



黄冈名校名师 正本清源扛鼎力作

黄冈

金书铁卷

HUANGGANG JINSHU TIEJUAN

丛书主编 陈鼎常
本册主编 熊全告

高二化学同步学练考

HUANGGANG JINSHU TIEJUAN

中国出版集团 东方出版中心



黄冈

金书铁卷

HUANGGANG JINSHU TIEJUAN

■ 丛书主编 陈鼎常

■ 本册主编 熊全告

■ 编者 南丽娟 马志俊
丁小光 刘德明

高二化学同步学练考

HUANG JINSHU

中国出版集团
东方出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

黄冈金书铁卷. 高二化学同步学练考/陈鼎常主编;
熊全告分册主编. —上海: 东方出版中心, 2003. 7

ISBN 7-80186-070-5

I. 黄… II. ①陈…②熊… III. 化学课—高中—
教学参考资料 IV. G 634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 043556 号

高二化学同步学练考

出版发行: 东方出版中心

地 址: 上海市仙霞路 335 号

电 话: 62417400

邮政编码: 200336

经 销: 新华书店上海发行所

印 刷: 昆山亭林印刷有限责任公司

开 本: 787×1092 毫米 1/16

字 数: 300 千

印 张: 13

版 次: 2003 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-80186-070-5

全套定价: 72.00 元 (共 5 册)

版权所有, 侵权必究。

《黄冈金书铁卷》编委会

主 编

陈鼎常(黄冈中学副校长,特级教师,国家级有突出贡献专家,
苏步青数学教育奖一等奖获得者,数学奥赛总教练)

编 委

解荣正(黄冈中学语文特级教师)

龚霞玲(黄冈中学特级教师,物理奥赛总教练)

刘 祥(黄冈中学特级教师,物理奥赛主教练)

徐 辉(黄冈中学特级教师,物理奥赛主教练)

刘道芬(黄冈中学化学特级教师)

吴校红(黄冈中学数学特级教师)

张卫兵(黄冈中学高级教师,数学奥赛主教练)

熊全告(黄冈中学高级教师,化学奥赛主教练)

殷顺德(黄冈中学高级教师,化学奥赛主教练)

张 凡(黄冈中学高级教师,语文教研组组长)

孙 锋(黄冈中学高级教师,英语教研组组长)

宋德意(黄冈中学高级教师,语文教坛新秀)

南秀全(黄冈市教科所特级教师)

田祥高(黄冈市蕲春一中数学特级教师)

余利楚(黄冈市小学语文特级教师)

李仁慧(黄冈市小学数学特级教师)

前言

黄冈成功的秘诀，帮助你梦想成真

像湖北黄冈这样一个经济、文化并不发达，条件并不优越的革命老区，近十几年来却创造了闻名遐迩的“黄冈高考神话”。黄冈中学更是享誉全国，每年考入北大、清华、复旦等名校的学生数以百计。不仅如此，这里还有二十多名学生成为奥赛国家集训队队员，在国际奥赛中已为国家夺得了五金四银一铜十块奖牌的好成绩。黄冈学子不但上清华、进燕园，他们还留学普林斯顿，叩开了耶鲁的大门……现在，许多家长又演绎着现代版的“孟母三迁”的故事，不远千里，把孩子送到黄冈。黄冈成功靠的是什么秘诀呢？这套丛书将给你一个明确的答案，那就是黄冈名师独特的教育理念和严谨科学的教学方法。

超强的编写阵容，献给你正本清源之作

目前，打“黄冈”牌子的图书多少让读者有点眼花缭乱，真伪难辨。本丛书旨在以黄冈中学最强势的作者阵容，精心打造正本清源扛鼎之作，使之成为以不变应万变的“金科玉律”，众多教辅书中脱颖而出的“金书铁卷”。

本丛书编者均是来源于教学第一线、实战经验丰富的黄冈名师，其中有特级教师十余位，奥赛主教练七位，还有一批黄冈中学教研组长和教坛新秀。他们培养的学生有全省高考状元、全市中考状元，可谓桃李满天下。本丛书强势的作者阵容，是目前市场上“黄冈”同类图书所难以企及的，这是本丛书高质量的重要保证。

本丛书以新课程标准为指导，以人民教育出版社最新教材为依据，以考试说明为准则，以教学改革、考试改革为方向，以培养能力、掌握知识、助学助考为目的，以出精品为宗旨（问题经典、分析精准、表达精练），以创新为特色（题目新颖、方法新颖、设计新颖），潜心发掘黄冈名师独特的教学经验和卓有成效的应考训练方法，真正体现黄冈名师求实、求精、求变、求深、求活、求新的教学理念和教学风格。

本丛书还首创了师生“互动”的编写模式。即由教师写出初稿后，经黄冈学生反复试做、试练、再经教师不断修订、调整，最后才定稿。因此，本丛书不仅反映了名师的真实水平，而且更符合学生口味，图书质量得到了充分检验和保证。

精心的整体设计，会使你茅塞顿开

本丛书分为“同步学练考”（26册）和“总复习”（13册）两大类，全套共39册，跨度从小学六年级到高中三年级，按每学年一册编写，体现了丛书的完整性。具体是：高中部分“同步学练考”14册，“总复习”5册；初中部分“同步学练考”12册，“总复习”5册；小学部分“总复习”3册。

在丛书栏目设计上，根据黄冈中学多年的教学经验作了精心的安排，具体是：

同步学练考类由六部分组成:(1)**知识精华点击** 浓缩本单位知识精华,揭示其内在规律与联系。(2)**高频考点聚焦** 指出本单位相关考点(特别是高频考点),以及涉及到的知识、方法、思路和技巧。(3)**经典名题研究** 选择一个知识覆盖面较广、技巧性较强、方法较典型的题目作为本栏目例题进行研究探讨,起到举一反三、以少胜多的效果。(4)**创意新题探索** 本栏目为黄冈名师自编或改编的例题。本栏目标新立异,分析解答上侧重启迪思想、引导探索,以激发学生学习的兴趣。(5)**典型错误透析** 本栏目抓住学生的“多发病”、“常见病”,选择学生容易出错的问题设计例题,对典型错误进行剖析,指出错误关键所在,防患于未然,最后给出正确解答。(6)**智能训练设计** 本栏目题型多样,既有精心挑选的选择题、填空题,又有活而不死、难而不繁的解答题或证明题,并对所选题目进行了由易到难、由模仿到创新,由简单到复杂的精心组合,使练习既是一个对所学知识巩固提高的过程,又是一个创造探索的过程。

另外,理科各章、文科各单元、期中、期末均含由黄冈名师设计的经典同期模拟试题一套。练习和测试题均在书后给出答案。

总复习类由四部分组成:(1)**要点考点聚焦** 列出复习重点,提示相关考点以及涉及到的知识、方法、思路、技巧。(2)**综合问题导引** 一般选择1~2个知识覆盖面广、求解方法多样的例题,训练学生的综合思维能力。其中难题附有分析及解答。(3)**创新应用探索** 自编或改编若干例题,引导学生发现规律、学以致用。(4)**强化训练精编** 复习、强化所学内容,每单位巧妙设计了选择题、填空题、解答题等各种类型的系列题目。

另外,理科各章、文科各单元、期中、期末均含由黄冈名师设计的经典同期模拟试题一套。练习和测试题均在书后给出答案。

本丛书编写过程中有考虑不周之处,望广大读者批评指正,并请你们把有关本丛书的意见告之我们,以便以后不断修订、提高。

目 录

第一章 氮族元素	1
一、氮和磷	1
二、氨 铵盐	4
三、硝酸	8
四、氧化还原反应方程式的配平	12
五、有关化学方程式的计算	15
六、本章测试	19
第二章 化学平衡	23
一、化学反应速率	23
二、化学平衡	25
三、影响化学平衡的条件	28
四、合成氨条件的选择	32
五、本章测试	35
高二(上)期中测试	40
第三章 电离平衡	45
一、电离平衡	45
二、水的电离和溶液的 pH	48
三、盐类的水解	51
四、酸碱中和滴定	54
五、本章测试	58
第四章 几种重要的金属	63
一、镁和铝	63
二、铁和铁的化合物	68
三、金属的冶炼	71
四、原电池原理及其应用	75
五、本章测试	78
高二(上)期末测试	83
第五章 烃	88

一、甲烷	88
二、烷烃	91
三、乙烯 烯烃	94
四、乙炔 炔烃	97
五、苯 芳香烃	100
六、石油 煤	104
七、本章测试	107
第六章 烃的衍生物	112
一、溴乙烷 卤代烃	112
二、乙醇 醇类	116
三、有机物分子式和结构式的确定	118
四、苯酚	121
五、乙醛 醛类	124
六、乙酸 羧酸	128
七、本章测试	131
高二(下)期中测试	136
第七章 糖类 油脂 蛋白质	140
一、葡萄糖 蔗糖	140
二、淀粉 纤维素	142
三、油脂	145
四、蛋白质	148
五、本章测试	151
第八章 合成材料	155
一、有机高分子化合物简介	155
二、合成材料	158
三、新型有机高分子材料	163
四、本章测试	166
高二(下)期末测试	172
参考答案与提示	177

第一章 氮族元素

一、氮和磷

● 知识精华点击

1. 氮族元素:氮族元素由氮、磷、砷、锑、铋五种元素组成,位于元素周期表中第VA族。从原子结构上看,它们的最外层都有5个电子,这就决定了它们的单质及化合物在化学性质上具有某些相似性。另外,它们的核电荷数不同和核外电子层数不同,原子半径随着核电荷数的增加而逐渐增大,这也是氮族元素的单质及化合物性质上具有递变性和差异性的主要原因。

2. 氮气的分子结构和化学性质:氮分子电子式为: $\text{N}:::\text{N}:$,结构式为 $\text{N}\equiv\text{N}$,氮分子的结构很稳定。通常状况下,氮气的化学性质不活泼,必须在高温、高压、放电或有催化剂存在的条件下,才能与某些物质反应,表现出氧化性或还原性。

3. 氮的氧化物:氮的氧化物包括 N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 等。 NO 在常温下极易与空气中的 O_2 化合生成 NO_2 , NO 、 NO_2 是大气的污染物,它是造成酸雨、光化学烟雾的主要原因。 NO_2 易溶于水,并与水反应生成 HNO_3 和 NO ,工业上利用这一反应制取硝酸。

4. 磷:磷的两种同素异形体红磷和白磷,在一定条件下可以互相转化。红磷和白磷的物理性质差异较大,但化学性质基本相同,容易与非金属等其他物质反应。磷与 O_2 在点燃条件下生成 P_2O_5 , P_2O_5 是酸性氧化物,它与热水反应生成 H_3PO_4 , H_3PO_4 是中强三元酸。此外,磷在点燃条件下还能与 Cl_2 反应,在不充足的 Cl_2 中燃烧生成 PCl_3 ,在过量 Cl_2 中燃烧生成 PCl_5 ,磷在氯气中燃烧产生白色烟雾。

● 高频考点聚焦

本节相关考点是氮的分子结构与氮气的化学性质以及磷的性质。高频考点是有关氮和磷的化学性质;运用元素周期律推断氮族元素的原子结构和性质;氮的氧化物及环境污染;氮的氧化物和氧气溶于水的计算。另外,氮作为理、化、生三科综合知识的切入点,是近年来理科综合能力测试命题的热点。

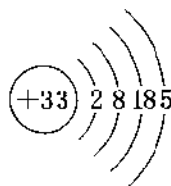
● 经典名题研究

例 已知元素砷(As)的原子序数为33,下列叙述正确的是 ()

- A. 砷元素的最高化合价为+3 B. 砷元素是第4周期的主族元素
C. 砷原子的第3电子层含有18个电子 D. 砷的氧化物的水溶液呈强碱性

分析 选B、C。本题考查了氮族元素的性质、原子结构及元素周期表知识的应用。砷为

第VA族元素,最高化合价为+5价,故A错;砷为第四周期元素,其原子结构简图为:



,第3电子层含有18个电子,故B、C正确;砷为非金属元素,与同族元素氮、

磷类似,砷的氧化物的水溶液呈酸性,故D错。综上所述,本题答案为B、C。

● 创新题探索

例 在体积为V mL的试管中充满水并倒立于水槽中再向该试管中缓缓充入 NO_2 $\frac{3}{4}V$ mL, NO $\frac{1}{4}V$ mL及若干毫升 O_2 ,最后试管中留下 $\frac{V}{4}$ mL气体,则充入的氧气体积为多少?

分析 剩下的气体只可能是纯 NO 和纯 O_2 两种情况。

(1) 若剩下的 $\frac{V}{4}$ mL气体为纯 O_2 ,则根据 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 得 $\frac{3}{4}V$ mL NO_2 相当于 $\frac{V}{4}$ mL NO ,即相当于通入了 $(\frac{V}{4} + \frac{V}{4})$ mL NO 和若干毫升 O_2 ,又根据 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 可知 $(\frac{V}{4} + \frac{V}{4})$ mL NO 消耗 O_2 为 $\frac{3}{8}V$ mL。则充入的氧气为 $\frac{3}{8}V + \frac{1}{4}V = \frac{5}{8}V$ (mL)。

(2) 若剩余 $\frac{V}{4}$ mL气体为 NO ,则相当于 O_2 消耗 NO_2 为 $\frac{3}{4}V$ mL, NO 未参加反应。根据 $4\text{NO} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$,可知 $\frac{3}{4}V$ mL NO_2 消耗 O_2 为 $\frac{3}{4}V \times \frac{1}{4} = \frac{3V}{16}$ (mL)。

答案 $\frac{5}{8}V$ mL或 $\frac{3}{16}V$ mL

● 典型错误透析

例 在标准状况下,将 O_2 与 NO 按3:4的体积比充满一个干燥烧瓶,将烧瓶倒置于水中,瓶内液面逐渐上升后,最后烧瓶内溶液的物质的量浓度为 ()

A. 0.045 mol/L B. 0.036 mol/L C. 0.026 mol/L D. 0.030 mol/L

分析 选B。解答本题容易出现下列错误:设 O_2 为3 L, NO 为4 L,恰好反应生成 $\frac{4}{22.4}$ mol HNO_3 ,烧瓶容积等于气体体积,为 $3 + 4 = 7$ (L),故 HNO_3 的物质的量浓度为 $\frac{4}{22.4}/7 = 0.026$ mol/L,选C。错误的根本原因在于忽视了3 L O_2 和4 L NO 充入烧瓶即发生反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$,气体实际体积为5 L(4 L NO_2 和1 L O_2),故烧瓶容积为5 L而不足7 L。设 O_2 为3 mol, NO 为4 mol,根据 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$,烧瓶内实际存在是4 mol NO_2 和1 mol O_2 ,与水作用后: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$,恰好生成4 mol HNO_3 ,溶液的体积为 5×22.4 L,故硝酸溶液的浓度为 $4/(5 \times 22.4) = 0.036$ (mol/L)。

● 智能训练设计

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. 可以有一3、+3、+5等多种化合价
- C. As_2O_3 对应水化物酸性比 H_3PO_4 弱 D. 砷的还原性比磷弱
2. 氮气是一种不活泼的气体, 其根本原因是 ()
- A. 氮元素的非金属性较弱 B. 氮原子半径小, 核对外层电子吸引力较强
- C. 氮气是双原子分子 D. 使 $N \equiv N$ 键断裂需要很高能量
3. 将常温下盛有 10 mL NO_2 和 10 mL NO 组成的混合气体的大试管倒立于水槽中, 当向其中缓缓通入 O_2 , 一段时间后, 试管内残留 2 mL 气体, 则通入 O_2 体积可能为 ()
- A. 5 mL B. 8.5 mL C. 12 mL D. 15 mL
4. 酸性氧化物和碱性氧化物相互作用可生成含氧酸盐, 而硫代酸盐可由酸性的非金属硫化物与碱性硫化物作用制得如: $3Na_2S + As_2S_3 = 2Na_3AsS_3$ (硫代亚砷酸钠)。试写下列反应的化学方程式:

① Na_2S 和 As_2S_3 反应 _____

② CaS 和 As_2S_3 反应 _____

③ As_2S_3 和 As_2O_3 相似, 均具有还原性; Na_2S_2 和 Na_2O_2 相似, 均具有氧化性。则 As_2S_3 和 Na_2S_2 作用的化学方程式为 _____

5. 在通常情况下, NO_2 与 SO_2 很容易发生反应生成 NO 和 SO_3 , 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 100 mL 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 40 mL 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)。

6. 在 80°C 、 101.3 kPa 下, 用图 1-1 的装置进行如下实验: A、C 两筒分别装有无色气体, 它们可能含 NH_3 、 O_2 、 H_2S 、 NO 、 CO_2 等气体。B 管内装有固体。推动 A 的活塞使 A 筒中的气体缓缓地全部通过 B 后进入 C 筒, C 中的气体由无色变成红棕色, 但换算成同温、同压下其体积并未变化。

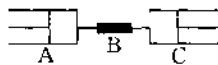


图 1-1

(1) C 中发生反应的化学方程式是 _____。已知原 C 中的气体是单一气体, 它是 _____ (若有多种可能的答案, 需一一列出)。将反应后 C 筒中的气体用水充分吸收, 在同温、同压下, 气体体积减少一半, 则与水反应前 C 中的气体是 _____ (若有多种可能的答案, 需一一列出)。

(2) 若实验开始前 A、C 中气体的体积 (换算成标准状况) 分别为 1.40 L 和 2.24 L, 且 A 中的气体经过 B 管中, B 管增重了 1.40 g。通过计算和推理可判定 A 中的气体是 _____, 其质量为 _____ g (不必写出计算和推理过程)。

7. 用如图 1-2 所示装置 (酒精灯、铁架台等未画出) 制取三氯化磷, 在曲颈瓶 d 中放入足量白磷, 使氯气迅速而不间断地通入曲颈瓶中, 氯气与白磷混合发生反应, 产生火焰。 PCl_3 和 PCl_5 的物理系数:

	熔 点	沸 点
PCl_3	-112°C	76°C
PCl_5	148°C	200°C (分解)

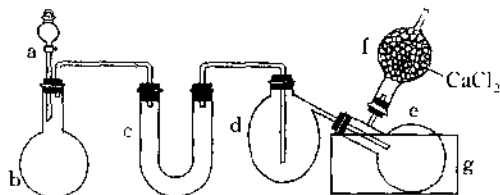


图 1-2

(1) 有浓盐酸、浓硫酸、白磷、二氧化锰、氢氧化钠等物质供选用, a、b 中应该加入的试剂分别是 a _____; b _____

- (2) _____ 仪器加热(填字母)。
- (3) 生成的 PCl_3 在蒸馏烧瓶 e 中收集, 为保证 PCl_3 蒸气冷凝, 应在水槽 g 中加入 _____。
- (4) 三氯化磷遇到水蒸气强烈反应, 甚至发生爆炸, 所以 d、e 仪器及装入其中的物质不能含有水分。为除 Cl_2 中水分, C 可以装入下列物质中的 _____。
- A. 碱石灰 B. 浓 H_2SO_4 C. 无水 CaCl_2
- (5) 为防止氯气污染空气, 装置末端导出的气体最好用 _____。
- A. NaOH 溶液 B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液 C. 饱和食盐水
8. 为配制某培养液, 需要用含 NaH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 (物质的量比为 3 : 1) 的混合液, 每升混合液中含磷元素 3.1 g。现用 4.0 mol/L H_3PO_4 溶液和固体 NaOH 配制 2.0 L 混合液, 问需取该 H_3PO_4 溶液多少毫升? NaOH 多少克?

二、氨 铵 盐

● 知识精华点击

1. 氨分子结构: 氨分子的电子式为 $\text{H} \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{N} \\ \cdot\cdot \end{array} \text{H}$; 结构式为 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$; 分子中含有三个 $\text{N}-\text{H}$ 极性键, 键角为 $107^\circ 18'$ 。氨分子结构呈三角锥形, 氨分子是极性分子。
2. 氨气的物理性质: 氨气为无色有刺激性气味的气体, 比空气轻, 易液化, 极易溶于水。氨水的密度小于水的密度。
3. 氨气的化学性质: (1) 氨气与水反应, 溶液呈碱性, 氨水中含有 H_2O 、 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等分子以及电离出少量的 NH_4^+ 、 H^+ 和 OH^- 离子, 氨水是弱碱溶液。(2) 氨气与酸反应生成铵盐, 其中氨气与 HCl 相遇产生白烟, 是检验氨气的一种方法。(3) 氨气与氧气反应, 氨表现出还原性, 氨气的催化氧化生成 NO , 是工业上制硝酸的基础。
4. 氨气的实验室制法: 实验室常用铵盐如 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等 (不能选用 NH_4NO_3 , 因为 NH_4NO_3 加热时发生爆炸) 与消石灰共热来制取氨气, 发生装置与氧气相似; 收集氨气只能用向下排空气法; 常用湿润的红色石蕊试纸 (变蓝) 或蘸有浓盐酸的玻璃棒 (白烟) 来检验氨气; 干燥氨气通常选用碱石灰作干燥剂。

5. 铵盐: 铵盐中均含有铵根 (NH_4^+) 离子, NH_4^+ 的电子式为 $[\text{H} : \text{N} : \text{H}]^+$, NH_4^+ 为正四面体形。铵盐都是能溶于水的晶体, 铵盐能与碱反应生成 NH_3 , 铵盐不稳定, 受热易分解。 NH_4^+ 的检验方法是取样品与碱混合共热, 若生成的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, 则证明样品中含有 NH_4^+ 。

● 高频考点聚焦

本节相关考点是氨的分子结构、氨气的性质和制法以及铵盐的性质和铵离子的检验。高频考点是氨气的分子结构与性质的关系; 氨水的性质及有关计算; 氨的催化氧化反应原理

及有关计算;氨气的实验室制法;铵离子的检验等。

● 经典名题研究

例 实验室用氨气还原氧化铜的方法测定铜的相对原子质量,反应的化学方程式为:

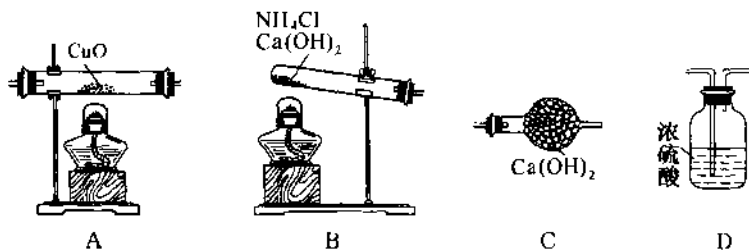


图 1-3

(1) 如果选用测定反应物 CuO 和生成物 H_2O 的质量 $m(\text{CuO})$ 、 $m(\text{H}_2\text{O})$ 时,请用上图所示的仪器设计一个简单的实验方案。

① 仪器连接的顺序(填编号;仪器可重复使用)是_____。D 中浓硫酸的作用是_____。实验完毕时,观察到 A 中的现象是_____。

② 列出计算 Cu 的相对原子质量的表达式_____。

③ 下列情况将使测定结果偏大的是_____。

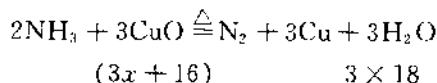
- a. CuO 未全部还原为 Cu b. CuO 受潮
c. CuO 中混有 Cu

(2) 如果仍采用图 1-3 所示的仪器装置,设计其他方案,还可测定的物理量有_____。

- a. $m(\text{Cu})$ 和 $m(\text{CuO})$ b. $m(\text{N}_2)$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$
c. $m(\text{Cu})$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$ d. $m(\text{NH}_3)$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$

分析 (1) ① NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应可以生成 NH_3 , 经碱石灰干燥后(不能用浓 H_2SO_4 干燥, 因为浓 H_2SO_4 要吸收氨气), 把 NH_3 通入 A 装置, 发生反应。将反应后生成的水蒸气用 C 装置吸收(不能用浓 H_2SO_4 吸收, 因为还有未反应的氨气也可被浓 H_2SO_4 吸收, 这样测量水的质量就偏大)。多余的 NH_3 用浓 H_2SO_4 吸收, 同时也防止空气中的水蒸气进入第二个 C 装置中。

② 设 Cu 的相对原子质量为 x , 有



($3x + 16$) 3×18

$$m(\text{CuO}) \qquad m(\text{H}_2\text{O}) \qquad x = \frac{18m(\text{CuO})}{m(\text{H}_2\text{O})} - 16$$

③ 要使测定结果偏大, 则 $m(\text{CuO})$ 要偏大, $m(\text{H}_2\text{O})$ 要偏小, 其中 a 导致 $m(\text{H}_2\text{O})$ 偏小, b 导致 $m(\text{H}_2\text{O})$ 偏大, c 相当于 $m(\text{H}_2\text{O})$ 偏小。选 a、c。

(2) 由于气体的质量难于测量, 也难于收集, 所以 b、d 是不可选用的, 且由 b、d 给出的

量无法计算出 Cu 的相对原子质量。

答案 (1) ① B、C、A、C、D; 吸收未反应的氨, 防止空气中水分进入第二个 C 装置中; 固体由黑色转变为红色 ② $\frac{18m(\text{CuO})}{m(\text{H}_2\text{O})} - 16$ ③ a、c (2) a、c

● 创意新题探索

例 有一瓶白色固体, 取少量置于试管中加热, 固体逐渐消失, 放出水蒸气和其他两种气体, 试管内除管口有少量水珠外, 没有任何残留物。取 0.350 g 这种固体跟过量的碱液反应, 生成一种能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体, 这些气体正好能和 30.0 mL 0.100 mol/L H_2SO_4 完全反应生成正盐; 另取 0.350 g 该固体跟足量盐酸反应, 放出一种无色、无臭的气体, 将这些气体通入过量的澄清石灰水中, 得到 0.400 g 白色沉淀。

(1) 计算 0.350 g 固体中含有的阴离子和阳离子的物质的量。

(2) 根据实验及计算结果确定白色固体是什么? 写出判断的依据。

分析 解答物质推断题的基本思路是首先进行定性推断, 推断出该物质是由哪些离子构成或哪些元素组成的, 然后再进行定量分析, 即分析一定量物质中各种离子的物质的量之比(或各元素物质的量之比), 不过在进行定量分析以后, 还要根据所得数据作出合理的分析判断再得出结论。解答本题应从如下两信息入手: (1) 该固体和碱液共热产生能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体——定性分析出是铵盐; (2) 该固体和盐酸反应产生能使澄清石灰水变浑浊的气体——定性判断出是碳酸盐或碳酸氢盐。然后再作定量分析即可得出结论。

答案 (1) 从固体与碱液共热, 放出能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体, 证明有 NH_4^+ 存在; 从固体与酸反应所生成的气体能与澄清石灰水作用产生白色沉淀, 证实固体中有 CO_3^{2-} 或 HCO_3^- 。

$$n(\text{CO}_3^{2-} \text{ 或 } \text{HCO}_3^-) = n(\text{CaCO}_3) = \frac{0.400 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0.004 \text{ mol}$$

$$\text{由 } 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ 得 } n(\text{NH}_4^+) = 2 \times 0.003 \text{ mol} = 0.006 \text{ mol}$$

(2) 从固体加热分解后, 试管内没有任何残留物, 以及生成除水蒸气之外只有两种气体, 说明该固体中不含任何固体金属离子和其他酸根离子。所以该固体可能是 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 或 NH_4HCO_3 或两者的混合物。在 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 中 $n(\text{NH}_4^+) : n(\text{CO}_3^{2-}) = 2 : 1$; 在 NH_4HCO_3 中 $n(\text{NH}_4^+) : n(\text{HCO}_3^-) = 1 : 1$ 。该固体中, $n(\text{NH}_4^+) : n(\text{HCO}_3^- \text{ 或 } \text{CO}_3^{2-}) = 0.006 \text{ mol} : 0.004 \text{ mol} = 3 : 2$, 所以该白色固体是 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 和 NH_4HCO_3 按物质的量 1 : 1 组成的混合物。

● 典型错误透析

例 某学生课外活动小组利用图 1-4 所示装置分别做如下实验:

(1) 在试管中注入某红色溶液, 加热试管, 溶液颜色逐渐变浅, 冷却后恢复红色, 则原溶液可能是 _____

(2) 在试管中注入某无色溶液, 加热试管, 溶液变为红色, 冷却后恢复无色, 则此溶液可能是 _____ 溶液; 加热时溶液由无色变为红色的原因是 _____

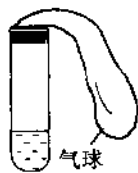


图 1-4

分析 本题为高考试题,考生在答题中出现了许多错误答案,如第(1)问答为“ HNO_3 的石蕊试液”;第(2)问答为“ Cl_2 的品红溶液”。出现错答的原因是学生不能准确分析题目中所给信息,没有结合所学过的知识进行综合分析判断。根据第(1)问中所给信息,原溶液为氨水中滴入酚酞的混合液,因为氨水呈碱性,滴入酚酞后呈红色,加热后氨水分解, NH_3 逸出,氨水浓度愈来愈小,碱性减弱,溶液颜色变浅,冷却后, NH_3 溶解,恢复红色。不可能为 HNO_3 的石蕊试液,因为 HNO_3 有强氧化性,使石蕊褪色。根据第(2)问所给信息,原溶液为溶有 SO_2 的品红溶液,因为 SO_2 具有漂白性,使品红褪色,但生成的无色物质不稳定,加热后溶液变为红色,冷却后, SO_2 溶解,恢复无色。如果为 Cl_2 的品红溶液,虽然 Cl_2 的水溶液具有漂白性,但生成的无色物质稳定,加热后不会变为红色,因此该答案是错误的。

答案 (1) 溶有氨气的酚酞试液 (2) 溶有 SO_2 的品红溶液;加热时 SO_2 逸出,品红溶液恢复红色。

● 智能训练设计

- 下列混合物可用加热方法分离的是 ()
 A. 碘和氯化铵 B. 硝酸钾和二氧化锰
 C. 硫酸钾和氯酸钾 D. 氯化铵和氯化钡
- 在图 1-5 装置中,烧瓶中充满干燥气体 a,将滴管中的液体 b 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

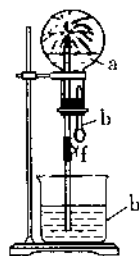


图 1-5

- V L 含有 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4NO_3 的混合溶液,加入 a mol NaOH 后,加热,恰好使 NH_3 全部逸出;又加入 b mol BaCl_2 ,则刚好使 SO_4^{2-} 完全沉淀,则原混合溶液中 NH_4NO_3 的物质的量浓度为 ()

A. $\frac{a}{V}$ mol/L B. $\frac{b}{V}$ mol/L C. $\frac{a-2b}{V}$ mol/L D. $\frac{a-b}{V}$ mol/L

- 有一种无色混合气体可能含有 CH_4 、 NH_3 、 H_2 、 CO 、 CO_2 和 HCl 气体。进入如下实验:①此混合气体通过浓 H_2SO_4 气体总体积不变;②再通入澄清石灰水,气体体积变小但无浑浊现象;③剩余气体在空气中引燃,燃烧产物不能使无水硫酸铜变色。

- 根据实验①,可推断混合气体中没有_____,原因是_____
- 根据实验③,可推断混合气体中没有_____,原因是_____
- 混合气体中肯定有_____
- 上述实验_____(填“有”或“没有”)不能肯定或否定的气体。若有,则是_____气体。

- 某种常见的白色晶体 A,与盐酸反应产生无刺激性气味的气体 B;将 B 通入澄清石灰水中,石灰水变浑浊。若在 A 的水溶液中加入氢氧化钡溶液,则析出白色沉淀 C 和无色气体 D;D 可以使湿润的红色石蕊试纸变蓝。加热固体 A,可生成水、B 和 D,而且 B 和 D 的物质的量之比为 1:1。根据以上事实,可以判断出 A 是_____,B 是_____,C 是_____。加热固体 A 生成水、B 和 D 的化学方程式是_____

6. NO 、 NO_2 会污染大气。目前有一种治理方法是在 $400\text{ }^\circ\text{C}$ 左右,在催化剂存在条件下,用 NH_3 将 NO 或 NO_2 还原为 N_2 和 H_2O 。请写出 NH_3 在上述条件下分别将 NO 、 NO_2 还原成 N_2 和 H_2O 的化学方程式_____。设某硝酸厂排放出的尾气中,只含 NO 和 NO_2 ,且 NO_2 和 NO 体积之比为 $3:1$,现用氨还原法处理,上述尾气 1 体积需消耗相同状况下氨气_____体积。

7. 某化学课外小组所做实验的小示意图如图 1-6 所示,图中“ $\rightarrow$ ”表示气体流向,M 是一种纯净而干燥的气体,Y 为另一气体,E 内有棕色气体产生。实验所用的物质,只能由下列物质选取: Na_2CO_3 、 Na_2O_2 、 NaCl 、 Na_2O 、 CaCl_2 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、碱石灰等固体及蒸馏水。

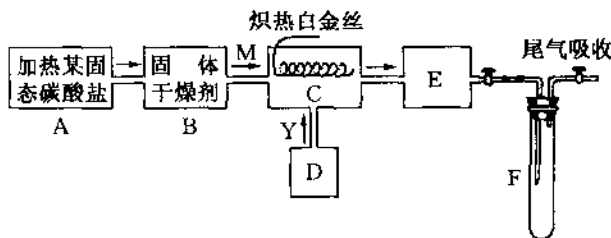
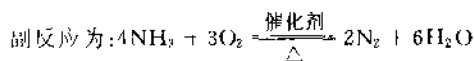
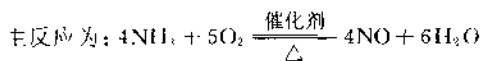


图 1-6

据此实验,完成下列填空:

- (1) A 中所用装置的主要仪器有_____
- (2) B 中所选的干燥剂是_____,其作用是_____
- (3) C 中发生的主要反应的化学方程式是_____
- (4) 制取 Y 气的 D 装置所用的主要仪器是_____,制取 Y 气的化学方程式是_____
- (5) 检验 M 气体的方法是_____,吸收尾气的化学方程式是_____

8. 氨在高温下进行催化氧化以制取 NO (不考虑 NO 与 O_2 反应)时,



在相同条件下,将每 1 L 氨混合 10 L 空气后通入反应器。空气中 O_2 和 N_2 的体积分数分别按 20% 和 80% 计。上述反应完成后,测得混合气中不含 NH_3 ,而 O_2 与 N_2 的物质的量之比为 $1:10$ 。试求参加主反应的氨占原料氨的体积分数。

三、硝 酸

● 知识精华点击

1. 硝酸的物理性质:纯硝酸为无色、有刺激性气味的液体,沸点低、易挥发,在空气中遇水蒸气呈白雾状。98% 以上的硝酸称为“发烟硝酸”,69% 的硝酸称为浓硝酸。

2. 硝酸的强酸性:硝酸是一种强酸,具有酸的通性。稀硝酸使石蕊试液变红色,浓硝酸

使石蕊试液先变红(H^+ 作用),后褪色(强氧化作用,使之漂白)。

3. 硝酸的不稳定性:硝酸不稳定,见光或受热会分解生成 NO_2 、 O_2 和 H_2O ,硝酸越浓,越易分解。浓 HNO_3 溶液有时呈黄色,是硝酸分解产生的 NO_2 溶于其中的缘故。

4. 硝酸的强氧化性:硝酸具有很强氧化性,硝酸越浓,其氧化性越强。硝酸是一种强氧化剂,几乎能与所有的金属(Pt、Au 除外)、许多非金属(如 C、S、P)、还原性化合物(如 H_2S 、FeS、 SO_2 、 Na_2SO_3 、KI、HBr、HI 等)以及某些有机物发生氧化还原反应,反应中浓 HNO_3 一般被还原为 NO_2 ,稀 HNO_3 被还原为 NO 。常温下浓 HNO_3 使 Fe、Al 钝化。浓 HNO_3 溶液和浓盐酸体积比为 1:3 的混合液称为王水,王水具有更强的氧化性,能溶解 Pt、Au。

● 高频考点聚焦

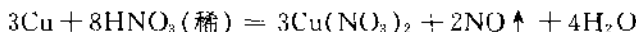
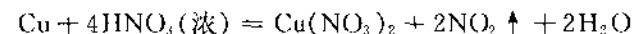
本节相关考点是硝酸的物理性质和硝酸的化学性质。高频考点是硝酸的强氧化性,如硝酸与金属或其他还原剂反应时,氧化产物或还原产物的判断,硝酸参与的氧化还原反应方程式的配平,得失电子数的确定,化合价的计算及其他有关计算等。

● 经典名题研究

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

- A. 1.0×10^{-3} mol B. 1.6×10^{-3} mol C. 2.2×10^{-3} mol D. 2.4×10^{-3} mol

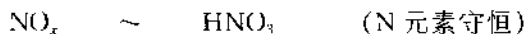
分析 选 C。铜跟浓 HNO_3 反应时生成 NO_2 ,随着反应的进行, HNO_3 浓度逐渐减小,此时涉及的是铜跟稀 HNO_3 反应生成 NO ,有关化学方程式为:



铜跟一定量浓硝酸反应时,生成的还原产物是 NO_2 和 NO 的混合物,依据生成气体的体积,可算出发生还原反应的 HNO_3 的物质的量。

另据 1 mol 铜生成 1 mol $Cu(NO_3)_2$,从 38.4 mg Cu 可算出生成 $Cu(NO_3)_2$ 消耗的 HNO_3 的物质的量。上述两者之和,便是该化学反应消耗的 HNO_3 的物质的量。

生成 NO_2 和 NO (用 NO_x 表示),消耗 HNO_3 的物质的量(作氧化剂)为 a mmol。



$$22.4 \text{ mL} \quad a = 1 \text{ mmol}$$

生成 $Cu(NO_3)_2$,消耗 HNO_3 的物质的量(作酸)为 b mmol,



$$64 \text{ mg} \quad 2 \text{ mmol}$$

$$38.4 \text{ mg} \quad b = 1.2 \text{ mmol}$$

$$\text{反应共耗 } HNO_3: 1 \times 10^{-3} \text{ mol} + 1.2 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

● 创意新题探索

例 工业上用铜屑和浓硝酸为原料制取硝酸铜。在实际生产中,需把浓硝酸用等体积水稀释。试简要回答下列问题: