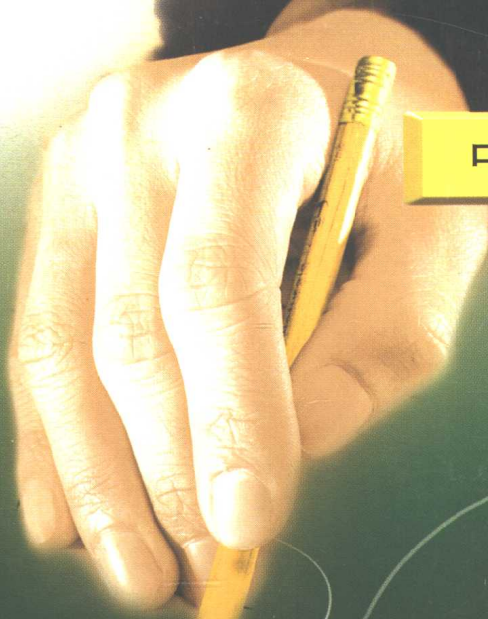




中学生创新能力同步测训丛书

测训精编

CEXUN JINGBIAN

学生用书

● 丛书主编：陈 艳

测训要点

测训示范

测训习题

高二化学

湖南教育出版社

封面设计 ▶ 东方上林工作室



测训精编

CEXUN JINGBIAN

中学生创新能力同步测训丛书

- | | |
|------------|------------|
| ● 高一数学 (上) | ● 高二数学 (上) |
| ● 高一物理 | ● 高二物理 |
| ● 高一化学 | ● 高二化学 |
| ● 高一语文 (上) | ● 高二语文 (上) |
| ● 高一英语 (上) | ● 高二英语 (上) |
| ● 高一历史 (上) | ● 高二历史 (上) |
| | ● 高中生物 (上) |

《中学生创新能力同步测训丛书》

测训精编

高二化学

丛书主编：陈 艳

责任编辑：王华玲

湖南教育出版社出版发行 (长沙市韶山北路 643 号)

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷二厂印刷

787×1092 16 开 印张：16.75 字数：420000

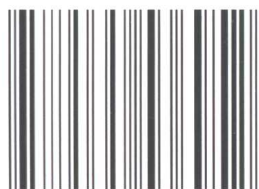
2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

ISBN7-5355-3695-6/G·3690

定价：18.50 元

本书若有印刷、装订错误，可向承印厂调换

ISBN 7-5355-3695-6



9 787535 536952 >

编写说明

为了使广大中学生更好地适应现行教育体制改革和考试改革的需要，及时有效地理解和
使用新编教材，从起始年级开始，逐步培养和提高学生的应变能力和实践创新能力，我社组
织多所重点中学特级、高级教师，编写了《中学生创新能力同步测训丛书》。丛书充分体现
“3+X”高考改革的新理念，既紧扣教材，又联系实际，注重拓展，将学科知识传授与综合
创新能力培养紧密结合起来，使基础知识、解题方法、学科思想的渗透融于以习题为载体的
能力形成的训练之中。在训练过程中，注意对学生进行基本解题技能和解题方法的培养和提
高，以达到中学生备考和应试过关的目的。

丛书与人教版新编教材同步配套。初中分语文、数学、英语、物理、化学五个学科，高
中分语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史七个学科，以“课时”（或“节”）为单位
编写，与教学同步。

丛书由“学生用书”和“教学讲义”配套构成。“学生用书”是围绕教学目标和能力培
养而精心设计的与教材同步的训练、测试习题。每课时或节下设三个栏目：[测训要点]、
[测训示范]、[测训习题]。测训习题分能力题和创新题。每单元（或章）加附一套测试题，
期末附一套综合测试卷。按中考、高考模式出卷。“教学讲义”则是在学生用书基础上编写
的供教师使用的教学指导参考资料，注重科学性、指导性和可操作性。每课时或节下设两个
栏目：[导练精要]、[习题解说]。“教学讲义”按一定比例免费赠送给老师。

编 者

2002年5月

《中学生创新能力同步测训丛书》(学生用书)

测训精编·高二化学

主 编：翁光龙 贺仲期

副主编：杨落星 丑凯三

编 者：杨落星 丑凯三 翁光龙 刘 欣
贺仲期 明 海 吴永常

编写说明

为了使广大中学生更好地适应现行教育体制改革和考试改革的需要，及时有效地理解和
使用新编教材，从起始年级开始，逐步培养和提高学生的应变能力和实践创新能力，我社组
织多所重点中学特级、高级教师，编写了《中学生创新能力同步测训丛书》。丛书充分体现
“3+X”高考改革的新理念，既紧扣教材，又联系实际，注重拓展，将学科知识传授与综合
创新能力培养紧密结合起来，使基础知识、解题方法、学科思想的渗透融于以习题为载体的
能力形成的训练之中。在训练过程中，注意对学生进行基本解题技能和解题方法的培养和提
高，以达到中学生备考和应试过关的目的。

丛书与人教版新编教材同步配套。初中分语文、数学、英语、物理、化学五个学科，高
中分语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史七个学科，以“课时”（或“节”）为单位
编写，与教学同步。

丛书由“学生用书”和“教学讲义”配套构成。“学生用书”是围绕教学目标和能力培
养而精心设计的与教材同步的训练、测试习题。每课时或节下设三个栏目：[测训要点]、
[测训示范]、[测训习题]。测训习题分能力题和创新题。每单元（或章）加附一套测试题，
期末附一套综合测试卷。按中考、高考模式出卷。“教学讲义”则是在学生用书基础上编写
的供教师使用的教学指导参考资料，注重科学性、指导性和可操作性。每课时或节下设两个
栏目：[导练精要]、[习题解说]。“教学讲义”按一定比例免费赠送给老师。

编 者

2002 年 5 月

《中学生创新能力同步测训丛书》(学生用书)

测训精编·高二物理

主编:余应平 戴立军

编者:骆宪武 越德斌 杨秀芳
刘亚齐 余应平 戴立军



目 录

第一章 氮族元素	(1)
第一节 氮和磷	(1)
第二节 氨 铵盐	(7)
第三节 硝酸	(13)
第四节 氧化还原反应方程式的配平	(17)
第五节 有关化学方程式的计算	(21)
第一章测试题	(23)
第二章 化学平衡	(28)
第一节 化学反应速率	(28)
第二节 化学平衡	(32)
第三节 影响化学平衡的条件	(36)
第四节 合成氨条件的选择	(40)
第二章测试题	(43)
第三章 电离平衡	(49)
第一节 电离平衡	(49)
第二节 水的电离和溶液的 pH	(55)
第三节 盐类的水解	(61)
第四节 酸碱中和滴定	(68)
第三章测试题	(72)
第四章 几种重要的金属	(76)
第一节 镁和铝	(76)
第二节 铁和铁的化合物	(81)
第三节 金属的冶炼	(84)
第四节 原电池原理及其应用	(87)
第四章测试题	(90)
第五章 烃	(95)
第一节 甲烷	(95)
第二节 烷烃	(103)
第三节 乙烯 烯烃	(109)
第四节 乙炔 炔烃	(117)
第五节 苯 芳香烃	(124)
第六节 石油 煤	(135)
第五章测试题	(140)
第六章 烃的衍生物	(145)
第一节 溴乙烷 卤代烃	(145)
第二节 乙醇 醇类	(152)



第三节 有机物分子式和结构式的确定·····	(160)
第四节 苯酚·····	(164)
第五节 乙醛 醛类·····	(173)
第六节 乙酸 羧酸·····	(180)
第六章测试题·····	(190)
第七章 糖类 油脂 蛋白质——人类重要的营养物质 ·····	(197)
第一节 葡萄糖 蔗糖·····	(197)
第二节 淀粉 纤维素·····	(200)
第三节 油脂·····	(204)
第四节 蛋白质·····	(207)
第七章测试题·····	(210)
第八章 合成材料 ·····	(215)
第一节 有机高分子化合物简介·····	(215)
第二节 合成材料·····	(218)
第三节 新型有机高分子材料·····	(222)
第八章测试题·····	(225)
参考答案 ·····	(231)



第一章 氮族元素

第一节 氮和磷

测训要点

1. 氮族元素性质的相似性和递变规律。
2. 氮气的分子结构及其化学性质。
3. 磷的两种同素异形体的有关性质。
4. 重点是氮族元素性质的相似性和递变规律以及氮气的化学性质，难点是氮分子结构与其化学性质的关系。

测训示范

例1 图1-1是周期表的一部分，已知其中B元素的钠盐化学式为： Na_3BO_4 ，其相对分子质量为164，且B元素原子核内的中子数比质子数多1个。(1) 写出各元素的元素符号：A _____，B _____，C _____，D _____，E _____；(2) A、B、C都处于元素周期表内的第 _____ 族，它们的气态氢化物的电子式分别是 _____、_____、_____，其中最稳定的气态氢化物的分子式为 _____，最不稳定的气态氢化物的分子式为 _____。(3) 上述元素中，某种元素所形成的气态氢化物中氢的质量分数为17.65%，则该元素的相对原子质量是 _____，如果该元素的原子核内中子数与质子数相等，则该元素与C的最高价氧化物的水化物酸性强弱顺序为 _____ (填酸的分子式)。

A
B
C
D
E

图1-1

解析 由图知A~E五元素在周期表中属同族元素，据周期表结构——位置——性质关系知，关键要推出B元素的结构与位置。

据 Na_3BO_4 相对分子质量为164知，B的相对原子质量为31，则B的质量数为31，B的质子数为15，即为P元素。

答案 (1) N, P, As, Sb, Bi;

(2) V A, $\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}:\text{H}$, $\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}}:\text{H}$, $\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{As}}}:\text{H}$, NH_3 , AsH_3 ;

(3) 14, $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{AsO}_4$ 。

例2 $\text{N}\equiv\text{N}$ 叁键键能很大 ($946\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)，但为什么 N_2 的熔、沸点都很低？

解析 N_2 是分子晶体，决定分子晶体的熔、沸点是分子间作用力而不是化学键。所以其键能虽大，但其分子为非极性分子，且相对分子质量小，则分子间作用力很小，因而熔、沸点很低。

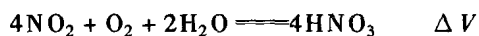
答案 见上。

例3 在常温常压下，把30 mL NO_2 和 O_2 的混合气体通入倒置在水槽中充满水的量筒



里，充分反应后，剩余 5 mL 尾气，试问在原混合气里 NO_2 和 O_2 各多少毫升？

解析 (1) 当 O_2 过量时，所余 5 mL 尾气是 O_2 ，设原混合气中 NO_2 为 x mL。



4 mL 1 mL

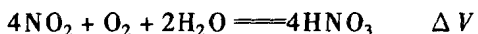
5 mL

x

(30 - 5) mL

解得： $x = 20$ mL，那么 O_2 为 $30 - 20 = 10$ mL

(2) 当 NO_2 过量时，余 5 mL 尾气是 NO，依据 $3\text{NO}_2 \sim \text{NO}$ 得知过量的 NO_2 为 15 mL，设原混合气体中 O_2 为 y mL。



4 mL 1 mL

5 mL

y

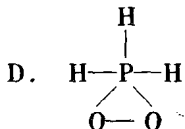
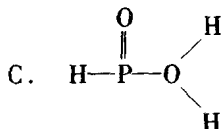
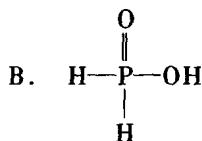
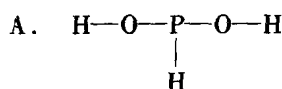
(30 - 15) mL

解得： $y = 3$ mL，那么原混合气体中 NO_2 体积为： $30 \text{ mL} - 3 \text{ mL} = 27 \text{ mL}$

答案 见上。

例 4 已知磷酸分子 $\left[\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}-\text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]$ 中的三个氢原子都可以跟重水分子 (D_2O) 中

的 D 原子发生氢交换。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) 却不能再跟 D_2O 发生氢交换。由此可推出 H_3PO_2 的分子结构是 ()



解析 由 H_3PO_4 中有三个氢原子可以与 D_2O 发生氢交换及题给 H_3PO_4 分子结构知：—OH 中的氢原子能与 D_2O 发生氢交换。现 H_3PO_2 能与 D_2O 发生氢交换而 NaH_2PO_2 则不能，可以类推出 H_3PO_2 中只有一个 —OH，从而选 B。



测训习题

氮和磷 (一)

能力题

1. 采用不同的分类方法，可将非金属氧化物分为不同的类型。例如：从某种意义上讲，可将 P_2O_5 、 SO_2 、 SO_3 、 CO_2 、 Cl_2O_7 等归为一类，则下列氧化物中与它们同属一类的是

()

A. CO

B. NO

C. N_2O_5

D. NO_2



2. 下列氢化物中, 热稳定性最高的是 ()
 A. SbH_3 B. PH_3 C. AsH_3 D. NH_3
3. 下列关于氮族元素的叙述错误的是 ()
 A. 铋的价电子数大于 4, 但属于金属元素
 B. 随原子序数的递增, 原子半径逐渐增大
 C. 单质的熔、沸点随原子序数递增而逐渐升高
 D. 氮族元素的非金属性要比同周期氧族元素弱
4. 某元素 R 的最高价氧化物的化学式为 R_2O_5 , 已知 R 的气态氢化物中含氢 8.82 %, 则 R 的原子序数是 ()
 A. 7 B. 15 C. 33 D. 31
5. 将游离态氮转变为化合态氮的方法叫氮的固定。下列反应起氮的固定作用的是 ()
 A. N_2 与 H_2 反应合成 NH_3
 B. NH_3 经催化氧化生成 NO
 C. NO 与 O_2 反应生成 NO_2
 D. 由 NH_3 制碳铵和硫铵
6. 氮族元素 (R) 随着核电荷数的增加, 递变规律正确的是 ()
 A. 金属性逐渐增强 B. RH_3 稳定性增强
 C. 熔、沸点逐渐升高 D. 单质的密度增大
7. 下列元素按非金属性逐渐增强排列的是 ()
 A. N、P、As B. N、C、O C. P、S、F D. O、F、Cl
8. 将下列各组气体分别通入水中, 其中一种气体消失, 另一种气体体积增大的是 ()
 A. CO_2 和 HCl B. O_2 和 F_2
 C. SO_2 和 Cl_2 D. NO 和 NO_2
9. 实验室可用氯化铵和亚硝酸钠两种饱和溶液反应制取少量氮气, 反应的化学方程式为 $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。氮气的发生装置与下列气体的发生装置相同的是 ()
 A. O_2 B. Cl_2 C. SO_2 D. H_2
10. 氮气能大量存在于空气中的根本原因是 ()
 A. 氮气的性质很稳定, 即使在高温下也很难跟其他物质发生反应
 B. 氮气的密度比空气小, 且不溶于水
 C. 氮分子中存在三个共价键, 它的键能很大, 分子结构稳定
 D. 氮气无氧化性, 也无还原性, 不跟其他物质反应
11. 由氮气与其他单质直接发生化合反应不可能得到的物质是 ()
 A. NO B. NO_2 C. NH_3 D. Mg_3N_2
12. 下列气体中无毒的一组是 ()
 ① NO ② NO_2 ③ N_2 ④ O_2 ⑤ CO ⑥ CO_2 ⑦ SO_2 ⑧ H_2S ⑨ Cl_2 ⑩ H_2



A. ②③⑦⑩

B. ③④⑥⑩

C. ④⑤⑥⑩

D. ①②③④

13. 氮族元素的原子, 最外层电子均为____个, 它们的气态氢化物的通式为____, 其最高价氧化物的通式为____, 其中对应水化物酸性最强的是(填化学式)____。氮族元素与同周期相应的氧族、卤族元素相比, 其非金属性相对____。金属性相对____。

14. 第V A族某元素的单质 15.5 g 在空气中充分燃烧生成最高价氧化物, 其质量比原单质质量增加 20 g, 该元素是____, 此元素原子结构示意图为____。

15. 实验室常用饱和 NaNO_2 与 NH_4Cl 溶液反应制取纯净的氮气。反应式为: $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$

实验装置如图 1-2 所示, 试回答:

(1) 装置中, A 部分的分液漏斗与蒸馏烧瓶之间连接的导管所起的作用是____(填写编号)。

- a. 防止 NaNO_2 饱和溶液蒸发;
- b. 保证实验装置不漏气;
- c. 使 NaNO_2 饱和溶液容易滴下。

(2) B 部分的作用是____。

- a. 冷凝
- b. 冷却氮气
- c. 缓冲氮气流

(3) 加热前必须进行的一个操作步骤是____; 加热片刻后, 即应移去酒精灯以防反应物冲出, 其原因是____。

(4) 收集 N_2 前, 必须进行的步骤是(用文字说明)____, 收集 N_2 最适宜的方法是(填写编号)____。

- a. 用排气法收集在集气瓶中
- b. 用排水法收集在集气瓶中
- c. 直接收集在球胆或塑料袋中

16. 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 0.470 g。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 0.486 g。

(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。

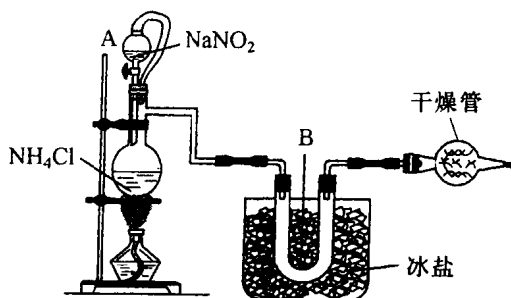
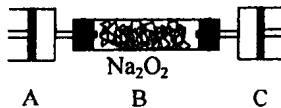


图 1-2

创新题

17. 80 ℃、101.3 kPa 下, 用图 1-3 装置进行如下实验。A、C 两筒内分别装有无色气体, 它们可能是 NH_3 、 O_2 、 N_2 、 H_2S 、 NO 、 CO_2 等气体, B 管内装有 Na_2O_2 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 中气体由无色变成红棕色, 但其体积换算成同温同压下却并未变化。(不考虑 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$)



(1) C 中发生的反应, 其化学方程式是____。已

图 1-3



知原 C 中的气体是单一气体，它是_____，理由是_____。

(2) 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_____，理由是_____。

(3) 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 管后，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）

氮和磷（二）

能力题

- 安全火柴盒的侧面所涂的物质是某一混合物，其中含有 ()
 A. 白磷和三硫化二锑等 B. 红磷和三硫化二锑等
 C. 氯酸钾、二氧化锰和硫等 D. 硝酸钾、二氧化锰和硫等
- 牙膏中配有氟化物添加剂以防止龋齿的原因是：长期使用加氟牙膏在牙齿表面生成了一层质地坚硬溶解度小的氟磷酸钙。已知氟磷酸钙化学式中除钙离子外还含有 3 个 PO_4^{3-} 离子，一个 F^- 离子，则其化学式是 ()
 A. $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ B. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3\text{F}$
 C. $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3\text{F}$ D. $\text{Ca}_6(\text{PO}_4)_3\text{F}$
- 已知亚磷酸(H_3PO_3)只能生成两种钠盐(NaH_2PO_3 和 Na_2HPO_3)，由此可知不正确的说法是 ()
 A. 亚磷酸中磷呈 +3 价 B. 亚磷酸有氧化性和还原性
 C. 亚磷酸是二元弱酸 D. 亚磷酸只有两种酸式盐而无正盐
- 甲、乙、丙、丁在常温下为四种气体，它们都是大气污染物。其中：甲的水溶液是一种无氧酸；乙是形成酸雨的主要物质；丙可与甲发生氧化还原反应；丁是造成光化学烟雾的主要因素。则甲、乙、丙、丁依次可能为 ()
 A. HBr 、 SO_2 、 Cl_2 、 CO B. H_2S 、 SO_3 、 Cl_2 、 NO
 C. H_2S 、 SO_2 、 Cl_2 、 NO_2 D. HCl 、 NO_2 、 Cl_2 、 NO
- 将盛有氮气和二氧化氮混合气体的试管倒立于水中，经过足够长的时间后，试管内气体体积缩小为原体积的一半，则原混合气体中氮气和二氧化氮的体积比是 ()
 A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 3:1
- 在体积为 V L 的密闭容器中通入 a mol NO 和 b mol O_2 。反应后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. $\frac{a}{2(a+b)}$
- 把盛满 NO_2 的大试管倒扣在盛水的水槽中，充分吸收后，试管内溶液的物质的量浓度为（条件为标准状况） ()
 A. 0.045 mol/L B. 0.036 mol/L C. 0.033 mol/L D. 0.018 mol/L
- 现有等体积混合而成的 4 组气体：① $\text{NO}_2 + \text{NO}$ 、② $\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 、③ $\text{HCl} + \text{N}_2$ 、④ $\text{NO} +$



N_2 ，将其分别通入体积相同的试管并立即倒立在足量的水中，试管内水面上升的高度分别为 H_1 、 H_2 、 H_3 和 H_4 ，其中高度关系是 ()

- A. $H_2 > H_3 > H_1 > H_4$ B. $H_3 > H_2 > H_1 > H_4$
C. $H_1 = H_2 = H_3 = H_4$ D. $H_1 > H_2 > H_3 > H_4$

9. 下列氧化物中，不是酸酐的是 ()

- A. N_2O_5 B. NO C. N_2O_3 D. P_2O_5

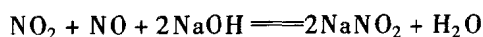
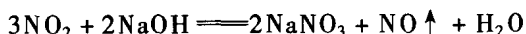
10. 一定条件下硝酸铵受热分解的化学方程式为(未配平): $NH_4NO_3 \longrightarrow HNO_3 + N_2 \uparrow + H_2O$ ，在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为 ()

- A. 5:3 B. 5:4 C. 1:1 D. 3:5

11. 砷(As)在元素周期表中位于第 V A 族，且 As_2S_3 与 As_2O_3 性质相似，均具有还原性， Na_2S_2 与 Na_2O_2 性质相似，均具有氧化性。当 As_2S_3 与 Na_2S_2 相互反应时，所得产物是 ()

- A. NaAsS₃ B. NaAsS₄ C. Na_3AsS_4 D. Na_2AsS_4

12. 已知氮的氧化物跟 NaOH 溶液发生的化学反应如下：



现有 m mol NO_2 和 n mol NO 组成的混合气体，要用 NaOH 溶液使其完全吸收无气体剩余，现用浓度为 a mol/L 的 NaOH 溶液，则需此 NaOH 溶液的体积是 ()

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

13. 甲、乙两学生分别用 NaH_2PO_4 溶液和石灰水进行混合反应实验。他们各在含 0.01 mol NaH_2PO_4 的溶液中滴加石灰水，甲要使溶液中 $H_2PO_4^-$ 完全转化为 PO_4^{3-} ，他至少要加入含 _____ mol $Ca(OH)_2$ 的石灰水。此时发生反应的离子方程式是：_____。乙要使全部 PO_4^{3-} 都转化为磷酸钙沉淀，他至少要加入含 _____ mol $Ca(OH)_2$ 的石灰水，此时发生反应的离子方程式是：_____。

14. 已知脊椎动物的骨骼中含有磷。以下是测定动物骨灰中磷元素含量的实验方法。称取某动物骨灰样品 0.103 g，用硝酸处理，使磷转化成磷酸根。再加入某试剂，使磷酸根又转化成沉淀。沉淀经灼烧后得到组成为 $P_2M_{24}O_{77}$ 的固体（其相对分子质量以 3.60×10^3 计）0.504 g。试由上述数据计算该骨灰样品中磷的质量分数为 _____。

15. 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 (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）

创新题

16. 在标准状况下，将盛有 68 mL N_2 和 NO_2 的混合气体的大试管倒立在盛水的水槽



中, 到气体不再减少时为止, 还余下 23.2 mL 气体, 此时, 所得水溶液恰好和 0.085 g 不纯的烧碱配成的 50 mL 溶液完全反应 (杂质不参加反应)。求:

- (1) 混合气体中 N_2 的体积分数。
- (2) NaOH 溶液的物质的量浓度。
- (3) 烧碱的纯度。

第二节 氨 铵盐

测训要点

1. 氨的物理性质、氨的化学性质及氨的实验室制法。
2. 铵盐的性质。
3. 铵离子的检验。
4. 重点是氨的化学性质, 铵离子的检验, 难点是氨的实验室制法。

测训示范

例 1 某混合气体可能有 CO 、 CO_2 、 NH_3 、 HCl 、 H_2 和水蒸气中的一种或几种, 当依次通过澄清石灰水 (无浑浊现象)、氢氧化钡溶液 (有浑浊现象)、浓硫酸、灼热的氧化铜 (变红) 和无水硫酸铜 (变蓝) 时, 则可断定该混合气中一定有 ()

- A. HCl 、 CO_2 、 H_2
- B. CO 、 H_2 、 H_2O
- C. CO 、 H_2 、 NH_3
- D. HCl 、 CO 、 H_2O

解析 气体通过澄清的石灰水无浑浊, 而通过 $Ba(OH)_2$ 溶液有浑浊, 则证明原混合气体中一定含 HCl 和 CO_2 气体, 因 HCl 与石灰水作用: $Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O$, 无沉淀产生, 且 HCl 被吸收; CO_2 通过 $Ba(OH)_2$ 产生沉淀: $Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3 \downarrow + H_2O$, 因而有 HCl 、 CO_2 , 则一定没有 NH_3 。通过灼热 CuO 和 $CuSO_4$ 所呈现的现象说明一定存在 H_2 。

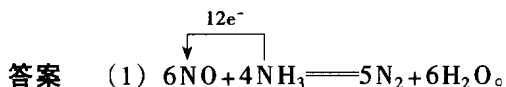
答案 A。

例 2 (2000 年全国高考题) 在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 1 mol, 充分反应后所得产物中, 经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

(1) 写出反应的化学方程式并标出电子转移的方向和数目。

(2) 若以上反应进行完全, 试计算原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能是多少。

解析 本题将氮的化合物的性质与氧化还原反应、化学计算融为一体, 具有一定的综合性, 首先根据题给信息写出化学方程式并配平。第 (2) 题可运用差量法解题, 6 mol NO 还原得到 3 mol N_2 , 4 mol NH_3 氧化得到 2 mol N_2 , 两者相差 1 mol N_2 , 现相差 1.4 g, 即 0.05 mol N_2 , 相当于 0.3 mol NO 和 0.2 mol NH_3 反应, 依题意 NO 和 NH_3 的总物质的量为 1 mol, 其中必有一种物质过量, 所以有两种情况: NH_3 过量时, 0.3 mol NO 和 0.7 mol NH_3 , NO 过量时, 0.2 mol NH_3 和 0.8 mol NO 。





(2) 0.3 mol NO 和 0.7 mol NH₃ 或 0.2 mol NH₃ 和 0.8 mol NO。

例 3 (2001 年春节高考题) A 是一种白色晶体, 它与浓 NaOH 溶液共热, 放出无色气体 B, 用圆底烧瓶收集干燥的 B, 按图 1-4 所示装置仪器, 挤压滴管的胶头时, 可以得到蓝色喷泉; A 与浓 H₂SO₄ 反应, 放出无色气体 C, 用圆底烧瓶收集干燥的 C, 仍按图 1-4 所示装置。挤压滴管的胶头时, 可以得到红色喷泉。

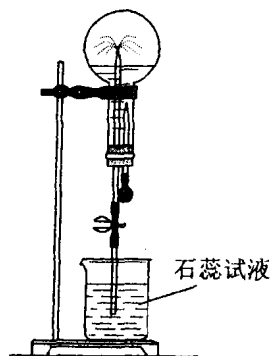


图 1-4

(1) A 的化学式是 _____;

(2) 可用于除去 B 中水分的干燥剂是 _____, 收集气体 B 的方法是 _____;

(3) 收集气体 C 的方法是 _____。

解析 此题为一推断型的实验题。由题给条件可知, B 为 NH₃, C 为 HCl 气体, 所以 A 为 NH₄Cl, NH₃ 为碱性气体, 只能用碱石灰或生石灰、KOH 固体等不与 NH₃ 反应的干燥剂干燥, 氨气的密度比空气小, 应用向下排空气法收集, 氯化氢气体的密度比空气的大, 应用向上排空气法收集。

答案 (1) NH₄Cl; (2) 碱石灰 (或答生石灰、KOH 固体等任何一种不与氨气反应的干燥剂), 向下排气法; (3) 向上排气法。

例 4 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 H₂SO₄ 完全反应; 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。

解析 (1) 从固体与碱液共热时放出能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体, 证明有 NH₄⁺ 存在; 从固体与酸反应所生成的气体能与石灰水作用产生白色沉淀, 证实固体中有 CO₃²⁻ 或 HCO₃⁻。

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

$$n(\text{NH}_4^+) = n(\text{NH}_3) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times 0.030 \text{ L} \times 0.100 \text{ mol/L} = 0.006 \text{ mol}.$$

(2) 从固体加热分解后试管内没有任何残留物, 以及除水蒸气之外只有两种气体生成, 说明该固体中不含任何金属阳离子和其他酸根离子。所以该固体可能是 (NH₄)₂CO₃ 或 NH₄HCO₃。

在 (NH₄)₂CO₃ 中, NH₄⁺ 和 CO₃²⁻ 的物质的量之比为 2:1; 在 NH₄HCO₃ 中, NH₄⁺ 和 HCO₃⁻ 的物质的量之比为 1:1; 该固体中, NH₄⁺ 和 CO₃²⁻ (或 HCO₃⁻) 的物质的量之比为 0.006:0.004 = 1.5:1, 所以该白色固体是 (NH₄)₂CO₃ 和 NH₄HCO₃ 的混合物。

答案 (1) 阴离子的物质的量为 0.004 mol, 阳离子的物质的量为 0.006 mol。

(2) 白色固体是 (NH₄)₂CO₃ 和 NH₄HCO₃ 的混合物。判断依据见解析。



测训习题

氨 铵盐 (一)

能力题

- 下列有关氨的叙述中, 正确的是 ()
 - 将氢气在氮气中燃烧可得到氨
 - 氨在空气中燃烧生成 NO 和 H_2O
 - 氨极易溶于水, 也很容易液化
 - 氨遇浓硫酸立即生成白烟
- 下列各组气体都易液化的是 ()
 - NH_3 、 Cl_2 、 N_2
 - NH_3 、 Cl_2 、 SO_2
 - NH_3 、 Cl_2 、 H_2
 - H_2 、 O_2 、He
- 室温时, 下列溶液的密度比纯水的密度小的是 ()
 - 1 mol/L HCl
 - 2 mol/L HNO_3
 - 3 mol/L 氨水
 - 4 mol/L H_2SO_4
- 实验室干燥氨气可选用的干燥剂是 ()
 - 无水 $CaCl_2$
 - P_2O_5 固体
 - 浓 H_2SO_4
 - NaOH 固体
- 下列各组气体, 在通常条件下能稳定共存的是 ()
 - NH_3 、 O_2 、HCl
 - N_2 、 H_2 、HCl
 - CO_2 、NO、 O_2
 - H_2S 、 O_2 、 SO_2
- 物质的量相等的下列气体, 常温下在密闭容器中混合, 完全反应后, 容器压强降低最多的是 ()
 - NH_3 和 O_2
 - NO 和 O_2
 - H_2S 和 Br_2
 - H_2 和 Cl_2
- 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) ()
 - 1:1:1
 - 2:2:3
 - 3:3:2
 - 2:2:1
- 如图 1-5, 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, 过一会可见小气球 a 鼓气。气体 X 和液体 Y 不可能是 ()
 - X 是 NH_3 , Y 是水
 - X 是 SO_2 , Y 是 NaOH 浓溶液
 - X 是 CO_2 , Y 是稀硫酸
 - X 是 HCl, Y 是 $NaNO_3$ 稀溶液

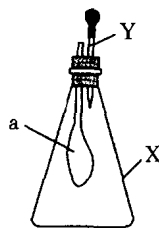


图 1-5