



北京 名师导学

天下学子的良师益友

零失误训练

高二化学 上

总主编：刘 强

学科主编：郑克强 北京市中学化学特级教师
北京市东城区教育科研中心副主任



北京出版社出版集团
BEIJING PUBLISHING HOUSE (GROUP)



北京教育出版社
BEIJING EDUCATION PUBLISHING HOUSE

5

九州桃李 而今 874303



北京名师导学

天下学子的**重庆师大图书馆**友

零失误训练

高二化学 上

9634
046



总主编：刘 强
学科主编：郑克强
本册主编：尹克贵 张彩红 胡尊利

G634
0146

 北京出版社出版集团
BEIJING PUBLISHING HOUSE(GROUP)

 北京教育出版社
BEIJING EDUCATION PUBLISHING HOUSE

66

北京名师导学·零失误训练

高二化学(上)

刘 强 总主编

北京出版社出版集团 出版
北京教育出版社
(北京北三环中路6号)
邮政编码:100011

网址:www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行
全国各地书店经销

保定市满城文斋印刷厂印刷

890×1240毫米 16开本 9.75印张 238000字
2006年5月修订版 2006年5月第1次印刷

ISBN 7-5303-2005-X/G·1979

定价:14.80元

版权所有 翻印必究

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与我们联系调换

地址:北京市中关村西区天创科技大厦八层

电话:010-68434992 邮编:100089 网址:www.QQbook.cn

874303



北京名师导学

零失误训练

高二化学(上)

出版
一套好书

展示
一批学校

宣传
一批教师

辅助
一批学生

提高
一定能力

避免
一些误区

产生
一批成果

圆梦
一所名校

实现
一生夙愿

INTRODUCTION

前言

注重培养能力，特别着眼于培养创新能力和实践能力

丛书编写遵循中学教学的实际操作方法和中学生的学习规律，努力体现教与学过程中的实用性原则，遵循自主预习、课堂精讲、课后巩固、拓展延伸、探究提升的学习轨迹。另外，本丛书还体现精讲多练的原则，讲和练的篇幅比例为3:7。

栏目特点鲜明，透彻分析思维误区努力做到零失误

- 1 自主学习：注重发挥“导学学案”强大自主探究功能，使学生通过亲自动手整理和归纳，获得完整详细的基础知识的梳理，从而实现教材知识的前后衔接、融会贯通。
- 2 规律总结：在精选的大量经典、针对性强的例题中，对疑点、难点、重点、易忽略点和易错点进行了详尽的剖析。
- 3 基础能力训练：系统、全面、针对性强，是形成能力的基础，也是考试中篇幅最大的部分。
- 4 综合创新训练：以与科技发展、生活实际相联系的信息题、材料题，或是学科内综合性题目为主，是考试得高分的关键所在。
- 5 探究学习：通过课外探究性阅读，引发学生探究的兴趣，激起学生的思考。
- 6 单元测试题：从单元的高度对知识点和学科方法进行训练和总结。
- 7 期中、期末测试题：采用常规试卷的方式，使学生对自己阶段性的学习进行评估和检测。

快乐的学习，让知识开启你灵动的悟性

CONTENTS

目 录

第一章 氮族元素	(1)
第一节 氮和磷	(1)
第二节 氨 铵盐	(5)
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)
第一章知识总结	(21)
第一章综合检测题	(23)
第二章 化学平衡	(26)
第一节 化学反应速率	(26)
第二节 化学平衡	(30)
第三节 影响化学平衡的条件	(34)
第四节 合成氨条件的选择	(38)
第二章知识总结	(41)
第二章综合检测题	(43)
第三章 电离平衡	(46)
第一节 电离平衡	(46)
第二节 水的电离和溶液的 pH	(49)
第三节 盐类的水解	(52)
第四节 酸碱中和滴定	(55)
第三章知识总结	(59)
第三章综合检测题	(61)
第一学期期中测试题	(63)
第四章 几种重要的金属	(67)
第一节 镁和铝	(67)
第二节 铁和铁的化合物	(71)
第三节 金属的冶炼	(75)
第四节 原电池原理及其应用	(79)
第四章知识总结	(83)
第四章综合检测题	(85)
第五章 烃	(88)
第一节 甲烷	(88)
第二节 烷烃	(91)
第三节 烯烃 烯炔	(94)
第四节 乙炔 炔烃	(97)
第五节 苯 芳香烃	(101)
第六节 石油的分馏	(105)
第五章知识总结	(108)
第五章综合检测题	(109)
第一学期期末测试题	(111)
参考答案及解析	(1~36)



北京名师导学

零失误训练

高二化学(上)

出版
一套好书

展示
一批学校

宣传
一批教师

辅助
一批学生

提高
一定能力

避免
一些误区

产生
一批成果

圆梦
一所名校

实现
一生夙愿



第一节

氮和磷



自主学习



主干知识 ←提前预习 勤于归纳→

1. 氮族元素及其单质的重要性质

元素名称		氮	磷	砷	锑	铋
元素符号		N	P	As	Sb	Bi
原子结构	相同点	最外层均有_____个电子				
	不同点	原子半径逐渐_____				
主要化合价		_____, _____, _____ (Sb、Bi 无负价)				
单质的熔、沸点		非金属逐渐_____, 金属逐渐_____				
单质的密度		逐渐_____				
原子得失电子能力		得电子能力逐渐_____, 失电子能力逐渐_____				
金属性、非金属性变化规律		非金属性逐渐_____, 金属性逐渐_____				
最高价氧化物		N ₂ O ₅	P ₂ O ₅	As ₂ O ₅	Sb ₂ O ₅	Bi ₂ O ₅
最高价氧化物对应的水化物		HNO ₃	H ₃ PO ₄	H ₃ AsO ₄	酸性逐渐_____	
气态氢化物		NH ₃	PH ₃	AsH ₃	SbH ₃	BiH ₃
		稳定性逐渐_____				

2. 纯净的氮气是一种_____色、_____气味的气体,密度比空气稍_____,溶于水。

3. 氮气分子的电子式为_____,结构式为_____。

4. 氮气的化学性质

①氮气与氢气反应的化学方程式为:_____

②氮气与氧气反应的化学方程式为:_____

5. 氮的重要氧化物

名称		一氧化氮	二氧化氮
化学式		NO	NO ₂
物理性质		_____色气体, _____溶于水	_____色气体, _____溶于水, _____毒
化学性质	与水反应	_____	
	与 O ₂ 反应		
		2NO + O ₂ = 2NO ₂	

6. 磷的化学性质

(1) 磷与氧气反应的化学方程式为:_____。

(2) 红磷在 Cl₂ 中燃烧,产生大量的_____,反应的化学方程式为:_____。

点击思维 ←温故知新 查漏补缺→

- 从氮族元素在周期表中的位置看,氮族元素的非金属性与同周期的卤族、氧族元素相比,强弱如何?为什么?
- 氮气分子中含有的氮氮三键非常牢固,试预测氮气的性质是否活泼?
- 写出 Mg 与 N₂ 在高温反应的化学方程式为:_____。
- “雷雨发庄稼”的原理:_____。
- NO₂ 是否是 HNO₃ 的酸酐?
- 在 NO₂ 与 H₂O 的反应中,氧化剂与还原剂的物质的量之比是多少?
- NO₂ 与溴蒸气如何区分?





名师导学



规律总结

典例分析

抓住重点 ★ 举一反三

善于总结 ★ 触类旁通

例1 关于氮族元素的叙述,正确的是 ()

- A. 它们的单质在常温下都难以与 H_2 化合
 B. 它们的单质熔沸点由 $N \rightarrow Bi$ 逐渐升高
 C. 它们最高价含氧酸均可用 H_3RO_4 表示
 D. 它们最高价氧化物的水化物都是强酸

解析: 元素的非金属性越强,与氢化合的能力就越强,氮是 VA 族元素中非金属性最强的元素,但氮气在常温下很稳定(氮氮三键),不与 H_2 化合,故 A 项是正确的。单质的熔沸点从 N 到 Sb 随原子序数增大而升高,到 Bi 则下降,故 B 不正确,原因在于不同结构的单质无法比较,像卤素结构相似可比较。氮族元素中 N 和 Bi 的最高价含氧酸的化学式不能用 H_3RO_4 表示,而是用 HRO_3 表示,氮族元素最高价氧化物对应的水化物中,只有 HNO_3 才是强酸,故 C、D 叙述均不正确。

答案: A

例2 将20 mL充满 NO 和 NO_2 混合气体的试管倒立于盛水的水槽中,充分反应后,剩余气体的体积变为10 mL,求原混合气体中 NO 和 NO_2 各多少毫升。

解析: NO 与水不反应, NO_2 与水反应时每1体积 NO_2 会生成 $1/3$ 体积 NO,所以剩余的气体为未参加反应的 NO 和生成的 NO 气体。设原混合气体中含 NO_2 的体积为 x ,则含 NO 为 $20\text{ mL} - x$ 。由化学方程式 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 可求得 NO_2 溶于水生成的 NO 体积为 $\frac{1}{3}x$,即 $20\text{ mL} - x + \frac{1}{3}x = 10\text{ mL}$,解得 $x = 15\text{ mL}$,则原混合气体中 NO 的体积为5 mL。

1 方法点拨: 同主族元素原子结构具有相似性、递变性,决定同主族元素在金属性与非金属性、元素主要化合价、最高价氧化物对应水化物的酸碱性以及单质的熔沸点、化学性质等方面具有一定的相似性、递变性。由结构决定性质我们还可推得同周期氧族元素、卤素与氮族元素在物理性质、化学性质等方面的异同点。

2 方法点拨: NO_x 与 O_2 、 H_2O 反应的计算技巧

(1) NO_2 、NO(或 N_2)混合气体通入水中,一般利用化学方程式 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$,再根据气体差量法计算。

(2) NO_2 、 O_2 混合气体通入水中, $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 和 $2NO + O_2 = 2NO_2$ 可得总反应式: $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$,由此可知,当体积比:

$V(NO_2):V(O_2) \begin{cases} =4:1, \text{恰好完全反应,无剩余气体;} \\ <4:1, O_2 \text{ 过量,剩余气体为 } O_2; \\ >4:1, NO_2 \text{ 过量,剩余气体为 } NO. \end{cases}$

(3) NO、 O_2 混合气体通入水中,总反应式为: $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$,由此可知,当体积比:

$V(NO):V(O_2) \begin{cases} =4:3, \text{容器内无剩余气体,水充满容器;} \\ >4:3, \text{容器内剩余气体为过量的 } NO; \\ <4:3, \text{容器内剩余气体为过量的 } O_2. \end{cases}$

(4) NO、 NO_2 、 O_2 三种混合气体通入水中,可先求出 NO_2 和 H_2O 反应生成的 NO 体积,然后按(3)法进行分析计算。

学习札记



基础能力训练

回归教材 ★ 注重基础

氮族元素及其单质的重要性质

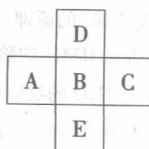
1. 铋(Bi)是 VA 族原子序数最大的元素,试推测其单质或化合物可能具有的性质 ()
- A. 铋的化合价只有 +5 价
 B. 铋能形成稳定的气态氢化物
 C. 铋最高价氧化物对应水化物的酸性比磷酸的酸性强
 D. 铋单质可能具有导电性
2. 能证明氮元素非金属性比磷元素非金属性强的事实是 ()
- A. 氮气在常温下是气体,而磷单质是固体

B. 氮气在空气中不能燃烧,而磷在空气中燃烧

C. 硝酸的酸性比磷酸强

D. 氨气在空气中不能燃烧,而磷化氢在空气中能燃烧

3. 元素 B 是第 3 周期的主族元素, B 在周期表中与邻近的元素 A、C、D、E 的位置如下图所示,已知该五种元素核电荷数之和为 85。试回答下列各题:



(1) B 元素的原子序数是_____。



学习札记

- (2) 写出各元素的符号: A _____, B _____, C _____, D _____, E _____。
- (3) A、B、C 三种元素的非金属性由弱到强的顺序是 _____, 它们最高价氧化物对应的水化物的酸性由弱到强的顺序是 _____。
- (4) B、D、E 三种元素的氧化性由强到弱的顺序是 _____, 它们氢化物的还原性由弱到强的顺序是 _____。

氮气的分子结构与性质

4. 在通常状况下, 氮气的化学性质很不活泼, 其原因是 ()
- A. 氮元素的非金属性比较弱
B. 氮分子含三对共用电子对, 断裂共价键所需能量很高
C. 氮气是双原子分子
D. 氮分子是含非极性键的非极性分子
5. 通常情况下, 下列气体不能共存的是 ()
- A. N_2 和 H_2 B. N_2 和 O_2
C. H_2 和 O_2 D. NO 和 O_2

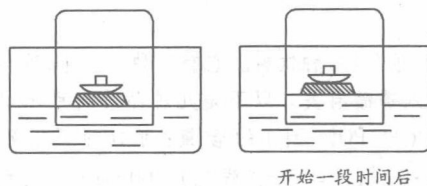
氮的氧化物与氧气、水的反应

6. 把 11.2 L 二氧化氮快速通过水面, 收集到的干燥气体为 4.48 L, 若气体体积均在同温同压下测定, 则被氧化的二氧化氮为 ()
- A. 7.74 L B. 6.72 L
C. 10.08 L D. 11.2 L
7. 将盛有 25 mL NO、 NO_2 混合气体的量筒, 倒立于水槽中, 反应后气体体积缩小为 15 mL, 则原混合气体中, NO 与 NO_2 的体积比是 ()
- A. 2:3 B. 3:2
C. 4:1 D. 1:4

8. 将 20 mL NO_2 和 O_2 的混合气体通入足量的水中, 充分反应后, 剩余 2 mL 气体 (气体体积在相同状态下测定), 计算原混合气体中 NO_2 和 O_2 各多少毫升?

磷的同素异形体及其性质

9. 下列互为同素异形体的是 ()
- A. 气和氧 B. 白磷和红磷
C. 冰和水 D. 重水和超重水
10. 关于磷的下列叙述中, 正确的是 ()
- A. 红磷没有毒性而白磷有剧毒
B. 白磷在空气中加热到 $260^\circ C$ 可转变为红磷
C. 白磷可用于制造安全火柴
D. 少量的白磷应保存在水中
11. 如下图所示, 玻璃罩中盛满空气, 在木板上的蒸发皿中放入一块固体 A, 一段时间后, 发现水面上升了约 $\frac{1}{5}$ 的高度。试分析固体物质 A 为何物以及水面上升的原因。



综合创新训练

创新应用

12. 氮气与其他单质化合, 一般需高温, 有时还需高压等条件, 但金属锂在常温、常压下能与氮气化合成 Li_3N 。这是因为 ()
- A. 此反应能发生, 可能是吸热反应
B. 此反应能发生, 可能是放热反应
C. 此反应能发生, 可能是氮分子不必分解为原子
D. 此反应能发生, 可能氮分子已分解成原子
13. As_2S_3 和 As_2O_3 的性质相似, 均具有还原性, Na_2S_2 和 Na_2O_2 的性质相似, 均具有氧化性, 当 As_2S_3 和 Na_2S_2 相互反应时, 生成的盐可能是 ()
- A. $NaAsS_3$ B. $NaAsS_4$

登高望远 ★ 课外拓展

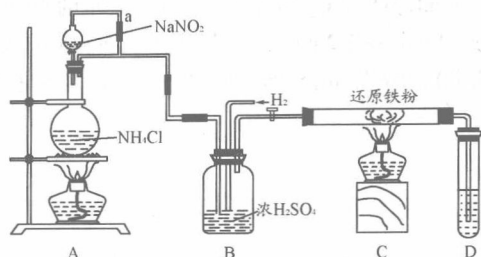
- C. Na_3AsS_4 D. Na_3AsS_3
14. 氮的氧化物都能和灼热的铁进行如下反应: $4N_xO_y + 3yFe \xrightarrow{\text{高温}} yFe_3O_4 + 2xN_2$
将 20 L N_xO_y 通入 600 g 灼热的铁粉充分反应, 生成 1 mol N_2 和 1 mol Fe_3O_4 , 则 N_xO_y 是 ()
- A. NO_2 B. NO
C. N_2O D. N_2O_3

开放探索

15. 实验室常用饱和 NH_4Cl 溶液跟饱和 $NaNO_2$ 溶液反应制取 N_2 , 反应为 $NaNO_2 + NH_4Cl \xrightarrow{\text{加热}} NaCl + N_2 \uparrow + 2H_2O$, 如果再用制取的 N_2 跟 H_2 化合制取氨气, 实验装置如下图所示:



学习札记



- (1) 在下列:①防止试剂的蒸发,②使分液漏斗中溶液能顺利滴下,③使装置不漏气三个作用中,a 导管所起的作用是_____ (写编号)。
- (2) 装置 B 的三种主要作用是:①_____, ②_____, ③_____。
- (3) 在实验开始前,首先必须进行的操作步骤是_____。
- (4) 在点燃装置 C 的酒精灯之前,必须进行的操作步骤是_____。

(5) 为什么撤去装置 C 的酒精灯,反应还会继续进行?

16. 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)。

探究学习

联系生活 ★ 能力提升

“可乐”是一种饮料。它有一种辛辣味, 这与制可乐时加入磷酸有关。以下是几种品牌的可乐饮料中磷酸盐 (以 PO_4^{3-} 计) 的含量: 可口可乐 (深色), $530 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 可口可乐 (浅色), $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 百事可乐, $540 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 百事饮料, $480 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

磷是人体必需的营养元素, 但也不可大量饮用含磷饮料, 若大量饮用会有损健康:

(1) 饮用过多, 人体中的 PO_4^{3-} 含量提高, 会与血液中的 Ca^{2+} 作用生成 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀, 降低了血液中

的 Ca^{2+} 浓度, 破坏了体内骨钙与血钙之间的平衡, 促使骨钙向血钙转化, 可能引发骨质疏松和骨质疏松症。

(2) 可乐具有强酸性, 多饮对牙齿有严重腐蚀, 破坏含羟基磷酸钙的牙釉, 造成龋齿。

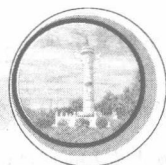
(3) 可乐含有少量咖啡因, 它是一种中枢神经兴奋剂, 并对呼吸和心脏有兴奋作用。

思考 能否大量饮用可乐等含磷饮料? 为什么?



第二节

氮 铵盐



自主学习



主干知识 ←提前预习 勤于归纳→

认真阅读教材,完成下列各题:

1. 氨是_____色、有_____气味的气体,密度比空气的_____,_____液化(用作致冷剂),极易溶于水,常温常压下1体积水可溶解_____体积的氨气。
2. 氨的水溶液叫做_____,氨水的密度_____水的密度,氨水的浓度越大,密度越_____。
3. 氨分子的电子式为:_____,结构式为:_____。氨分子的结构呈_____型, N—H 键之间的夹角为_____,氨分子是_____分子。
4. 氨与水的反应:氨易溶于水,且与水发生反应,化学方程式为:_____,氨水所含微粒:_____,显_____性。 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不稳定,受热易分解,方程式为:_____。
5. 氨气与盐酸反应的化学方程式为:_____。
6. 氨的催化氧化反应的化学方程式为:_____。
7. 铵盐是由_____与_____ (如 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- 等) 构成的化合物;铵盐均为_____色晶体,_____溶于水。
8. 铵盐受热易分解:如 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta}$ _____, $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta}$ _____。
9. 铵盐与碱反应:
 $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\quad}$ _____
10. 实验室制取氨气的反应原理是:_____

点击思维 ←温故知新 查漏补缺→

1. 标准状况下,1 L 水中溶解1 L 氨气,试求所得溶液的物质的量浓度?
2. 氨分子是极性分子还是非极性分子?
3. 液氨就是氨水吗?
4. 若用蘸有浓盐酸和浓氨水的玻璃棒相互靠近(但不能接触),出现现象是白雾吗?
5. 在实验室如何检验 NH_4^+ ?
6. 实验室制取氨气时,如何检验氨是否收集满?能否用排水集气法收集氨?



名师导学



典例分析

抓住重点 ★ 举一反三

例1 在标准状况下,用以下气体做喷泉实验,请根据情况,填写烧瓶里溶液中溶质的物质的量浓度(假设溶质不能扩散出去)。

- (1) 用氯化氢气体,喷泉结束后,水充满烧瓶,则溶液中溶质的物质的量浓度为_____。
- (2) 用 NH_3 ,喷泉结束后,水充至烧瓶容积的 $\frac{2}{3}$ 处,则溶液中溶质的物质的量浓度为_____。
- (3) 用 NO_2 气体,喷泉结束后,水充至烧瓶容积的 $\frac{2}{3}$ 处,则溶液中溶质的物质的量浓度为_____。



规律总结

善于总结 ★ 触类旁通

- 1 方法点拨:** 溶解度大且溶解速率很快的气体都能做喷泉实验。实验后使液体充满烧瓶,这是计算所得溶液中溶质的物质的量浓度的关键思路。但是,如果不能充满,如用 NO_2 气体与水做喷泉实验,由于生成难溶于水的 NO 气体,致使水不能充满烧瓶。具体解决方法见例1。



解析: (1) 设烧瓶的容积为 $V\text{ L}$, 则 $V\text{ L HCl}$ 溶于水形成 $V\text{ L}$ 盐酸。

溶液中溶质的物质的量浓度 $= \frac{V\text{ L}}{22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \div V\text{ L} = 0.045\text{ mol/L}$ 。(2) 相当于

$\frac{2}{3}V\text{ L NH}_3$ 溶于水形成 $\frac{2}{3}V\text{ L}$ 氨水, 所以结果同(1)。(3) 若原有 3 mol NO_2 气体,

喷泉结束后, 溶液中有 2 mol HNO_3 , 形成溶液有 $2 \times 22.4\text{ L}$, 结果同(1)。

答案: (1) 0.045 mol/L (2) 0.045 mol/L (3) 0.045 mol/L

例2 为消除 NO_x 对大气的污染, 工业上通常利用如下反应: $\text{NO}_x + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 来保护环境。现有 NO_2 和 NO 的混合气体 3 L , 可用相同状况下 3.5 L NH_3 恰好使其完全转化为 N_2 , 则混合气体中 NO_2 和 NO 的体积比为 ()

A. 1:4 B. 3:1 C. 2:1 D. 1:1

解析: 配平方程式: $6\text{NO}_x + 4x\text{NH}_3 = (3+2x)\text{N}_2 + 6x\text{H}_2\text{O}$ 即有

$6:4x = 3:3.5$, 解得: $x = \frac{7}{4}$, 用十字交叉法

$$\begin{array}{r} 2 \quad \quad 3 \\ \quad \quad \quad 4 \\ 7 \\ \quad \quad \quad 4 \\ 1 \quad \quad 1 \\ \quad \quad \quad 4 \end{array}$$

则 $V(\text{NO}_2):V(\text{NO}) = \frac{3}{4}:\frac{1}{4} = 3:1$ 。

答案: B

例3 若以 w_1 和 w_2 分别表示浓度为 $a\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $b\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水的质量分数, 且知 $2a = b$, 则下列推断正确的是 (氨水的密度比纯水的小) ()

A. $2w_1 = w_2$ B. $2w_1 = w_2$ C. $w_2 > 2w_1$ D. $w_1 < w_2 < 2w_1$

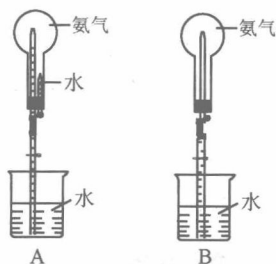
解析: 由于氨水的密度比纯水的小, 所以氨水的浓度越小, 密度越大。若将

$b\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (质量分数为 w_2) 的氨水稀释至 $\frac{b}{2}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (即 $a\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 质量分数为 w_1), 因溶质的物质的量不变, 溶液的体积加倍, 且溶液的密度变大, 则溶液的质量大于原溶液质量的 2 倍, 溶液中溶质的质量分数小于原溶液的 $\frac{1}{2}$, 即 w_1

$< \frac{1}{2}w_2$, 亦即: $w_2 > 2w_1$ 。

答案: C

例4 制取氨气并完成喷泉实验 (图中夹持装置均已略去)



(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) 用如图 A 所示装置进行喷泉实验, 上部烧瓶已装满干燥的氨气, 引发喷泉的操作是 _____, 该实验的原理是 _____。

(4) 如果只提供如图中 B 所示装置, 引发喷泉的方法是 _____。

解析: (1) 实验室制氨气的化学方程式为: $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; (2) NH_3 的密度比空气的小, 故可用向下排空气法收集 NH_3 , 干

2 方法点拨: 首先能够学会利用观察法配平含有字母的简单氧化还原反应方程式, 当然须符合质量守恒、电子得失守恒等原理。再次简单了解“十字交叉法”的有关运用方法。这种方法作为一种简化解题的运算方式, 应用于某些具有特殊性的二元混合体系, 如混合物中物质的量、体积、密度、化学式量、平均分子式等方面的计算, 多数情况下用起来确实比较简便。

3 方法点拨: 此类题都要建立含密度的等式, 由密度的大小建立不等式, 其实质是考查物质密度的特征, 大部分物质密度大于水, 即随浓度增大密度增大; 但氨水、乙醇等, 由于密度小于水, 则浓度越大, 密度却越小。

4 方法点拨: 喷泉的形成从原理上分析有如下两种情形: (1) 让烧瓶中收集的气体大量溶于水或让气体与接触到的溶液的溶质发生化学反应, 引起烧瓶内气体的压强急剧降低, 在外界大气压作用下, 烧杯中的液体迅速通过带有尖嘴的玻璃管流入烧瓶, 形成喷泉。

(2) 题中 B 装置中烧杯设计成一个密闭容器, 通过该密闭容器中液体的挥发或发生化学反应产生大量气体, 使该密闭容器中气压迅速升高, 将密闭容器中的液体压入烧瓶形成喷泉。像人造喷泉、喷雾器喷雾均是利用了这种原理。



燥 NH_3 可用碱性干燥剂,如碱石灰。(3)从胶头滴管中挤入少量水后,因 NH_3 极易溶于水,致使烧瓶中气压降低,形成喷泉。(4)B 装置与 A 装置相比,B 装置没有胶头滴管,引发该喷泉可用热毛巾捂热圆底烧瓶,赶出导管内的空气使 NH_3 与水接触,从而形成喷泉。

答案: (1) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 向下排空气 碱石灰 (3) 打开弹簧夹,挤出胶头滴管中的水 氨气极易溶于水,致使烧瓶内气体压强迅速减小,水迅速进入烧瓶,形成喷泉 (4) 打开弹簧夹,用手(或热毛巾等)将烧瓶捂热,氨气受热膨胀,赶出玻璃导管内的空气,氨气与水接触,即发生喷泉。



基础能力训练

回归教材 ★ 注重基础

学习札记

氨水及其性质

- 在 1 L 1 mol/L 的氨水中 ()
 - 溶质是 NH_3 分子
 - 含 NH_3 和 NH_4^+ 之和为 1 mol
 - 含 1 mol $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - 含 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 之和为 1 mol
- 密度为 0.91 g/cm^3 的氨水,质量分数为 25%,该氨水用等体积的水稀释后,所得溶液的质量分数 12.5% (填“大于”、“等于”或“小于”)。
- 如右图所示,在一盛有蒸馏水的烧杯中有一悬浮的小球,当向烧杯中加入(或通入)下列物质后,小球沉到水底的是 ()



 - HCl
 - NH_3
 - 浓 H_2SO_4
 - 浓 HNO_3

氨气的性质

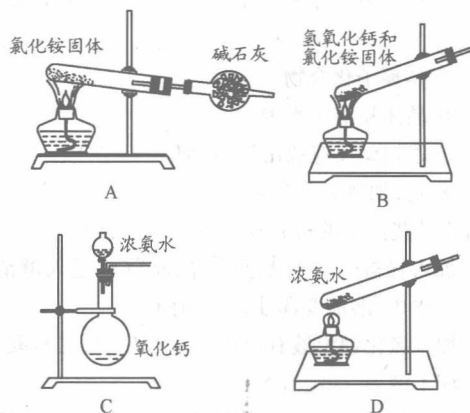
- 某同学弄清楚喷泉实验的原理后,有了一个创新的想法:如果改换一下烧瓶内的气体和胶头滴管、烧杯内的液体,应该也可以做喷泉实验。他用课本上所用的装置实际做了一下,果真得到了美丽的喷泉。那么,下列组合中不可能是该同学所设计的组合的是 ()
 - 氯化氢和水
 - 氧气和水
 - 二氧化碳和 NaOH 溶液
 - 氯气和 NaOH 溶液
- 一瓶无色气体可能是 NH_3 、 SO_2 、 O_2 、 Cl_2 、 H_2 、 HCl 、 NO 中的某几种气体的混合物。当压强不变时,使它们通过浓硫酸,气体体积明显减少,然后再通过碱石灰,气体体积又继续减少,使余下气体接触空气立即变成红棕色,该混合气体中一定含有 ,一定不含有 ,可能含有 。
- NH_3 与 H_2O , NH_4^+ 与 H_3O^+ , NH_2^- 与 OH^- , N^{3-} 与 O^{2-} ,从某些性质上来看,每组中的微粒两两相似,

据此判断,下列反应中不正确的是 ()

- $\text{Ca} + 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{NH}_2)_2$
- $\text{CaO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al}(\text{NH}_2)_3 \xrightarrow{\Delta} \text{AlN} + 2\text{NH}_3 \uparrow$
- $\text{NaCl} + 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNH}_2$

铵盐及氨气的制取

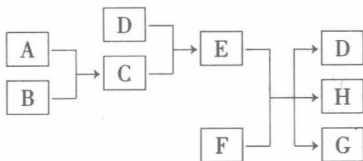
- 现欲分离氯化钠和氯化铵的混合物,可采用的方法是 ()
 - 加入 NaOH 溶液
 - 加入 AgNO_3 溶液
 - 加热并冷却
 - 加入水
- 下面是实验室制取氨气的装置和选用的试剂,其中错误的是 ()



- 氢化铵 (NH_4H) 与氯化铵结构相似,又知 NH_4H 与水反应有 H_2 产生。下列叙述中不正确的是 ()
 - NH_4H 是离子化合物,固态时属离子晶体
 - NH_4H 溶于水,所形成的溶液显酸性
 - NH_4H 固体投入少量的水中,有两种气体产生
 - NH_4H 与水反应时, NH_4H 是氧化剂
- 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下图所示:



学习札记



(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 的化学方程式是_____。

(3) E 和 F 反应生成 D、H 和 G 的化学方程式是_____。

11. 有 NaNO_3 、 NH_4Cl 、 Na_2SO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 四种无色溶液,若用一种试剂鉴别它们,如何鉴别? 写出反应的化学方程式。

综合创新训练

创新应用

13. PH_4I 是一种白色晶体,性质类似于 NH_4Cl ,根据所学的知识,判断下列关于 PH_4I 的描述错误的是_____。

- A. 它是离子化合物
B. 该晶体易溶于水
C. 它跟强碱反应放出气体 PH_3
D. 稳定,加热时不分解

14. 对于某些离子的检验及结论一定正确的是_____。

- A. 加入稀盐酸产生无色气体,将气体通入澄清石灰水中,溶液变浑浊,一定有 CO_3^{2-}
B. 加入氯化钡溶液有白色沉淀产生,再加盐酸,沉淀不消失,一定有 SO_4^{2-}
C. 加入氢氧化钠溶液并加热,产生的气体能使湿润红色石蕊试纸变蓝,一定有 NH_4^+
D. 加入碳酸钠溶液产生白色沉淀,再加盐酸白色沉淀消失,一定有 Ba^{2+}

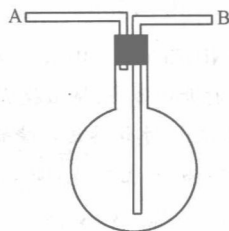
15. (1)舞台上的幕布与布景多是用浓氯化铵溶液浸过制成的,可以防火。其原因是_____。

(2)已知 NH_3 分子结合 H^+ 的能力比结合 Ag^+ 的能力强。要使 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 转化为自由的 Ag^+ ,应加入的试剂名称是_____。实现转化的离子方程式是_____。

(3)氮的氧化物 NO_x 与 NH_3 反应生成 N_2 和 H_2O ,

常见气体的收集方法与干燥

12. 利用如图所示的装置收集:



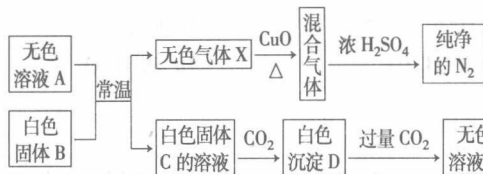
- ① H_2 ② Cl_2 ③ O_2 ④ HCl ⑤ NH_3 ⑥ NO
⑦ H_2S ⑧ SO_2

- (1)若烧瓶是干燥的,则由 B 口进气,可收集的气体有_____。若把装置上下颠倒,由 B 口进气,可收集的气体有_____。
(2)若在烧瓶内充满水,可收集的气体有_____,气体由_____口进入。
(3)若在烧瓶中装入浓硫酸,可以用它来干燥的气体有_____,气体应由_____口进入。

登高望远 ★ 课外拓展

若在标准状况下 1.5 L NO_x 与 2 L NH_3 恰好完全作用,写出反应的化学方程式_____, NO_x 中 x 值为_____。

16. A、B、C、D、E 各物质的关系如下:

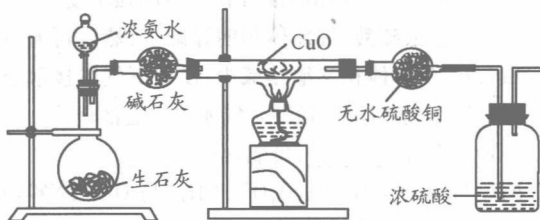


其中 X 是能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体。

- (1)无色溶液 A 是_____, A 与 B 反应的化学方程式为_____
(2)请用化学方程式解释 X 使湿润的红色石蕊试纸变蓝的原因:_____
(3)白色固体 C 的化学式为_____,写出由 D 转化为 E 的离子方程式:_____。

开放探索

17. 用下图所示进行实验,验证氨的某些性质并收集少量纯净氨气,请回答:





(1) 如何检查装置的气密性?

(2) 实验进行一段时间后,观察到加热的硬质玻璃管中黑色固体变为红色,干燥管内的固体由白色变为蓝色,并在最后的导气管处收集到纯净的氮气。请写出玻璃管内反应的化学方程式:

这个反应说明氨气具有_____。

A. 碱性 B. 还原性 C. 氧化性 D. 不稳定性

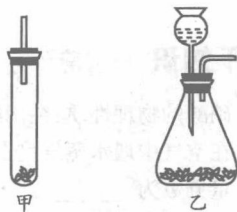
(3) 烧瓶内产生氨气的原因是_____。

(4) 洗气瓶中浓 H_2SO_4 的主要作用是_____。

(5) 收集氨气的方法是_____。

A. 排空气法 B. 排水法 C. 用球胆收集

18. 实验室制取氨气通常有三种方法:①固体氢氧化钙与氯化铵共热;②在试管中加入碳酸氢铵固体,再加入 NaOH 固体(过量),常温下即能产生氨气。装置如图甲;③在锥形瓶中加入 NaOH 固体,再在分液漏斗中加入浓氨水,装置如图乙。请回答:



(1) 写出②方法制取氨气的化学方程式_____。

(2) 说明③方法制取氨气的原理? _____,为什么此法不加热? _____。

(3) 如何检验集气瓶中已收集满氨气? _____。

探究学习

联系生活 ★ 能力提升

氨对室内空气的污染

近年来,室内空气污染及中毒事件不断发生,这些污染物主要有可吸入颗粒物、细菌、氨、甲醛四种。在此仅就氨污染的来源、危害及防治作一简介。

室内的氨主要来自建筑施工中使用的混凝土外加剂,主要有两种:一种在冬季施工时在混凝土墙体中加入的混凝土防冻剂,另一种是为了提高混凝土的凝固速度而使用的膨胀剂和早强剂。这两种物质在墙体中随着温、湿度等环境因素的变化而还原成氨从墙体中缓慢释放出来,造成室内空气中氨的浓度不断

增高。另外,室内装饰材料,如家具涂饰时所用的添加剂和增白剂也含有氨。氨对眼睛黏膜有强烈刺激性,对伤口有腐蚀性。那么如何减少室内空气中氨污染的危害呢?首先,建筑施工单位要选择符合国家标准的健康环保材料,这是减少氨污染的根本;第二,刚刚完工或装修的住房多开窗通风,以尽量减少室内氨的浓度。



思考 除上述四种污染物外,室内还有哪些污染?



第三节

硝酸



自主学习



主干知识 ←提前预习 勤于归纳→

1. 硝酸的物理性质:纯硝酸为_____色、有_____气味的液体;硝酸沸点_____,易挥发,在空气中遇水蒸气呈白雾状;质量分数为98%以上的硝酸称为“_____”,常用的浓硝酸质量分数为_____。
2. 硝酸的不稳定性:见光或受热易分解,反应的化学方程式为:_____;
硝酸浓度越大越_____分解,因此,浓硝酸应贮存在_____色瓶中,避光保存放置于_____处。
3. 硝酸的强氧化性
 - (1)氧化大多数金属单质
如 Cu 分别与浓、稀 HNO_3 反应的化学方程式可分别表示为:

金、铂可溶于王水(浓 HNO_3 和浓盐酸按_____比为_____的混合物)。
 - (2)氧化大多数非金属单质
非金属单质一般跟浓 HNO_3 在加热时反应,生成相应的氧化物或含氧酸,浓 HNO_3 被还原为 NO_2 。如 C 与浓 HNO_3 反应的化学方程式为:_____。
 - (3)Fe、Al 等金属跟浓 HNO_3 在常温下发生_____现象。这是因为_____。

点击思维 ←温故知新 查漏补缺→

1. 浓硝酸一般呈黄色是_____的缘故,而工业盐酸呈黄色是因为含有_____。
2. 为什么可以用铝罐车装运浓硝酸?
3. 比较浓、稀硝酸的氧化性强弱。
4. 归纳常见化学试剂的存放方法。



名师导学



典例分析

抓住重点 ★ 举一反三

例1 某单质跟浓硝酸反应时,每有0.25 mol单质反应就消耗1 mol HNO_3 ,该反应的还原产物为 NO_2 ,则单质元素氧化后的化合价可能是 ()
A. +1 B. +2 C. +3 D. +4

解析:单质有金属单质和非金属单质两种,二者与浓硝酸反应的区别是:前者硝酸在生成物中既有硝酸盐又有硝酸的还原产物,后者硝酸在生成物中只有硝酸的还原产物。根据电子得失守恒解题。

设该单质反应后元素的化合价为 a ,

(1)当单质为金属时,生成的盐为 $\text{M}(\text{NO}_3)_a$,则:

$0.25 \text{ mol} \times a = (1 \text{ mol} - 0.25 \text{ mol} \times a) \times 1$,解得 $a = 2$

(2)当单质为非金属时: $0.25 \text{ mol} \times a = 1 \text{ mol} \times 1$,解得 $a = 4$

答案: BD

例2 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,反应消耗的 HNO_3 的物质的量可能是 ()



规律总结

善于总结 ★ 触类旁通

1 方法点拨:在单质与硝酸的化学反应中硝酸的化学性质主要表现为酸性和强氧化性,但是在不同反应中可以表现出不同的性质,有时在同一个反应中既表现强氧化性,又表现酸性。因此在有关硝酸的氧化还原反应中,注意分析硝酸的作用,在列式计算中不要混淆其数值。

2 方法点拨:有些题目采用终态法、元素守恒等方法,简化了计算过程,如果采用一般解题方法,则使问题的解决变得复杂



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

解析: Cu 跟浓硝酸反应的化学方程式为: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 随着反应的进行, 浓硝酸会逐渐变稀, 反应则变为: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 参加反应的硝酸一部分作酸用, 一部分作氧化剂被还原(一部分被还原为 NO_2 , 一部分被还原为 NO)。

方法一: 极端假设法。 $n(\text{Cu}) = \frac{38.4 \times 10^{-3} \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$

若 38.4 mg 铜全部与浓硝酸反应, 则可求得参加反应的硝酸为: $0.6 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 4 = 2.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

若 38.4 mg 铜全部与稀硝酸反应, 则可求得参加反应的硝酸为: $0.6 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{8}{3} = 1.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$

事实上铜先与浓硝酸反应, 浓硝酸变稀后, 又与稀硝酸反应。消耗的硝酸应在 $1.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 和 2.4×10^{-3} 之间。结合选项可得答案为 C。

方法二: 用整体分析法。 $n(\text{HNO}_3) = n(\text{作酸用 HNO}_3) + n(\text{作氧化剂用 HNO}_3)$
 $= 2n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] + n(\text{NO}_2) + n(\text{NO}) = 2n(\text{Cu}) + n(\text{气体}) = 2 \times \frac{38.4 \times 10^{-3} \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$
 $+ \frac{22.4 \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

答案: C

化, 初学的同学须注意这一点, 有时需纵观全局, 利用整体分析法等。



基础能力训练

回归教材 ★ 注重基础

学习札记

硝酸的性质

1. 用铜锌合金制作的假金元宝欺骗行人的事件屡有发生, 下列不易区分真伪的方法是 ()

- A. 测定密度 B. 观察外观
C. 放入盐酸中 D. 放入硝酸中

2. 下列对于硝酸性质的认识:

- ①不稳定, 容易分解
②常温下不与铁、铝反应
③稀硝酸与锌可发生置换反应
④是一种强氧化性的酸
⑤用于制造炸药、农药和化肥

其中不正确的是 ()

- A. ①③ B. ②③
C. ③ D. ③⑤

3. 下列反应中硝酸既起酸性作用又起氧化作用的是 ()

- A. $3\text{FeO} + 10\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$
B. $4\text{HNO}_3(\text{浓}) + \text{C} = \text{CO}_2 \uparrow + 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
C. $4\text{HNO}_3(\text{浓}) + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. $6\text{HNO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

4. 为除去镀在铝表面的铜镀层可选用的试剂是 ()

- A. 稀 HNO_3 B. 浓 HNO_3
C. 浓 H_2SO_4 D. 浓盐酸

有关硝酸与金属反应的计算

5. 6.4 g 铜与过量的硝酸 ($8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 60 mL) 充分反应后, 硝酸的还原产物有 NO 、 NO_2 , 反应后溶液中所含 H^+ 为 $n \text{ mol}$, 此时溶液中所含 NO_3^- 的物质的量为_____。

6. 将 32.64 g 铜与 140 mL 一定浓度的硝酸反应, 铜完全溶解产生的 NO 和 NO_2 混合气体在标准状况下的体积为 11.2 L。请回答:

(1) NO 的体积为_____ L, NO_2 的体积为_____ L。

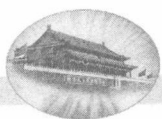
(2) 待产生的气体全部释放后, 向溶液中加入 $V \text{ mL } a \text{ mol/L}$ 的 NaOH 溶液, 恰好使溶液中的 Cu^{2+} 全部转化成沉淀, 则原硝酸溶液的浓度为_____ mol/L 。

铜与硝酸反应的实验设计

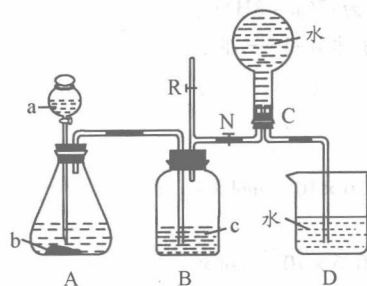
7. 从经济效益和环境保护考虑, 大量制取硝酸铜最宜采用的方法是 ()

- A. $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{浓}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
B. $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{稀}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
C. $\text{Cu} \xrightarrow[\Delta]{\text{O}_2(\text{空气})} \text{CuO} \xrightarrow{\text{HNO}_3(\text{稀})} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
D. $\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

8. 如下图所示装置是某种气体 X 的发生装置和收集装置(必要时可加热)。所用的试剂从下列试剂中



选取2~3种:硫化亚铁、二氧化锰、铜屑、氯化铵、稀硝酸、浓盐酸、蒸馏水。



请回答下列问题:

- (1) 气体X的化学式是_____。
- (2) 所选药品a是_____, b是_____, 装置B的作用是_____。

(3) 用所选的药品发生反应生成X时, 离子方程式是_____。

(4) 在反应刚开始时A中的主要现象是_____。

试剂的保存

9. 下列贮存药品的方法正确的是 ()

- A. 少量的白磷贮存在水中, 切割时必须在水下进行
- B. 将苛性钠固体存放在有橡胶塞的细口瓶中
- C. 将浓硝酸保存在有橡胶塞的棕色试剂瓶中
- D. 将苛性钠溶液保存在带橡皮塞的玻璃瓶中



综合创新训练

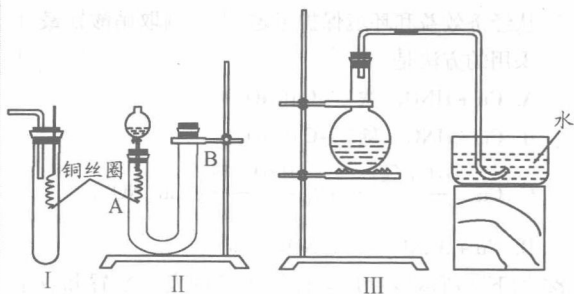
登高望远 ★ 课外拓展

创新应用

10. 向 KNO_3 溶液中滴加少量浓盐酸, 然后分成等量的三份, 第一份滴入淀粉碘化钾溶液, 溶液将变成_____色; 第二份加入小铜片, 反应的离子方程式为: _____; 第三份滴加少量 AgNO_3 溶液, 将看到有_____生成。
11. 铜粉和氧化铜的混合物14.4 g, 全部溶于浓硝酸中, 再向反应后的溶液中加入足量 NaOH 溶液后, 过滤, 得沉淀物19.6 g。求反应中被还原的 HNO_3 最多有多少克?

创新实践

12. 实验室用下图中Ⅲ装置制 NO ; 将稀硝酸和铜片加入烧瓶内(必要时可以加热)反应, 但是实验效果不十分理想, 因为从观察到的现象不能有力地证明生成物是 NO , 而且易产生污染。有人设计了下图中Ⅰ、Ⅱ的装置(橡皮塞下端均连有铜丝圈), 做该实验可达到满意的效果。



(1) 若选用图Ⅱ装置进行实验, ①请你将有关操作补充完整: a. 检查气密性; b. 将分液漏斗的活塞打开, 由U形管的B侧管口注入稀硝酸, 一直到_____为止; c. 关闭活塞。

②回答下列问题:

a. 如何检验装置Ⅱ的气密性?

b. 反应在_____情况下可以自动停止; 可以在_____侧面观察到无色的 NO 气体。

c. 如果再将分液漏斗的活塞慢慢打开, 可以立即观察到的明显现象是_____。

(2) 请你选择下列药品, 利用图Ⅰ装置完成制取 NO 的实验, 并叙述实验步骤。药品: 稀硝酸、稀盐酸、锌粒、碳酸钙固体。

①实验步骤: a. 检查装置气密性;

b. _____;

c. _____;

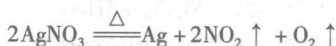
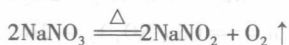
d. _____;

e. _____;

f. 用注射器向试管内推入空气。

②推入空气的目的是_____。

13. 某固体可能由 NaNO_3 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 AgNO_3 中的一种或几种组成。已知其热分解反应方程式为:



现将该固体物质加热分解, 得到 n L 气体, 将这些气体通过足量的水后还剩余 $\frac{n}{6}$ L 气体(气体体积