芬 李秀玲

责任印制:李妍

三河市汇鑫印务有限公司印刷

2006 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×230mm · 12.25 印张 · 312 千字

定价:18.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)68326294

编辑热线:(010)88379037

封面无防伪标均为盗版

前言

Pre-Face

武林竞技,想要取胜,或“一把枪舞得风雨不透”,或有独门绝技,三招之内,挑敌于马下。古有“锦囊妙计”,今有“锦囊妙解”辅导系列。继“锦囊妙解——中学生英语系列”、“锦囊妙解——中学生语文系列”之后,我们又隆重推出了“锦囊妙解——中学生数理化系列”。

这是一套充满智慧的系列丛书,能使你身怀绝技,轻松过关斩将,技增艺长。这更是一套充满谋略的系列丛书,能使你做到“风雨不透”,意外脱颖而出,圆名校梦。

这套丛书紧密结合教材内容,力求将教学需求和实际中高考要求完美结合。在体例设计、内容编排、方法运用、训练考查等方面都充分考虑各个年级学生的实际,由浅入深,循序渐进,稳步提高,并适度、前瞻性地把握中高考动态和趋向,在基础教学中渗透中高考意识。

本丛书作者均为在初中、高中多年一线教学的精英,每册都由有关专家最后审稿定稿。

这套丛书按中高考数、理、化必考的知识点分成三大系列:《不可不读的题》、《不可不知的素材》和《不可不做的实验》。从七年级到高考,并按数学、物理、化学分类,配套中学新课标教材,兼顾老教材,共有36册。

本丛书有如下特点:

1. 选材面广,知识点细,针对性强

在《不可不读的题》中,我们尽量选用当前的热点题,近几年各地的中高考题,并有自编的创新题。在《不可不知的素材》中,我们力求做到:知识面广、知识点细而全、知识网络清晰,并增加一些中高考的边缘知识和前瞻性知识。在《不可不做的实验》中,我们针对目前中学生实验水平低、实验技能差、实验知识缺乏的情况,结合课本教材的知识网络,详细而全面地介绍了实验。有实验目的、原理、步骤、仪器、实验现象、结论、问题探讨,并增加了实验的一般思路和方法。除介绍课本上的学生实验和教师的演示实验外,还增加了很多中高考中出现的课外实验和探究实验。

2. 指导到位

本丛书在指导学生处理好学习中的基础知识的掌握、解题能力的娴熟、实验能力的提高方面,有意想不到的功效。选择本丛书潜心修炼,定能助你考场上游



刃有余,一路顺风,高唱凯歌。

3. 目标明确

在强调学生分析问题和解决问题能力的同时,在习题、内容上严格对应中高考命题方式,充分体现最新中高考的考试大纲原则和命题趋势。

梦想与你同在,我们与你同行。我们期盼:静静的考场上,有你自信的身影。我们坚信:闪光的金榜上,有你灿烂的笑颜。

本丛书特邀江西师范大学附属中学高级教师、南昌市学科带头人万强华担任主编。本分册由周璐主编。

我们全体策编人员殷切期待广大读者对丛书提出宝贵意见。无边的学海仍然警示着我们:只有不懈努力,才会取得胜利,走向辉煌。

编 者

2006年6月

目 录

Contents

前言		第三节 金属的冶炼	87
第一章 氮族元素	1	第四节 原电池原理及其应用	90
第一节 氮和磷	1	第五章 烃	94
第二节 氨 铵盐	6	第一节 甲烷	94
第三节 硝酸	13	第二节 烷烃	98
第四节 氧化还原反应方程式的配平	18	第三节 乙烯 烯烃	104
第五节 有关化学方程式的计算	23	第四节 乙炔 炔烃	110
第二章 化学平衡	30	第五节 苯 芳香烃	115
第一节 化学反应速率	30	第六节 石油 煤	122
第二节 化学平衡	35	第六章 烃的衍生物	127
第三节 影响化学平衡的条件	41	第一节 溴乙烷 卤代烃	127
第四节 合成氨条件的选择	47	第二节 乙醇 醇类	133
第三章 电离平衡	51	第三节 有机物分子式和结构式的确定	139
第一节 电离平衡	51	第四节 苯酚	143
第二节 水的电离和溶液的 pH	55	第五节 乙醛 醛类	148
第三节 盐类的水解	61	第六节 乙酸 羧酸	155
第四节 酸碱中和滴定	68	第七章 糖类 油脂 蛋白质	167
第四章 几种重要的金属	74	第一节 葡萄糖 蔗糖	167
第一节 镁和铝	74	第二节 淀粉 纤维素	170
第二节 铁和铁的化合物	81	第三节 油脂 蛋白质	174
		第八章 合成材料	183

第一章 氮族元素



第一节 氮 和 磷

一、选择题

题 1 氮族元素与同周期碳族、氧族、卤族元素相比较,下列递变规律正确的是 ()

- A. 原子半径: $C < N < F$
- B. 非金属性: $Si < P < Cl$
- C. 还原性: $SiH_4 < PH_3 < HCl$
- D. 酸性: $H_2SiO_3 < H_3PO_4 < H_2SO_4$

解 依据元素周期律,同周期元素从左至右,随着原子序数的递增,原子半径逐渐减小,非金属性逐渐增强,对应单质的还原性逐渐减弱,气态氢化物的稳定性逐渐增强,最高价氧化物对应水化物酸性逐渐增强。选 B、D。

题 4 砷为 33 号元素,根据砷元素在元素周期表中的位置推测,砷不可能具有的性质是 ()

- A. 砷在通常状况下是固体
- B. As_2O_5 对应水化物的酸性比 H_3PO_4 弱
- C. 砷可以有 $-3, +3, +5$ 等多种化合价
- D. 砷的还原性比磷弱

解 砷的原子序数为 33,可推测出砷在元素周期表中的位置为第四周期ⅤA 族,根据同一主族元素性质的相似性,我们可以推测 C 正确。根据同一主族元素的递变规律,可以推测 A、B 正确,对于砷和磷单质的还原性应是砷的大于磷的。选 D。

题 4 下列反应中,属于人工固氮的是

- A. 豆科植物根瘤菌将空气中的氮吸收并转变为植物蛋白质
- B. NH_3 在 Pt 催化下转变为 NO
- C. 空气中的 N_2 在雷雨天气跟 O_2 化合成 NO

D. N_2 和 H_2 在催化剂加热加压下合成 NH_3

解 固氮是将游离态的氮(N_2)转化为化合态的氮的过程。在固氮的过程中,又分为人工固氮和自然固氮,A、C 属于固氮,但是属于自然界本身完成的一种循环,B 不属于固氮。

☆ 选 D。

☆ **题 4** 以下说法中,错误的是 ()

- A. 通常情况下, N_2 不易和其他物质发生化学反应,是因为 N_2 分子中两原子间形成的共价键的键能很大
- B. N_2 可作为制造氮肥和硝酸的原料
- C. N_2 的化学性质很稳定,所以可作为保护气
- D. 氮元素的非金属性比磷强,所以氮气比磷活泼,易燃烧

解 氮原子最外层 5 个价电子,形成分子的结构式为 $N \equiv N$; 由于 $N \equiv N$ 三键的键能较大,破坏其需要较多能量,因此化学性质很稳定,A、C 正确;在工业上, N_2 是合成氨、制硝酸的重要原料,因此 B 正确;对于 N、P 元素,N 元素的活泼性大于 P,但形成的单质 N_2 比单质 P 更稳定。选 D。

☆ **题 1** 下列气体中,不能用排空气法收集的气体是 ()

- A. CO_2 B. H_2 C. NO_2 D. NO

解 收集气体的方法是根据气体的溶解性和密度,而选择排水法或排空气法,对于易溶于水或与水发生反应的物质不能用排水法收集;对于会与空气中的某些成分反应,且密度与空气相差不大的物质,不能用排空气法收

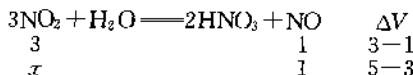


集,收集 CO_2 用排空气法或排饱和的碳酸氢钠溶液收集, H_2 用两种方法都行, NO_2 只能用排空气法收集, NO 只能用排水法收集。选 D。

题 6 在一定温度和压强下,将装有氮气和二氧化氮混合气体的试管倒立在水中,经足够时间后,试管内气体的体积缩小为原体积的 $3/5$,则原混合气体中氮气和二氧化氮气体的体积比是 ()

- A. 2:3 B. 3:2 C. 3:5 D. 5:3

解 将 N_2 与 NO_2 的混合气体置于水中, N_2 不发生反应, NO_2 与水反应,体积减少,若很好地运用此变化中所反应出的体积差量关系,此题的解答就比较方便,若没反应前总体积为 5,则反应后的体积为 3。



$x=3$,即 NO_2 的体积为 3, N_2 的体积为 $5-3=2$ 。选 A。

题 6 在体积为 $V \text{ L}$ 的密闭容器中通入 $a \text{ mol NO}$ 和 $b \text{ mol O}_2$ 反应,那么容器内氮原子数和氧原子数之比为 ()

- A. $\frac{a}{b}$ B. $\frac{a}{2b}$ C. $\frac{a}{a+2b}$ D. $\frac{a}{2(a+b)}$

解 此题一开始可能会从 $\text{NO} + \text{O}_2$ 的反应着手进行分析、讨论,计算确定组成后计算原子个数,这不是目的。如果我们能从反应的实质着手,明确任何反应都遵循质量守恒,反应过程中,各原子的原子个数不变,则 $n(\text{O}) = n(\text{NO}) + 2n(\text{O}_2)$; $n(\text{N}) = n(\text{NO})$,立即可得到答案为 C。

题 6 为消除 NO 和 NO_2 对大气的污染,常用碱液吸收其混合气,有 $m \text{ mol NO}_2$ 和 $n \text{ mol NO}$ 组成的混合气体,用 NaOH 溶液将其完全吸收,无气体剩余。现有浓度为 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液,则需此 NaOH 溶液的体积是 ()

- A. $m/a \text{ L}$ B. $m/2a \text{ L}$
C. $2(m+n)/3a \text{ L}$ D. $(m+n)/a \text{ L}$

解 在审题中,若注意题中所说无气体剩

余,即 NO 、 NO_2 气体完全反应,又能从反应方程式中找出关系,在反应的过程中 $n(\text{Na}) = n(\text{N})$,一切就迎刃而解了。

$$\begin{aligned} n(\text{NaOH}) &= n(\text{N}) = n(\text{NO}) + n(\text{NO}_2) \\ &= (m+n) \text{ mol} \end{aligned}$$

$$V(\text{NaOH}) = \frac{n}{c} = \frac{(m+n) \text{ mol}}{a \text{ mol/L}} = \frac{m+n}{a} \text{ L, 选 D.}$$

题 6 某集气瓶呈红棕色,加入足量水,盖上玻璃片振荡,得棕色溶液,气体颜色消失,再打开玻璃片后,瓶中气体又变为红棕色,该气体可能是下列混合气体中的 ()

- A. N_2 、 NO_2 、 Br_2
B. NO_2 、 NO 、 N_2
C. NO_2 、 O_2 、 NO
D. N_2 、 O_2 、 Br_2

解 中学阶段接触的红棕色的气体有 NO_2 、 Br_2 ,加入足量的水后, $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$,气体的颜色会消失,同时产生的无色气体 NO 遇空气又会变为红棕色 NO_2 ,所以一定有 NO_2 ,因为溶于水的溶液呈棕色,则一定存在着 Br_2 。选 A。

题 10 鉴别 NO_2 和溴蒸汽,可选用的试剂是 ()

- A. 淀粉碘化钾溶液 B. 蒸馏水
C. NaOH 溶液 D. AgNO_3 溶液

解 NO_2 与 Br_2 蒸汽皆为红棕色的气体,两物质皆具有强氧化性,不能用 A;都具有一定的酸性,与碱反应,不能用 C;用 H_2O 时,因为溶解后所得溶液颜色的不同可以区别, B 正确;加入 AgNO_3 时,只有 Br_2 溶于 H_2O 产生的 Br^- 会与 Ag^+ 作用产生淡黄色沉淀,可以鉴别。选 B、D。

题 11 将一定量 NO_2 充入量筒中,并将量筒倒置水槽中,待量筒中液面不再上升时,向量筒中缓缓通入 O_2 ,当消耗氧气 42 mL 时,量筒中液面与未通氧气之前等高,则 NO_2 的体积为 ()

- A. 100 mL B. 72 mL C. 48 mL D. 24 mL

解 设 NO_2 的体积为 V ,倒置于水槽后体

积变为 $\frac{1}{3}V$ 的 NO , 通入 42 mL 的 O_2 , 发生反应 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, 并且过量了 $\frac{1}{3}V$ L 的氧气,

即: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

4 3

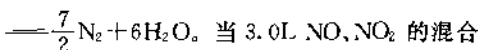
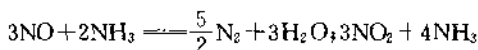
$$\frac{1}{3}V \quad (42 - \frac{1}{3}V)$$

解得: $V=72$, 选 B。

题 12 NO 、 NO_2 均可与 NH_3 反应转化为无害的 N_2 和 H_2O , 现有 3.0 L NO 、 NO_2 的混合气体, 当耗用 3.0 L NH_3 时可全部转化为 N_2 和 H_2O , 则 NO 和 NO_2 的体积之比为 (体积均为同温、同压下测定) ()

A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 任意比

解 根据题给信息, 可分别确定反应:



当 3.0 L NO 、 NO_2 的混合气体完全反应, 需 3.0 L NH_3 . 利用十字交叉法很容易得出, NO 、 NO_2 的体积比为 1:1

($\begin{array}{c} 2 \diagdown \\ 3 \\ 4 \diagup \end{array}$). 当然, 此题也可以根据 NO 、 NO_2

得到电子生成 N_2 与 NH_3 失去电子生成 N_2 的数目相等, 列式计算:

$$4n(\text{NO}_2) + 2n(\text{NO}) = 3n(\text{NH}_3)$$

且 $n(\text{NO}) + n(\text{NO}_2) = n(\text{NH}_3)$. 求得答案 A。

题 12 装有活塞的密闭容器中有 22.4 L NO , 若通入 11.2 L O_2 (气体体积在标况), 保持温度、压强不变, 则容器内的密度为 ()

A. $1.369 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

B. $2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $1.369 \sim 2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

D. 大于 $2.054 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

解 容器内盛有 1 mol NO 和 0.5 mol O_2 , 依据质量守恒定律 $m(\text{总}) = 1 \times 30 + 0.5 \times 32 = 46 \text{ g}$. 它们恰好完全反应生成了 1 mol

NO_2 , 标态时体积为 22.4 L, 则 $\rho = \frac{46 \text{ g}}{22.4 \text{ L}} =$

2.054 g/L . 但由于 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的存在, 反应中, 质量不变, 气体的物质的量减小, 体积减小, 则密度有所增大. 选 D。

题 14 某元素 R 的原子核外最外层有 5 个电子, 则其含氧酸盐的化学式不可能是 ()

A. Na_3RO_4

B. NaRO_2

C. NaRO_3

D. Na_2RO_4

解 根据最外层有 5 个电子, 可确定其含氧酸根离子中所呈现的化合价为 +5、+3; 据此可以确定化学式不可能的是 D。

题 15 下列关于磷的叙述中, 正确的是 ()

A. 红磷没有毒而白磷有剧毒

B. 白磷在空气中加热到 260°C 可转变为红磷

C. 白磷可用于制造安全火柴

D. 少量白磷应保存在二硫化碳里

解 白磷是一种有毒、易溶于 CS_2 的白色蜡状固体, 着火点低, 易自燃, 因此, C、D 错误, A 正确。白磷在空气中加热会燃烧, 应隔绝空气的条件下, 加热至 260°C 可变为红磷, 所以 B 也错误。选 A。

题 16 向 100 mL 0.5 mol/L 的 H_3PO_4 溶液中加入 1.0 mol/L 的 NaOH 溶液 75 mL, 充分反应后, 下列说法正确的是 ()

A. 有 Na_3PO_4 、 Na_2HPO_4 和 NaH_2PO_4 生成

B. 只有 NaH_2PO_4 生成

C. 生成 Na_2HPO_4 和 NaH_2PO_4 的混合物

D. 产物的物质的量之比为 1:1

解 H_3PO_4 与 NaOH 反应: 当 $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{NaOH}) = 1:1$, 生成 NaH_2PO_4 , 为 $1:2$ 时生成 Na_2HPO_4 , $1:3$ 时, 生成 Na_3PO_4 , 其规律可用数轴 (图 1-1-1) 表示, 选 C。

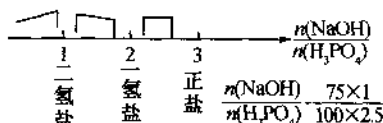


图 1-1-1

题 17 欲同时对农作物施用含 N、P、K

三种元素的化肥。现有：① K_2CO_3 ；② KCl ；③ $Ca(H_2PO_4)_2$ ；④ $(NH_4)_2SO_4$ ；⑤ 氨水，最适合的组合是 ()

- A. ①③④ B. ②③④
C. ①③⑤ D. ③④⑤

解 对于 N、P、K 三种化肥，为了利于农作物的吸收，应能形成溶于水的盐。对于 A 的组合， CO_3^{2-} 与 NH_4^+ 接触会产生 NH_3 ，降低氮肥肥效；C、D 的组合， $Ca(H_2PO_4)_2$ 会在氨水的碱性环境中转化为不溶于水的 $CaHPO_4$ 或 $Ca_3(PO_4)_2$ ，而降低磷肥的肥效。选 B。

题 18 白磷在高压下隔绝空气加热后急速冷却，可得钢灰色固体——黑磷，其转化过程如下：白磷 $\xrightarrow[隔绝空气]{1215.9MPa, 473K}$ 黑磷，黑磷性质稳定，结构与石墨相似。下列叙述正确的是 ()

- A. 黑磷与白磷互为同分异构体
B. 黑磷能导电
C. 白磷转化为黑磷是物理变化
D. 黑磷在空气中会自燃

解 此题属于信息题，要结合题给知识和已有的概念。对于黑磷，它与白磷的关系为同素异形体，它们的转化为化学变化，题干中告知黑磷稳定，不应自燃。结构与石墨相似，应该能导电。选 B。

题 21 有一种磷的结构是 $\left[\begin{array}{c} \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{P} \quad \text{P} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \end{array} \right]_n$ ，

有关它的下列叙述中，不正确的是 ()

- A. 它完全燃烧时的产物是 P_2O_5
B. 它不溶于水
C. 它在常温下呈固态
D. 它与白磷互为同分异构体

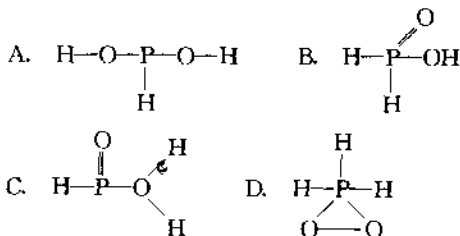
解 从结构式及组成上看，它是磷元素所形成的单质，为磷元素的同素异形体，完全燃烧的产物为 P_2O_5 ，由于分子相对较大，不溶于水，常温下呈固态，由此，A、B、C 选项是正确的说法，叙述不正确的为 D。

题 20 据报道，科学家已成功合成了少量 N_4 。有关 N_4 的下列说法中，正确的是 ()

- A. N_4 是 N_2 的同素异形体
B. N_4 是 N_2 的同分异构体
C. 相同质量的 N_4 和 N_2 所含原子个数比为 1:2
D. N_4 的摩尔质量是 56g

解 从组成上看，该物质只由氮元素所形成，为一单质，是 N_2 的同素异形体，A 正确，B 错误；由于由同种元素的原子形成，在等质量的前提下，原子个数比应为 1:1，摩尔质量的单位为 g/mol ，所以 C、D 皆错。选 A。

题 21 已知 H_3PO_4 分子中的 3 个 H 原子都可和重水分子 (D_2O) 中的重氢原子 (D) 发生氢交换。又知次磷酸 (H_3PO_2) 也可跟 D_2O 进行氢交换，但次磷酸钠 (NaH_2PO_2) 却不能跟重水分子 (D_2O) 发生氢交换。由此可推断出 H_3PO_2 的分子结构是 ()



解 由于 H_3PO_4 为一种三元酸，所以只有呈酸性的 H 原子才能与重氢 (D) 原子交换。对于 H_3PO_2 ，只有一个原子可以与氢原子交换，结论是 H_3PO_2 为一元酸。根据结构理论，在 H_3PO_2 的结构式中，只含有一个 $-\text{OH}$ 基团，故为选项 B。

二、解答题

题 18 若将一支充满 $m \text{ mL } NO_2$ 和 O_2

混合气体的大试管倒立于装有水的水槽中，充分反应后，在相同条件下测得试管中余下 $n \text{ mL}$ 气体，则：

(1) 若余下 $n \text{ mL}$ 气体为 _____，原混

合气体中 NO_2 的体积为 _____ mL, O_2 的体积为 _____ mL。

(2) 若余下 n mL 气体为 _____, 原混合气体中 NO_2 的体积为 _____ mL, O_2 的体积为 _____ mL。

解 NO_2 、 O_2 混合气体溶于水, 可依据反应 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 计算, 讨论分为两种情况, 第一种是过量了 n mL 的 O_2 ,

则 NO_2 完全反应, 其 $V(\text{NO}_2) = \frac{4}{4+1}(m-n)$,

则 $V(\text{O}_2) = m - \frac{4}{5}(m-n)$; 当 NO_2 过量, 则继续与 H_2O 反应, 剩余气体为 NO n mL, 实际剩余 NO_2 $3n$ mL, 则 $V(\text{O}_2) = \frac{1}{5}(m-3n)$,

$V(\text{NO}_2) = m - \frac{1}{5}(m-3n)$ 。

答案 (1) O_2 $0.8(m-n)$ $(0.2m+0.8n)$

(2) NO $0.8m+0.6n$ $0.2m-0.6n$

题 2.3 用仪器 A、B 和胶管组成装置(图 1-1-2)收集 NO (①收集仪器 A 已经气密性检查; ②除水外不能选用其他试剂), 正确的操作步骤是_____。

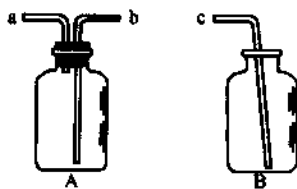


图 1-1-2

解 由于 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, 故不能用排空气法收集 NO , 只能用排水法收集 NO , 依据气压的规律进行操作。可以讨论, 若用仪器 A、B 如何收集 NO_2 气体。

答案 在 A 中加满水, 盖紧瓶塞, 用胶管连接 b 和 c 接口, 由 a 导入 NO 气体, 水通过 b 和 c 排入 B 中。

题 2.4 取一根镁条置于坩埚内点燃, 得到氧化镁和氮化镁混合物的总质量为 0.470g 。冷却后加入足量水, 将反应产物加热蒸干并灼

烧, 得到的氧化镁质量为 0.486g 。

(1) 写出氮化镁与水反应生成氢氧化镁和氨的化学方程式。

(2) 计算燃烧所得混合物中氮化镁的质量分数。

解 (1) $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{Mg}(\text{OH})_2$

(2) 设原混合物中 Mg_3N_2 的质量为 x , 生成 MgO 的质量为 y 。

依据于氮原子的个数守恒



100 120

$$x \quad y = \frac{120}{100}x \quad \text{①}$$

最后所得 MgO 的质量

$$0.486\text{g} = (0.470\text{g} - x) + \frac{120}{100}x \quad \text{②}$$

解②得 $x = 0.080\text{g}$

$$\frac{0.080\text{g}}{0.470\text{g}} \times 100\% = 17\%。$$

题 2.5 在通常情况下, NO_2 和 SO_2 很容易发生反应生成 NO 和 SO_3 气体, 该反应为不可逆反应。现将 NO 和 SO_2 的混合气体通入容积为 100mL 的容器中, 充满后, 用带有导管的塞子密封。

(1) 向容器中通入 O_2 的体积 $V(\text{mL})$ 在 _____ 数值范围内才能保持容器内的压强不变。

(2) 要使容器内只含 NO_2 和 SO_3 两种气体, 必须通入 O_2 _____ mL。

(3) 若向容器内通入 40mL O_2 后才开始出现红棕色, 且不褪色, 则原混合气体中 NO 的体积为 _____ mL (气体体积均在同温、同压下测定)。

解 在通常情况下, SO_2 不易直接被 O_2 氧化, 当有 NO_2 存在时, 发生反应 $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$, 若将与 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 叠加处理得 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$, 即 NO 作为此反应的催化剂。

(1) 当 NO 和 SO_2 混合气中通入 O_2 , 发生



反应: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{NO}} 2\text{SO}_3$ (先); $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ (后), 若要混合气内压强不变, 通入的 O_2 须完全反应, 则 $0 < V \leq 50$ 。

(2) 只含 NO_2 和 SO_2 , 则通入的 O_2 恰好与 SO_2 、 NO 反应, 为 50mL 。



第二节

氮 铵盐

一、选择题

题 26 氨水碱性较弱, 因为 ()

- A. 它只能使酚酞试液变红
- B. 溶于水的氨大部分以 NH_3 分子形式存在
- C. 氨水易挥发出氨
- D. 氨与水结合成的一水合氨只有少部分电离

解 使酚酞试液变红, 只能确定为碱性; 要证明其碱性, 应看其能否电离产生 OH^- 。要确定其为弱碱性, 就需判断其电离程度了, 故选答案 D。

题 27 $1\text{L } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水中, 所含溶质的微粒的物质的量是 ()

- A. $0.1\text{mol } \text{NH}_3$ 分子
- B. $0.1\text{mol } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子
- C. NH_3 分子和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子共 0.1mol
- D. NH_3 分子、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子、 NH_4^+ 离子总共 0.1mol

解 在氨水溶液中, NH_3 中的 N 原子分别以 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 的形式存在于溶液中, 根据原子个数的守恒, 在 1L 的溶液中物质的量总共为 0.1mol 。选 D。

题 28 在下列各实验中, 无白烟生成的是 ()

- A. 磷在氯气中燃烧
- B. 浓盐酸与浓氨水相遇
- C. 浓氨水与浓硫酸相遇
- D. 红热的铜丝在氯气里燃烧

解 烟为固体小颗粒, 磷在氯气中燃烧有

(3) 在向容器中通入 $40\text{mL } \text{O}_2$ 后才开始出现红棕色, 即 NO 才开始反应, 判断 $V(\text{SO}_2) = 80\text{mL}$ 。

则 $V(\text{NO}) = 100\text{mL} - 80\text{mL} = 20\text{mL}$ 。

大量的白色烟雾产生; 氨气遇到氯化氢气体生成 NH_4Cl 颗粒而产生白色的烟; 对于 D 是产生了棕色的烟。选 C、D。

题 26 下列说法中, 正确的是 ()

- A. 铵盐跟碱液共热都能得到氨气
- B. 铵盐中都含有离子键、极性共价键
- C. 铵盐是由非金属元素互相结合成的共价化合物
- D. 铵盐受热分解都能生成使红色石蕊试纸变蓝的气体

解 对于 NH_4^+ , 是由 4 个完全相同的 N—H 键构成的一个正四面体结构。 NH_4^+ 中存在极性共价键, 形成的铵盐还存在铵根离子与酸根离子之间的离子键, 为离子化合物; 对于铵盐, 与碱液共热, 能得到氨气; 但受热分解不是都能得到氨气, 例如 NH_4NO_3 。选 A、B。

题 26 下面的反应中, 氨作为氧化剂参加反应的是 ()

- A. $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
- B. $\text{NH}_3 + \text{NaH} \longrightarrow \text{NaNH}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
- C. $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2 \uparrow$
- D. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

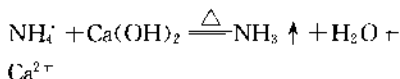
解 氨作为氧化剂参加反应, 得到电子, 元素化合价降低, 氮元素已为最低价态, 只有氨中的氢元素得到电子, 化合价升高。选 B。

题 26 下列离子方程式正确的是 ()

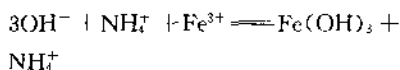
- A. 实验室检验铵盐



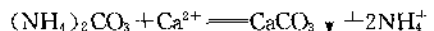
- B. 用 NH_4Cl 晶体、熟石灰共热制取氨气



C. 氨水与氯化铁溶液混合



D. 碳酸铵溶液与氯化钙溶液混合



解 B中因为为 NH_4Cl 晶体参加反应而不能写成离子式, 错误; C 中的氨水为弱电解质, 在离子方程式中只能写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; D 中的碳酸铵溶液为可溶性的强电解质溶液, 在离子方程式中要求写离子式。选 A。

题 32 下列各反应中, 适宜用来在实验室制取氨气的是 ()

- A. 加热氯化铵晶体
B. 用 NH_4Cl 晶体与消石灰混合共热
C. NH_4Cl 和稀烧碱溶液混合
D. 加热浓氨水

解 加热氯化铵晶体, 虽然可以得到氨气, 同时也生成氯化氢气体, 两者相遇重新化合, 无法得到氨气; 对于 C, 由于生成的氨气极易溶于水, 无法逸出。选 B、D。

题 33 下列能用来干燥氨气的是 ()

- A. 浓 H_2SO_4 B. P_2O_5
C. 无水 CaCl_2 D. 碱石灰

解 因为氨气为碱性气体, 不能用酸性的干燥剂浓 H_2SO_4 、 P_2O_5 干燥, 在此要特别提醒, 氨气也不能用 CaCl_2 干燥, 因其会反应。选 D。

题 34 图 1-2-1 所示各种尾气吸收装置中, 适合于吸收易溶性气体, 而且能防止倒吸的是 ()

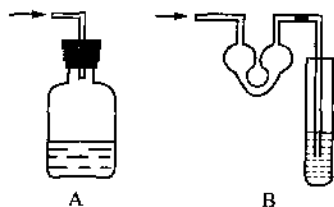


图 1-2-1

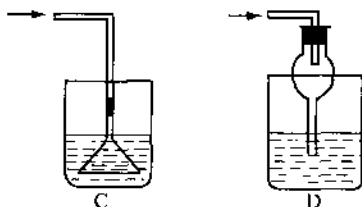


图 1-2-1(续)

解 对于易溶于水的气体, 由于气体迅速溶解产生负压, 易使液体倒流(即倒吸)。对于 B、D, 由于上面有一较大的容器, 盛装一定量的液体时, 会使导管的末端与液面相脱离, 而终止倒吸; C 项中的漏斗边缘应接近水面, 不能伸入下去太多。选 B、D。

题 32 用一充满氨气的烧瓶做喷泉实验, 当水充满整个烧瓶后, 烧瓶内氨水的物质的量浓度是(标准状况下) ()

- A. $0.045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $0.029 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解 设烧瓶的体积为 $V \text{ L}$, 充满氨气时, 贮存的氨气的物质的量为 $n(\text{NH}_3) = \frac{V \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}}$, 水充满整个烧杯, 即得溶液的体积也为 $V \text{ L}$, 则 $c = \frac{V \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol} \times V \text{ L}} = 0.045 \text{ mol/L}$ 。选 A。

题 36 同温同压下, 在三支相同体积的试管中分别充有等体积混合的两种气体, 它们是① NO 和 NO_2 ; ② NO_2 和 O_2 ; ③ NH_3 和 N_2 。现将三支试管均倒置于水槽中, 充分反应后, 试管中剩余气体的体积分别为 V_1 、 V_2 、 V_3 , 则下列关系正确的是 ()

- A. $V_1 > V_2 > V_3$ B. $V_1 > V_3 > V_2$
C. $V_2 > V_3 > V_1$ D. $V_3 > V_1 > V_2$

解 ① NO 不与水反应, 设原有 NO 、 NO_2 各 3 体积, 由 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 知 3 体积 NO_2 反应后得 1 体积的 NO , 此时剩余 NO 的体积与原来气体的体积比为 4 : 6。
② 由反应 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, 可

知等体积的 NO_2 与 O_2 混合, O_2 过量, 若二者皆为 4 体积, 则剩余 3 体积的 O_2 为总体积的 $3/8$ 。③ N_2 不与水反应, NH_3 完全反应, 剩余气体为原来的一半。则得知 $V_1 > V_3 > V_2$ 。选 B。

题 37 相同状况下, 在体积相同的三个烧瓶中分别盛 NH_3 、 HCl 和 NO_2 气体, 并分别倒立在水槽里, 充分溶解后烧瓶内三种溶液物质的量浓度之比为 (设烧瓶内液体未扩散到水槽里) ()

- A. 1 : 1 : 1 B. 2 : 2 : 3
C. 3 : 3 : 2 D. 2 : 2 : 1

解 对于 NH_3 、 HCl 两气体得到的溶液的浓度为 $\frac{1}{22.4} \text{ mol/L}$; 对于 NO_2 , 设其体积为 V , 发生反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 则生成 $n(\text{HNO}_3) = \frac{2}{3} \times \frac{V}{22.4 \text{ L/mol}}$, 所得溶液的体积为 $\frac{2V}{3}$, 得 $c = \frac{1}{22.4 \text{ mol/L}}$, 故选 A。

题 40 欲使 NH_4Cl 、 NaCl 和砂子 (SiO_2) 的混合物中各组分分开, 必要的操作是 ()

- A. 溶解、过滤、萃取
B. 加热、溶解、过滤
C. 升华、萃取、分馏
D. 分馏、结晶、分液

解 加热 NH_4Cl 分解后, 生成 NH_3 与 HCl , 又重新结合成 NH_4Cl , 可得到 NH_4Cl 。剩余的 NaCl 与 SiO_2 溶于水, 固体 SiO_2 不溶于水, NaCl 溶于水, 用过滤分离开。选 B。

题 40 气体 X 可能由 NH_3 、 Cl_2 、 H_2S 、 HBr 、 CO_2 中的一种或几种组成。已知 X 通入 AgNO_3 溶液时产生淡黄色沉淀, 该沉淀不溶于稀 HNO_3 ; 若将 X 通入澄清石灰水中, 不见沉淀产生。则关于气体 X 的成分, 下列说法正确的是 ()

①一定含有 HBr , 可能含有 CO_2 ; ②一定不含 CO_2 ; ③一定不含 NH_3 、 Cl_2 、 H_2S ; ④可能含有 CO_2 、 Cl_2 。

- A. 只有① B. 只有③
C. ①和③ D. ②和③

解 通入 AgNO_3 而产生不溶于硝酸的淡黄色沉淀, 证明一定含有 HBr , 同时证明一定不含 H_2S 、 NH_3 和 Cl_2 ; 因为 $\text{NH}_3 + \text{HBr} = \text{NH}_4\text{Br}$; $2\text{HBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{Br}_2$; $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 = 2\text{HBr} + \text{S}$ 。若通入澄清石灰水不见沉淀, 因为存在 HBr 而不能确定 CO_2 存在与否。据此知①与③的说法是正确的。选 C。

题 40 已知质量分数为 25% 氨水的密度为 $0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 质量分数为 5% 氨水的密度为 $0.98 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 若将上述两溶液等体积混合, 所得氨水溶液的质量分数是 ()

- A. 等于 15% B. 大于 15%
C. 小于 15% D. 无法估算

解 对于两种不同质量分数的同一溶质的溶液, 等质量混合其质量分数等于两质量分数和的 $1/2$, 由于氨水浓度越大, 密度越大, 在等体积混合时, 浓度小的占有质量份额越大, 依据平均值的理论, 所得溶液的浓度就小于算术平均值。选 C。

题 41 一硫酸铵样品中, 不慎混入了下列化肥: ①氯化铵; ②碳酸氢铵; ③硝酸钾; ④尿素中的一种。经测定, 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 ()

- A. ①或② B. ②或③或④
C. ①和③ D. ①和④

解 这又是一个使用平均值理论解决的一个问题。对于 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的 $\text{N}\% = \frac{2 \times 14}{132} \times 100\% = 21.2\% < 23\%$; 则混入的杂质中含氮量只要大于 23% 即可。选 D。

题 40 等物质的量的下列气体 ① SO_2 和 H_2S ; ② NH_3 和 HCl ; ③ H_2 和 O_2 ; ④ NO 和 O_2 , 分别置于等体积密闭容器中混合后, 在通常条件下, 压强由高到低的是 ()

- A. ①②③④ B. ③④①②
C. ④③②① D. ②①④③

解 正确地判断出①,②,④的反应。对于③, H_2 与 O_2 在不点燃或加热的条件下是可以共存而不发生反应的。依据在相同条件下,压强之比等于气体的物质的量之比,设混合物时各气体的物质的量皆为1。反应后,则气体的物质的量分别为①0.5;②0;③2;④1.5。选B。

题 43 如图 1-2-2 所示,锥形瓶内盛有气体 X,滴管内盛有液体 Y。若挤压滴管胶头,使液体 Y 滴入瓶中,振荡,过一段时间可见小气球 a 膨胀变大。则气体 X 和液体 Y 不可能是

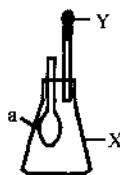


图 1-2-2

- A. X 是 NH_3 , Y 是水
- B. X 是 SO_2 , Y 是 NaOH 浓溶液
- C. X 是 CO_2 , Y 是稀硫酸
- D. X 是 HCl, Y 是 $NaNO_3$ 稀溶液

解 要使气球胀大,须满足的条件是气球内的压强差要大于瓶内的压强。由于气球内的压强等于大气压,只有减小瓶内的压强。对于 A、B、D,由于气体 X 与溶液 Y 的反应和溶解,压强减小,气球膨胀变大。所以答案为 C。

题 44 已知三角锥型分子 E 和直线型分子 G 反应,生成两种直线型分子 L 和 M(组成 E、G、L、M 分子的元素原子序数均小于 10),如图 1-2-3 所示,则下列判断错误的是

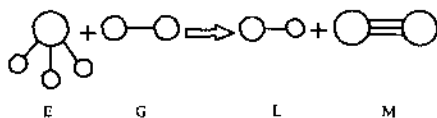


图 1-2-3

- A. G 是最活泼的非金属单质
- B. L 是极性分子
- C. E 能使紫色石蕊试液变蓝色
- D. M 化学性质活泼

解 由组成分子的元素原子序数均小于 10, E 为三角锥型分子可知 E 为 NH_3 , 则 M 为 N_2 , L 是由氢与 -1 价元素组成的分子, 只能为

HF, G 则为 F_2 , 所以 A、B、C 的说法都是正确的, 错误的为 D。

题 45 氯化铵(NH_4H)与氯化铵的结构相似, 又知 NH_4H 与水反应有 H_2 生成, 下列叙述不正确的是

- A. NH_4H 是离子化合物
- B. NH_4H 溶于水, 所形成的溶液显酸性
- C. NH_4H 固体投入少量的水中, 有两种气体产生
- D. NH_4H 与水反应时, NH_4H 是氧化剂

解 注意题给信息是: NH_4H 与 NH_4Cl 相似, 则 NH_4H 应判断为是由 NH_4^+ 与 H^- 离子结合的离子化合物, 当溶于 H_2O 时, 应是 $NH_4^+ + H^- \rightleftharpoons NH_3 \uparrow + H_2 \uparrow$ 反应而得到 H_2 , NH_4H 既为氧化剂又为还原剂, 由于有氨气的产生, 溶液不可能为酸性。选 B、D。

题 46 氢叠氮酸 HN_3 与氢卤酸相似, 它是易挥发的弱酸。下列叙述中, 不正确的是

- A. 它的水溶液中存在 N_3^- 离子
- B. 是无色、有刺激性气味的气体
- C. NaN_3 与稀硫酸作用生成 NH_3
- D. 它与 NH_3 作用生成的是共价化合物

解 由于信息中说明 HN_3 与 HX 相似, 是一弱酸, 则 $NH_3 \rightleftharpoons H^+ + N_3^-$, 则 A、B 正确; C 中 NaN_3 为一弱酸盐与酸反应, 为复分解反应。

$2NaN_3 + H_2SO_4 \rightleftharpoons Na_2SO_4 + 2HN_3$, 生成弱酸 HN_3 , 而不是 NH_3 ; D 中弱酸与氨气反应生成的铵盐为离子化合物, 所以 C、D 均错误。选 C、D。

二、解答题

题 45 已知 A、B、C、D 为气体, E、F 为固体, G 是氯化钙, 它们之间的转换关系如图 1-2-4 所示:

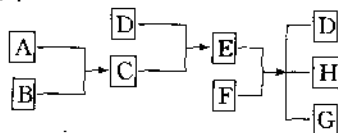


图 1-2-4

(1) D 的化学式(分子式)是_____, E 的化学式(分子式)是_____。

(2) A 和 B 反应生成 C 化学方程式是_____。

(3) E 和 F 反应生成 D、H 和 G 的化学方程式是_____。

解 本题的突破口在 $D \rightarrow E \rightarrow D$ 这一系列过程, 其对应物质应为 $NH_3 \rightarrow NH_4^+ \rightarrow NH_3$, 也即 D 为 NH_3 , 结合 G 为 $CaCl_2$, 知 E 为 NH_4Cl , F 为 $Ca(OH)_2$, 其他物质逐一确定。

答案 (1) NH_3 NH_4Cl

(2) $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$

(3) $Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$

题 48 从某些方面来看, 氨和水相当, NH_4^+ 与 H_3O^+ 相当, NH_2^- 和 OH^- 相当, NH_2^- (有时也包括 N^{3-}) 和 O^{2-} 相当。已知反应 $HCl + KOH = KCl + H_2O$ 和 $NH_4Cl + KNH_2 = KCl + 2NH_3$ 都能进行, 试完成下列反应方程式(M 代表金属)。

(1) $NH_4I + MNH_2 =$

(2) $M + NH_3 =$

(3) $MO + NH_4Cl =$

(4) $M(NH_2)_2 \xrightarrow{\Delta} =$

解 此题关键要从信息中找出恰好的粒子进行代换, 例(1)相当于 HI 与 MO 反应; (2) $M + H_2O$ (3) $MO + HCl$ (4) $M(OH)_2 \xrightarrow{\Delta}$, 掌握化学反应的形式, 注意 M 为一个二价的金属, 即可确认。

答案 (1) $2NH_4I + MNH_2 = MI_2 + 3NH_3 \uparrow$

(2) $M + 2NH_3 = M(NH_2)_2 + H_2$

(3) $MO + 2NH_4Cl = MCl_2 + 2NH_3 \uparrow + H_2O$

(4) $M(NH_2)_2 \xrightarrow{\Delta} MNH_2 + NH_3 \uparrow$ 或

$3M(NH_2)_2 \xrightarrow{\Delta} M_3N_2 + 4NH_3 \uparrow$

题 48 制取氨气并完成喷泉实验(图 1-2-

5 中夹持装置均已略去)。

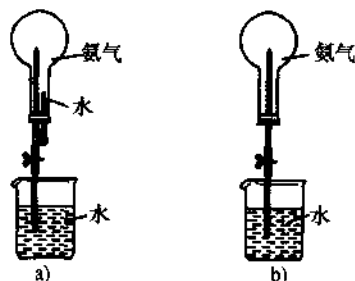


图 1-2-5

(1) 写出实验室制取氨气的化学方程式_____。

(2) 收集氨气应使用_____法, 要得到干燥的氨气可选用_____作干燥剂。

(3) 用图 1-2-5a 装置进行喷泉实验, 上部烧瓶已装满干燥氨气, 引发水上喷的操作是_____, 其原理是_____。

(4) 如果只提供图 1-2-5b 所示的装置, 请说明引发喷泉的方法_____。

解 完成喷泉实验的关键是要使容器内的压强小于外界气压, 此题主要是第 4 问, 为了减小烧瓶内压强, 让容器受热, 气体逸出与水接触后迅速溶解而使压强减小。

答案 (1) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} 2NH_3 \uparrow + CaCl_2 + 2H_2O$

(2) 向下排空气 碱石灰

(3) 打开止水夹, 挤出胶头滴管中的水

氨气极易溶解于水, 致使烧瓶内气体压强迅速减小

(4) 打开夹子, 用手(或热毛巾等)将烧瓶捂热, 氨气受热膨胀, 赶出玻璃导管内空气, 氨气与水接触, 即发生喷泉。

题 48 图 1-2-6 所示装置 a 中充满干燥的氯气, 将 b 中浓氨水挤入 a 中, 开始时, a 中发生的反应中有氧化还原反应: $NH_3 + Cl_2 \rightarrow N_2 + HCl$, 同时生成白烟并发红光。请回答以下问题:

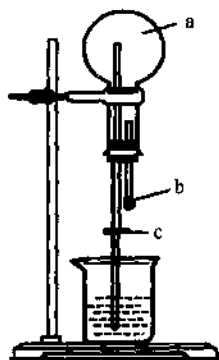


图 1-2-6

(1) 反应中生成的白烟是_____。

(2) 反应完成后, 将 a 瓶的导管插入水槽的水面下, 并打开止水夹 c, 观察到有水吸入 a 瓶中形成喷泉, 当喷泉停止后, 升入 a 中的水约占 a 瓶容积的_____。

(3) 标志 a 瓶中反应全部完成的化学方程式为_____。

解 化学现象中的白烟应是一种固体颗粒, 在浓氨水与 Cl_2 构成的混合气体当中, 只有产生的 HCl 与过量的 NH_3 作用生成 NH_4Cl 才有可能性; 将 $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$ 与 $6\text{HCl} + 6\text{NH}_3 = 6\text{NH}_4\text{Cl}$ 叠加得方程式 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$, 设烧瓶的体积为 $V \text{ L}$ 即 $V(\text{Cl}_2) = V \text{ L}$, 则反应后生成了 $\frac{V}{3}$ 的 N_2 , 进入的水的体积为 $\frac{2}{3}V$ 。

题 51 I. 合成氨工业对化学的国防工业具有重要意义。写出氨的两种重要用途_____。

II. 下列实验室制备氨气的方法中, 适宜选用的是_____。

- ① 固态氯化铵加热分解
- ② 固体氢氧化钠中滴加浓氨水
- ③ 氯化铵溶液与氢氧化钠溶液共热
- ④ 固态氯化铵与氢氧化钙混合加热

III. 为了在实验室中利用工业原料制备少量氨气, 有人设计了图 1-2-7 所示装置(图中夹持装置均已略去)。

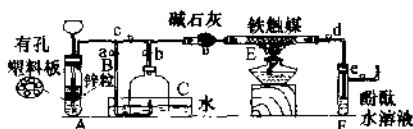


图 1-2-7

【实验操作】

① 检查实验装置的气密性后, 关闭弹簧夹 a、b、c、d、e。在 A 中加入锌粒, 向长颈漏斗中注入一定量的稀硫酸。打开弹簧夹 c、d、e, 则 A 中有氢气生成。在 F 出口处收集氢气并检验其纯度。

② 关闭弹簧夹 c, 取下截去底部的细口瓶 C, 打开弹簧夹 a, 将氢气经导管 B 验纯后点燃, 然后立即罩上无底细口瓶 C, 塞紧瓶塞, 如图所示。氢气继续在瓶内燃烧, 几分钟后火焰熄灭。

③ 用酒精灯加热反应管 E, 继续通氢气, 待无底细口瓶 C 内水位下降到液面保持不变时, 打开弹簧夹 b, 无底细口瓶 C 内气体经 D 进入反应管 E, 片刻后 F 中的溶液变红。

回答下列问题。

(1) 检验氢气纯度的目的是_____。

(2) C 瓶内水位下降到液面保持不变时, A 装置内发生的现象是_____, 防止了实验装置中压强过大。此时再打开弹簧夹 b 的原因是_____, C 瓶内气体的成分是_____。

(3) 在步骤③中, 先加热铁触媒的原因是_____, 反应管 E 中发生反应的化学方程式是_____。

解 I. 氨可用来制 NH_4HCO_3 , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 等多种氮肥, 通过氨氧化法制硝酸是获得硝酸的重要途径。

II. 方法①同时产生 HCl 和 NH_3 , 无法分离, 不合理; 方法②利用 NaOH 吸水, 放热的特点可以快速制得 NH_3 ; 方法③中使用的试剂均是溶液, 会导致 NH_3 大量溶解, 不合理; 实验室通常使用固态铵盐和强碱共热制取 NH_3 , 所以填②④。