

与人教版最新教材
同步配套

新编

《化学ABC》编写组编

化学 ABC

高中二年级 〈上〉

走向大学丛书

HUAXUE

浙江大學出版社

●高中二年级(上)

化学 A B C

《化学 ABC》编写组 编

浙江大學出版社

内容简介

《化学 ABC》是根据国家教育部制定的化学教学大纲和现行的高中化学课本编写的。旨在促进学生对所学的化学基础知识、基本技能进一步深入理解和巩固掌握,训练他们的各种能力,以全面提高他们的素质。

本书是高中二年级第一学期的化学训练册,与现行的中学化学教材及教学进度同步配套使用。本书是根据不同层次的要求设计和编写训练题的。它既力求加强基础知识和技能的训练,又体现出一定的灵活性和综合性。其内容可分为:能力训练、检测综合能力(A、B、C)、期中、期末练习(A、B)。其中,A 级训练题较易,偏重于基本要求;B 级训练题具有一定的综合性,为较高要求;C 级训练题具有一定的灵活性,着重培养学生分析问题和解决问题的能力。因此在使用本书的过程中,可根据学生的不同情况,选择相应的练习进行训练和测试。

本书可作为高中二年级化学教学、学生自学的参考用书,也可作为毕业会考及高考复习的参考用书。书中的不足之处,殷切希望读者批评指正。

图书在版编目(CIP)数据

化学 ABC. 高中二年级. 上 / 《化学 ABC》编写组编.
4 版. —杭州: 浙江大学出版社, 2002. 7

(走向大学丛书)

ISBN 7-308-02556-X

I. 化... I. 化... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634. 83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 017029 号

责任编辑 杨晓鸣

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排版 浙江大学出版社电脑排版中心

印刷 德清第二印刷厂

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 12

字数 312 千

版印次 2002 年 7 月第 4 版 2006 年 5 月第 13 次印刷

书号 ISBN 7-308-02556-X/G · 501

定价 11.50 元

再版前言

在这姹紫嫣红的春天,我社迎来了“高中 ABC 丛书”出版的第十个年头。丛书出版以来,发行量逐年攀升,备受广大师生的关注和青睐。新学期伊始,我社邀请了杭州二中等著名中学的特级教师、高级教师,对“高中 ABC 丛书”进行了全面的改版和修订。

改版后的“高中 ABC 丛书”有如下特点:

1. 内容结构合理 丛书与现行人教版教材密切配合,按章分节编写,由知识要点、例题精析、同步练习及能力测试等板块组成。

2. 注重能力的培养 丛书力求贯彻现代教育新理念,以思维训练为焦点,以方法创新为主线,以能力的培养为核心。

3. 突出重点难点 题型归纳分类解析,思维激活举一反三,重点内容反复强调,难点之处逐个解决。

4. 题量丰富,试题新颖 丛书通过丰富的试题覆盖所学的知识与技能,在练习设计上注重梯度,并针对不同层次的学生安排 A、B、C 多组题目;试题设计新颖,切中高考重点、热点。

目 录

第一章 氮族元素

氮和磷	(1)
氮和磷 知能训练	(4)
氨 铵盐	(7)
氨、铵盐 知能训练	(9)
硝 酸	(13)
硝酸 知能训练	(15)
氧化还原反应方程式的配平	(19)
氧化还原反应方程式的配平 知能训练	(21)
有关化学方程式的计算	(25)
有关化学方程式的计算 知能训练	(28)
氮族元素 知能检测 A	(31)
氮族元素 知能检测 B	(35)
氮族元素 知能检测 C(高考试题精选)	(39)

第二章 化学平衡

化学反应速率	(45)
化学反应速率 知能训练	(47)
化学平衡	(50)
化学平衡 知能训练	(52)
影响化学平衡的条件	(56)
影响化学平衡的条件 知能训练	(59)
合成氨条件的选择	(62)
合成氨条件的选择 知能训练	(64)
化学平衡 知能检测 A	(68)
化学平衡 知能检测 B	(72)
化学平衡 知能检测 C(高考试题精选)	(78)

第三章 电离平衡

电离平衡	(84)
电离平衡 知能训练	(86)
水的电离和溶液的 pH 值	(88)
水的电离和溶液的 pH 值 知能训练	(90)
盐类水解	(93)

盐类的水解 知能训练	(95)
酸碱中和滴定	(97)
酸碱中和滴定 知能训练	(99)
电离平衡 知能检测 A	(102)
电离平衡 知能检测 B	(106)
电离平衡 知能检测 C(高考试题精选)	(110)

第四章 几种重要的金属

镁和铝	(115)
镁和铝 知能训练	(118)
铁和铁的化合物	(122)
铁和铁的化合物 知能训练	(125)
金属的冶炼	(128)
金属的冶炼 知能训练	(130)
原电池原理及其应用	(133)
原电池原理及其应用 知能训练	(136)
几种重要的金属 知能检测 A	(139)
几种重要的金属 知能检测 B	(144)
几种重要的金属 知能检测 C(高考试题精选)	(149)
期中练习试卷 A	(153)
期中练习试卷 B	(157)
期末练习试卷 A	(163)
期末练习试卷 B	(168)
参考答案	(174)

第一章 氮族元素

氮和磷

【知识要点】

1. 氮族元素性质的相似性和递变性

氮族元素性质的相似性和递变性见表 1-1。

表 1-1

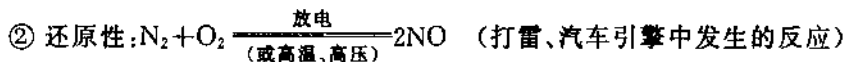
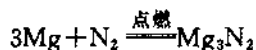
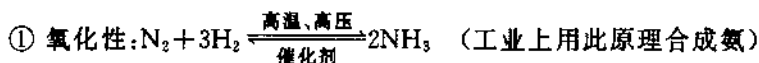
相 似 性	递 变 性
① 最外电子层上均有 5 个电子, 均能获得 3 个电子而达到稳定结构	① 氮、磷、砷、锑、铋的单质从非金属过渡到金属 ② 氮、磷与氧反应的条件不同 $\begin{cases} \text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO} (\text{难化合}) \\ 4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5 (\text{易化合}) \end{cases}$ 所以还原性: $\text{N} < \text{P}$
② 在最高价氧化物中化合价都是 +5 价, 化学式为 R_2O_5	③ 氮、磷与 H_2 反应的条件不同 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ 而磷与 H_2 很难直接化合生成 PH_3 , 所以氧化性: $\text{N} > \text{P}$
③ 在气态氢化物中都显 -3 价, 化学式为 RH_3	④ 气态氢化物的稳定性 $\text{NH}_3, \text{PH}_3, \text{AsH}_3, \text{SbH}_3, \text{BiH}_3$ $\xrightarrow{\text{稳定性逐渐减弱}}$
④ 最高价氧化物的水化物的化学式为: H_3RO_4 或 HRO_3	⑤ 最高价氧化物的水化物的酸性 $\text{HNO}_3, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{H}_3\text{AsO}_4, \text{H}_3\text{SbO}_4$ $\xrightarrow{\text{酸性逐渐减弱}}$

单质的状态、密度、熔点和沸点的递变性见教材。

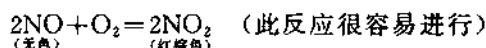
2. 氮气

(1) 氮气的电子式为: $\text{N}:::\text{N}:$, 结构式为 $\text{N}\equiv\text{N}$ 。由于 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键能很大, 决定了 N_2 的化学性质很稳定。因此, 在某些情况下, 氮气可用作保护气。

(2) N_2 中 N 的化合价为 0 价, 处于中间价态, 因此, 在高温或放电条件下, N_2 可以表现出既有氧化性又有还原性。



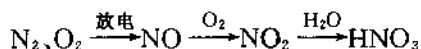
3. 氮的氧化物



NO、NO₂ 是大气的污染物,它是造成酸雨、光化学烟雾的主要原因。



在电闪雷鸣的雨天,氮气在空气中发生一系列的变化:



这就是“雷雨发庄稼”的道理。

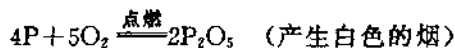
4. 磷和磷酸

(1) 磷的同素异形体主要是白磷与红磷,二者性质的比较与相互转化可以归纳如下:

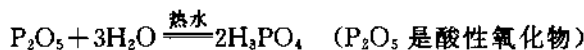
表 1-2

磷 单 质		白 磷(P ₄)	红 磷(P)
颜色、状态		白色蜡状固体	暗红色粉末
溶解性	在水中	不 溶	不 溶
	在 CS ₂ 中	易 溶	不 溶
毒 性		有剧毒	无毒性
着火点(燃点)		40℃	240℃
在空气中能否自燃		能自燃、发光	不能自燃
相互转化条件		白磷 $\xrightleftharpoons[416^\circ\text{C 升华}]{\text{隔绝空气, } 260^\circ\text{C}}$ 红磷	
保存方法		水 中	密 封

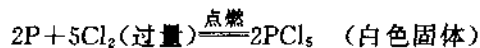
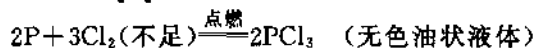
(2) 化学性质



P₂O₅ 有很强的吸湿性,常用作干燥剂。

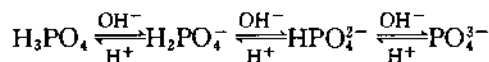


磷在氯气中燃烧产生白色的烟雾。



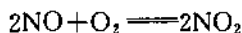
(3) 磷酸

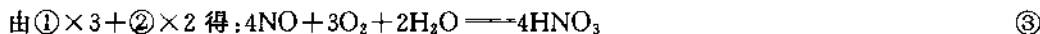
磷酸(H₃PO₄)常温下是无色晶体,熔点低(42.35℃),易溶于水,有较好的吸湿性。由于磷酸是中等强度的三元酸,所以可以生成三种盐:磷酸盐(PO₄³⁻)、磷酸氢盐(HPO₄²⁻)、磷酸二氢盐(H₂PO₄⁻)。H₃PO₄ 与碱的中和反应是分步进行的,控制 H₃PO₄ 与碱的比例,便可得到不同的磷酸盐,碱过量时生成正盐,碱不足时生成酸式盐。



5. 有关 NO₂、NO、O₂ 混合气体溶于水的计算

(1) 首先要熟练掌握下列四个反应式,其次根据混合气体的量,结合有关反应式判断反应物是否过量,最后根据单个反应式或多个反应式组合进行计算。





(③、④式也可直接按氧化还原反应配平得到)

(2) 常见计算类型

气体反应物	计算依据	剩余气体成分及其体积
NO_2	①	$V_{(\text{余NO})} = 1/3 V_{(\text{NO}_2)}$
NO_2, NO	①	$V_{(\text{余NO})} = V_{(\text{原NO})} + 1/3 V_{(\text{NO}_2)}$
NO, O_2	④	当 $V_{(\text{NO})}/V_{(\text{O}_2)} = 4/3$ 时, 剩余气体体积为零
		当 $V_{(\text{NO})}/V_{(\text{O}_2)} > 4/3$ 时, $V_{(\text{余NO})} = V_{(\text{原NO})} - 4/3 V_{(\text{O}_2)}$
		当 $V_{(\text{NO})}/V_{(\text{O}_2)} < 4/3$ 时, $V_{(\text{余O}_2)} = V_{(\text{原O}_2)} - \frac{3}{4} V_{(\text{NO})}$
NO_2, O_2	③	当 $V_{(\text{NO}_2)}/V_{(\text{O}_2)} = 4$ 时, 剩余气体体积为零
		当 $V_{(\text{NO}_2)}/V_{(\text{O}_2)} > 4$ 时, $V_{(\text{余NO})} = \frac{1}{3} [V_{(\text{NO}_2)} - 4V_{(\text{O}_2)}]$
		当 $V_{(\text{NO}_2)}/V_{(\text{O}_2)} < 4$ 时, $V_{(\text{余O}_2)} = V_{(\text{原O}_2)} - \frac{1}{4} V_{(\text{NO}_2)}$
$\text{NO}_2, \text{NO}, \text{O}_2$	①④	可将 NO_2 转化为 $1/3$ 体积的 NO , 变成两种成分按④计算

【例题精析】

例 1 关于氮族元素砷(As)及其化合物性质的叙述中, 不正确的是()

- (A) 砷很难与氢气(H_2)化合形成气态氢化物
- (B) 砷可以形成 H_3AsO_4 和 H_3AsO_3 两种含氧酸
- (C) 砷的氢化物有 AsH_3 、 AsH_5 两种
- (D) 砷酸(H_3AsO_4)的酸性比磷酸(H_3PO_4)强

解析 本题重点考查氮族元素的相似性和递变性, 解这类试题的方法通常是根据元素在周期表中的位置, 以及周期表中元素性质的递变规律进行解答。

砷和磷都是氮族元素, 并且磷元素在砷元素的正上方。根据同主族元素性质递变规律, 非金属性强弱顺序为: $\text{N} > \text{P} > \text{As}$; 它们最高氧化物对应水化物的酸性应为: $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$ 。与 H_2 化合能力: $\text{N} > \text{P} > \text{As}$, 实际上磷很难与氢化合, As 就更难与 H_2 化合了。砷最高正价为 +5 价, 也有 +3 价。砷的氧化物 As_2O_5 对应的水化物是砷酸(H_3AsO_4), 氧化物 As_2O_3 对应的水化物是亚砷酸(H_3AsO_3)。砷元素负化合物应为 -3 价, 所以砷对应的气态氢化物只能有一种, 即化学式为 AsH_3 的气态氢化物。

答案 (C)、(D)。

例 2 把盛有 25mL NO_2 和 O_2 混合气体的试管倒扣在水槽中, 经足够时间反应后, 试管内剩余的气体为 5mL。试求原混合气体中 NO_2 和 O_2 各有多少毫升?

解析 本题是由 NO_2 和 O_2 混合与水反应的计算题, 按 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 来判

断反应剩余的气体是什么? 再根据剩余的气体及体积来讨论, 进行相应的有关计算。

由反应式可知, 当混合气体中 NO_2 和 O_2 的体积比为 4 : 1 时, NO_2 和 O_2 恰好完全反应生成 HNO_3 , 试管内无气体剩余, 结果试管内被水全充满而形成硝酸溶液。题中剩余的 5mL 气体, 可能是 O_2 , 也可能是 NO 。因此, 本题的答案可能有两组。

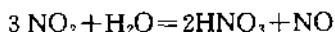
解 (1) 若剩余的 5mL 气体是 O_2 , 即原混合气体中有 5mL O_2 过量, 则 $25 - 5 = 20(\text{mL})$ 混合气体按反应式完全反应。

根据反应 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

原混合气体中, $V_{\text{NO}_2} = 20 \times \frac{4}{5} = 16(\text{mL})$

$V_{\text{O}_2} = 25 - 16 = 9(\text{mL})$

(2) 若剩余的 5mL 气体是 NO , 则原混合气体中 NO_2 是过量的。根据反应:



15mL

5mL

可推知, 原混合气体中过量 NO_2 为 15mL, 那么 $25 - 15 = 10(\text{mL})$, 混合气体中的 NO_2 和 O_2 按反应式完全反应。

原混合气体中, $V_{\text{O}_2} = 10 \times \frac{1}{5} = 2(\text{mL})$

$V_{\text{NO}_2} = 25 - 2 = 23(\text{mL})$

答 如果原混合气体中 O_2 是过量的, 则 NO_2 为 16mL, O_2 为 9mL; 如果混合气体中 NO_2 是过量的, 则 O_2 为 2mL, NO_2 为 23mL。

氮和磷 知能训练

一、选择题(每小题只有一个正确答案)

- 关于氮族元素的叙述中, 错误的是 ()
 - 氮族元素包括了从非金属到金属的一个完整过渡的五种元素
 - 氮族元素的活动性比同周期相邻元素活动性要弱
 - 在水溶液中难形成氮族元素的简单阴离子 N^{3-} 、 P^{3-} 等
 - 氮族元素容易形成 -3、+3、+5 的共价化合物
- 某元素 R 原子的最外层有 5 个电子, 其含氧酸的钾盐化学式不可能是 ()
 - KRO_3
 - K_3RO_4
 - KRO_2
 - K_2RO_4
- 雷雨时, 植物在土壤中吸收从空气中得到的氮肥是 ()
 - N_2
 - NO
 - NH_4^+
 - NO_3^-
- 关于白磷和红磷, 叙述不正确的是 ()
 - 白磷有毒, 红磷无毒
 - 互为同位素
 - 在氯气中燃烧都能生成白色的烟雾
 - 红磷不溶于水, 也不溶于二硫化碳
- 据报道, 科学家已成功合成了少量 N_4 , 有关 N_4 的说法正确的是 ()

- (A) N_4 是 N_2 的同素同形体
 (B) N_4 是 N_2 的同位素
 (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
6. 3molNO_2 溶于足量的水中, 则氧化剂和还原剂的质量比为 ()
 (A) 1:2 (B) 3:1 (C) 1:1 (D) 2:1
7. 砷为第四周期第 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) 砷在通常状况下是固体 (B) 砷的氧化物有 As_2O_3 和 As_2O_5
 (C) H_3AsO_4 酸性较 H_2SeO_4 强 (D) 砷的还原性比磷强
8. 可用来制造安全火柴的原料是 ()
 (1) 白磷 (2) 红磷 (3) 氯酸钾 (4) 硫
 (A) (1)(3) (B) (2)(3) (C) (1)(3)(4) (D) (2)(3)(4)
9. 下列反应只能产生大量白烟的是 ()
 (A) 铜在氯气中燃烧 (B) 白磷在氯气中燃烧
 (C) 硝酸蒸气与水蒸气相遇 (D) 氨气与氯化氢相遇
10. 下列各对物质互为同素异形体的是 ()
 (A) H_2O 、 D_2O (B) 白磷与红磷 (C) ^1H 、 ^2H (D) Na_2O 、 Na_2O_2
11. Murad 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 年诺贝尔医学奖。关于 NO 的下列叙述不正确的是 ()
 (A) NO 可以是某些含低价 N 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 物质还原的产物
 (D) NO 是红棕色气体
12. 0.1mol 的红磷在一定量的氯气中燃烧后, 质量增加了 15g, 其产物为 ()
 (A) 只有 PCl_3 (B) 只有 PCl_5 (C) PCl_3 和 PCl_5 (D) 无法确定

二、选择题(每小题有 1~2 个正确答案)

13. 上世纪 80 年代后期人们逐渐认识到, NO 在人体内起着多方面的重要生理作用。下列关于 NO 的说法不正确的是 ()
 (A) NO 分子中有极性共价键 (B) NO 是造成光化学烟雾的因素之一
 (C) NO 是汽车尾气的有害成分之一 (D) NO 分子所含电子总数为偶数
14. 下列说法正确的是 ()
 (A) 白磷是淡黄色蜡状固体, 不溶于水和 CS_2
 (B) 红磷是暗红色粉状固体, 不溶于水, 能溶于 CS_2
 (C) 白磷有毒, 着火点低, 而红磷无毒, 着火点比白磷高很多, 且隔绝空气加热时升华
 (D) 白磷和红磷的混合体是混合物
15. 下列物质中既不溶于水又不溶于稀 H_2SO_4 和 NaOH 溶液的是 ()
 (A) CO_2 (B) NO (C) CO (D) NO_2
16. 标准状况下将 O_2 和 NO 按 3:4 的体积比充满一烧瓶中, 然后将烧瓶倒置于水中, 使

气体与水反应,待反应结束后,烧瓶内溶液的浓度是(提示:此时反应可用 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 表示)

(A) 0.045 mol/L (B) 0.036 mol/L (C) 0.026 mol/L (D) 0.030 mol/L

17. 在室温下,向体积为 $V\text{L}$ 的密闭容器中通入 $a\text{mol NO}$ 和 $b\text{mol O}_2$,一定条件下反应后,恢复至室温,则容器内氮原子数和氧原子数之比为 ()

(A) $\frac{a}{a+2b}$ (B) $\frac{a}{a+b}$ (C) $\frac{a}{2b}$ (D) 不能确定

18. 在一定温度和压强下将装有 N_2 和 NO_2 的混合气体的试管倒立在水中,经过足够的时间后,试管内气体缩小为原体积的 $\frac{3}{5}$,则原混合气体中 N_2 和 NO_2 气体的体积比是 ()

(A) 2:3 (B) 3:2 (C) 3:5 (D) 5:3

19. 将盛满 NO_2 和 O_2 的试管倒扣在水槽中,让其充分反应,结果剩余 $\frac{1}{10}$ 体积气体。则原混合气体中的 NO_2 和 O_2 体积比可能是 ()

(A) 18:7 (B) 3:2 (C) 9:1 (D) 43:7

20. 在一定条件下,将 5 体积 NO 、5 体积 NO_2 和 6 体积 O_2 混合置于试管中,并将试管倒立于水槽中,充分反应后,剩余气体的体积是 ()

(A) 1 体积 (B) 2 体积 (C) 3 体积 (D) 4 体积

21. 在容积为 10 mL 的试管中充满 NO 气体,倒立于水槽中,并通入若干氧气,若最后剩余气体体积为 2 mL,则通入的氧气为 ()

(A) 1 mL (B) 4.5 mL (C) 6 mL (D) 9.5 mL

22. 某集气瓶里的气体呈红棕色,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 、 NO 、 Br_2

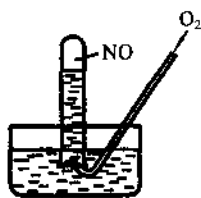
三、简答题

23. 氮气和氢气直接化合的化学方程式是_____,氮气和氧气直接化合的化学方程式是_____,镁在空气中燃烧可生成微量的氮化镁,反应方程式是_____。
24. 在新疆与青海两省区交界处有一狭长山谷,当地牧民经常遇到在风和日丽的晴天,顷刻间电闪雷鸣,狂风大作,人畜皆遭雷击而倒毙。奇怪的是这里牧草茂盛,四季常青。被当地牧民称为“魔鬼谷”。请用化学方程式表示“魔鬼谷”牧草茂盛,四季常青的原因_____。

25. 如图用排水集气法收集 NO ,然后通入适量的氧气

(1) 实验观察到的现象是_____;

(2) 若原试管中盛有 10 mL NO ,当通入 5 mL O_2 时试管中无气体剩余_____,若有剩余则余下_____气体_____ mL。



26. 有一无色透明的混合气体,可能含有下面这些气体中的几种: 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

过氢氧化钠溶液,气体体积进一步减少;③最后余下的气体和空气接触变成红棕色。这一混合气体中一定含有的是_____,一定不含有的是_____。

27. 一种蜡状固体在空气中完全燃烧生成白色粉末 X。将 X 加入冷水中生成含氧酸 Y;将 X 加入到热水中生成含氧酸 Z。从以上实验现象可以判断此蜡状固体是_____;
X 是_____;Y 是_____;Z 是_____。

28. 在某温度时,一定质量 A 元素的氢化物 AH_3 在一定体积的密闭容器中可完全分解成两种气态单质,此时压强增加了 75%,则 A 单质的一个分子中有_____个 A 原子。 AH_3 分解反应的化学方程式为_____。

四、计算题

29. 把装有 30mL NO 和 NO_2 混合气的试管倒立在水中,经过足够的时间,直至试管内水面不再上升为止,此时试管内剩余的气体为 16mL。试求原混合气体中 NO 和 NO_2 各多少毫升?

30. 为了配制一种培养液需含 NaH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 (它们的物质的量的比为 3 : 1) 的混合液,每升混合液中含磷元素 0.10mol。现用 4.0mol/L 的 H_3PO_4 和固体 NaOH 配制 2.0L 混合液,求需该磷酸溶液多少毫升和 NaOH 多少克?

氨 铵盐

【知识要点】

1. 氨分子结构

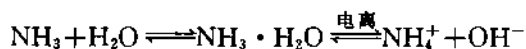
氨分子的电子式为 $H \times \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{N}} \times H$, 分子空间结构为三角锥形,氨分子是极性分子。

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。氨水的浓度越大,密度越小。氨水的密度小于水的密度。

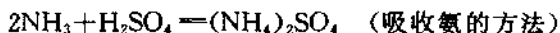
3. 氨的化学性质

(1) 与水反应,溶液呈碱性:



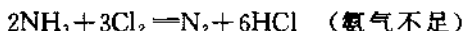
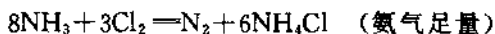
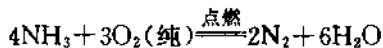
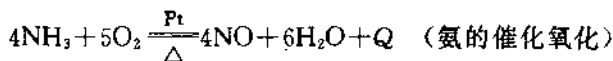
氨水和液氨的比较:氨水所含微粒有: H_2O 、 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 以及少量电离出来的 NH_4^+ 和 OH^- , 所以氨水是混合物; 液氨是氨气加压或降温后形成的液态物质, 液氨所含的微粒是 NH_3 , 所以它是纯净物。

(2) 与酸反应, 氨与酸反应都生成铵盐。



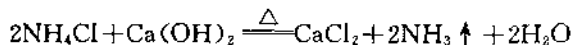
(3) 与氧化剂反应(氨具有还原性)

NH_3 中 N 元素为 -3 价, 可被氧化剂氧化。



4. 氨气的制法

实验室制法: (1) 原理: 实验室用铵盐 $[\text{NH}_4\text{Cl}、(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 与消石灰混合加热制氨气。



(2) 装置: 固-固反应加热装置, 发生装置与氧气相似。

(3) 收集: 由于氨气溶于水, 密度比空气小, 所以只能用向下排空气法。

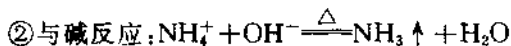
(4) 检验: a. 用湿润的红色石蕊试纸(变蓝);

b. 蘸有浓盐酸的玻璃棒接近瓶口(白烟)。

5. 铵盐

(1) 铵盐的性质:

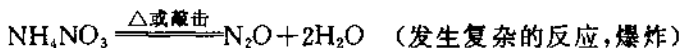
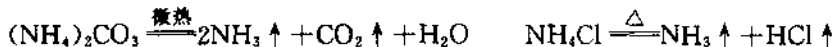
① 易溶于水的无色离子晶体。



有关系式: $\text{NH}_4^+ \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{NH}_3$, 相互之间可以转化。

铵盐作氮肥时, 不能与碱性物质混用, 否则 NH_3 逸出而损失肥效。

③ 受热发生分解反应:



贮存铵态氮肥时, 为防止受热分解, 应密封包装并放在阴凉通风处。

(2) NH_4^+ 的检验方法: ① 取少许样品与碱混合于试管中共热, 将红色的石蕊试纸靠近管口, 若石蕊试纸变蓝, 则证明样品中含 NH_4^+ 。② 取少许样品于试管中, 加入碱后加热, 用蘸有浓盐酸的玻璃棒检验产生的气体, 若有白烟产生, 则证明样品中含有 NH_4^+ 。

【例题精析】

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

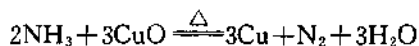
()

(C) CO 、 H_2 、 NH_3 (D) HCl 、 CO 、 H_2O

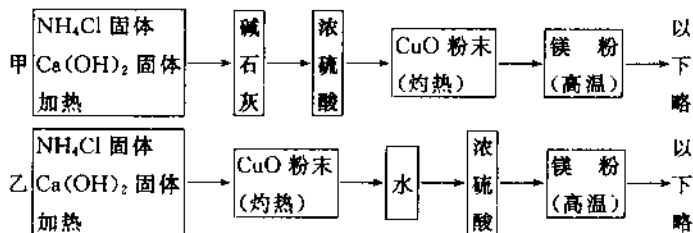
解析 解本题的关键在于判断 HCl 和 CO_2 气体的存在,同时要注意 NH_3 与 HCl 气体不能共存的隐蔽条件。气体通过澄清的石灰水无浑浊,而通过 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液有浑浊,则证明原混合气体中一定含 HCl 和 CO_2 气体,因 HCl 与石灰水作用: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,无沉淀产生,且 HCl 被吸收; CO_2 通过 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 产生沉淀(BaCO_3),因有 HCl 和 CO_2 ,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有 H_2 ,而不能确定 CO 是否存在。

答案 (A)。

例 2 氨跟氧化铜反应可以制得氮气:



而氮气跟镁在高温下反应可得到氮化镁,但氮化镁遇水即反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 NH_3 。下面是甲、乙两位同学提出的制备氮化镁的两种实验方案示意框图(实验前系统内的空气已排除,图中箭头表示气体的流向)。



回答以下问题:

(1) 甲、乙两学生提出的实验方案是否能制得氮化镁?(填“能”或“不能”)甲 _____, 乙 _____。

(2) 具体说明不能制得氮化镁的原因(如两个方案都能制得氮化镁,此小题不用回答)_____。

解析 本题是信息给予题,考查实验评价能力和自学能力。根据题给的信息,实验可分为三个阶段:氮气的制备、氮气的制取和净化、氮化镁的制备。又已知氮化镁遇水即反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 NH_3 ,则与镁粉反应的氮气必须干燥。通过观察实验方案示意图,可以发现甲中的浓硫酸放在氧化铜之前,把氨气也吸收了,因而不能进行后面的实验。故甲同学的实验方案不行。

答案 (1) 甲不能,乙能。(2) 甲中的浓硫酸把制得的氨气也吸收了,故不能继续后面的实验。

氨、铵盐 知能训练

一、选择题(每小题只有 1 个正确答案)

1. 下列关于氨的性质的叙述,不正确的是 ()

(A) 氨气极易溶解于水

(B) 氨的水溶液碱性很强

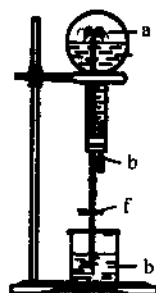
(C) 氨气具有还原性

(D) 一水合氨很不稳定

2. 氨水中含氨的微粒最多的是 ()

- (A) NH_3 (B) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (C) NH_4^+ (D) OH^-
3. 在标准状况下, 将 250mL 的烧瓶里充满氨气后倒置于水槽中, 假设溶解后的溶质不向外扩散, 则烧瓶中氨水的物质的量浓度最接近为 ()
 (A) 1mol/L (B) 0.045mol/L (C) 0.029mol/L (D) 0.118mol/L
4. 加热使 NH_4HCO_3 完全分解(温度保持 100℃ 以上), 此时所得的混合气体对氢气的相对密度是 ()
 (A) 24 (B) 12 (C) 13.2 (D) 26.3
5. 下列化肥中含氮量最高的是 ()
 (A) 硫酸铵 (B) 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ (C) 碳酸铵 (D) 硝酸铵
6. 下列不属于铵盐的共同性质的是 ()
 (A) 离子晶体 (B) 易溶于水
 (C) 与强碱溶液反应产生氨气 (D) 分解时一定产生氨气
7. 下列化学反应中既显示氨的还原性又显示氨的碱性的是 ()
 (A) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (B) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 (C) $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 6\text{HCl} + \text{N}_2$ (D) $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$
8. 同主族元素所形成的同一类型的化合物, 往往其结构和性质相似, 化合物 PH_4I 是一种无色晶体, 下列对它的叙述中不正确的是 ()
 (A) 它是一种共价化合物
 (B) 该化合物可由 PH_3 和浓 HI 溶液反应制得
 (C) 该化合物可与氢氧化钠溶液反应, 并产生 PH_3
 (D) 在加热条件下此化合物易分解
9. 50mL 2mol/L 的 H_2SO_4 溶液中完全吸收 3.36L 氨气(标准状况), 待反应完全后生成的产物及其物质的量是 ()
 (A) 0.1mol NH_4HSO_4 (B) 0.1mol $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 (C) 0.05mol $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 0.05mol 的 NH_4HSO_4
 (D) 0.1mol NH_4HSO_4 和 0.05mol 的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
10. 下列气体在实验室制取的方法中, 只能用排水法收集的是 ()
 (A) O_2 (B) CH_4 (C) NH_3 (D) NO
- 二、选择题(每小题有 1~2 个正确答案)**
11. 可以干燥氨气的物质是 ()
 (A) 浓硫酸 (B) P_2O_5 (C) 碱石灰 (D) 固体 NaOH
12. 一包氯化铵中混有少量的其他氮肥, 经测定这包不纯氯化铵含氮 25.7%, 则混入的氮肥可能是 ()
 (A) 尿素 (B) 硝酸铵 (C) 硫酸铵 (D) 碳酸氢铵
13. 氨气与氧气在催化剂存在的条件下发生反应时, 若有 10mol 电子发生转移, 则可生成的 NO 是 ()
 (A) 4mol (B) 2mol (C) 44.8L (D) 60g
14. 在右图装置中, 烧瓶中充满了干燥气体 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	4mol/L NaOH 溶液
C	Cl_2	饱和 NaCl 溶液
D	NH_3	1mol/L 盐酸溶液



15. 吸收下列气体时,不能直接将导管通入水中的是 ()
 (A) CO_2 (B) HCl (C) Cl_2 (D) NH_3
16. 下列各组离子不能在溶液中大量共存的是 ()
 (A) Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 Cl^- (B) Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_3^{2-} 、 NO_3^-
 (C) OH^- 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} (D) PO_4^{3-} 、 OH^- 、 Na^+ 、 Cl^-
17. 将适量的氯气通入下述溶液中,再加入酸化的 BaCl_2 溶液,会产生白色沉淀的是 ()
 (A) 溴化钾 (B) 碳酸铵 (C) 亚硫酸铵 (D) 磷酸钠
18. 相同质量的下列物质加热后产生 CO_2 气体最多的是 ()
 (A) NaHCO_3 (B) KHCO_3 (C) NH_4HCO_3 (D) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
19. 把 a L 含 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4NO_3 的混合液分为二等份,一份加入含 b mol 烧碱的溶液并加热恰好把 NH_3 全部赶出;另一份需含 c mol BaCl_2 的溶液才能使沉淀刚好完全。则原混合液中 NO_3^- 的物质的量浓度为(mol/L) ()
 (A) $(b-2c)/a$ (B) $(2b-c)/a$
 (C) $(b-4c)/a$ (D) $(2b-4c)/a$
20. 密度为 0.91g/cm^3 的氨水,质量分数为 0.25,该氨水用等体积的水稀释后,所得溶液的质量分数为 ()
 (A) 等于 0.125 (B) 大于 0.125
 (C) 小于 0.125 (D) 无法确定

三、填空题

21. 氨分子的电子式是_____,结构式是_____,其分子结构呈_____形的_____分子(极性、非极性),由于氨分子中的 N 原子还有_____电子。因此可以与 H^+ 以_____键相结合形成_____离子,其形成过程可用电子式表示如下_____。
22. 将蘸有浓氨水的玻棒分别接近盛有浓盐酸、浓 H_2SO_4 和浓 HNO_3 的瓶口,其中_____酸的瓶口会出现_____现象。将氯化铵固体加热会出现_____现象,今有氯化铵、硫酸钡、氯化钠的固体混合物,可用_____等简单方法将它们一一分离。
23. (1) 某学生在实验室里用下图所示的装置制取氨气,试指出图中装置的错误之处,并加以改正。