



QIZHONG QIMO DUOGAOFEN

全品小复习



期中期末 夺高分



高中化学第二册上 CHEMISTRY

北京全品教育研究所 组编

中国致公出版社

让复习更简洁更有效

(代前言)

学习心理学不仅关注学习信息的先行组织,而且更加关注大脑中认知结构的螺旋性上升重建或结构性重组。复习的过程就是通过对学习经验的重复与重新组织,提高概念形成的质量,提高认知结构的发展水平,提高学习的效率和效益。复习的主要目标是巩固基础、重建结构、提升能力,有效复习是高效率、高效益学习的基础与核心。复习不及时,痕迹不加深,能力得不到提升,学习成果如过眼烟云得不到积累,是绝大多数聪明的学生成绩不佳的主要原因,伤透了教师、学生、家长的心。

复习如此重要,但复习也易变得机械、变得累赘。《全品小复习》丛书以简洁的体例,明快的流程设计,定位于章节(单元)新知识学习后的再复习、再认识教学,每个章节(单元)一个复习方案,配套单元测试卷,重点解决章节(单元)的知识体系构建、重点难点突破、解题方法点拨等问题,以在短时间内达到学习与备考能力的快速提升,轻松应对期中、期末的综合检测。丛书在功能设置上具有下述几个特点:

1、对学习及时巩固。丛书抛弃机械复杂的知识点重复,但基于课堂新习得的知识点,以及知识点与基础经验之间建立的初步联系,在章节(单元)新授课完成后,按照记忆与遗忘的规律及时巩固和强化知识点之间的联系,变课堂知识点的机械重复为章节(单元)知识体系的理解性记忆与实践性训练。

2、对重点及时突破。学习的重点大多是知识与能力体系的交织点或关键所在。丛书围绕重点梳理知识脉络,使重点所关联的知识与能力序列再显现,借网络加深重难点记忆痕迹,加强重难点的学习支撑,提纲挈领,纲举目张,提升章节(单元)整体教与学的效能。

3、对能力及时整合。丛书着眼于事半功倍地实现学习能力的综合提升,在章节(单元)之后实施简洁、及时的复习,重视能力的梯级提升和系统整合,以新知识的内化与融通为基础,以新知识新经验的实践应用为契机,加强知识与能力的综合演练,把能力培养落实于平时,把备考复习落实到常规。

4、对结构及时调整。复习的目的除了巩固提高学习成果,还要为进一步的学习奠定基础。丛书对章节(单元)学习成果的巩固、提升,兼顾了整个学科的学习与发展需要,注重认知结构的承前启后,温故知新设置复习的点与面,体现了复习对学习能力的调整与发展功能。

《全品小复习》让学生买而不累,用而不赘!

《全品小复习》让学习复而不累,习而不赘!



目 录

第一章 氮族元素	(1)
第一章综合检测题 A	(12)
第一章综合检测题 B	(16)
第二章 化学平衡	(20)
第二章综合检测题 A	(26)
第二章综合检测题 B	(29)
期中综合检测题 A	(34)
期中综合检测题 B	(38)
第三章 电离平衡	(42)
第三章综合检测题 A	(49)
第三章综合检测题 B	(52)
第四章 几种重要的金属	(56)
第四章综合检测题 A	(65)
第四章综合检测题 B	(68)
期末综合复习	(72)
期末综合检测题 A	(83)
期末综合检测题 B	(87)
参 考 答 案	(92)



第一章 氮族元素

知识体系构建

1. 氮族元素的原子结构和主要性质

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 5 个电子				
	不同点	随着核电荷数的增多,电子层数逐渐增多,原子半径逐渐增大				
周期表的位置	周期	2	3	4	5	6
	族	都位于第 V A 族				
主要性质	相似性	①在化合物中都能呈现出多种化合价,如 -3、+3、+5;最高化合价均为 +5,最低化合价为 -3(Bi 无负价) ②最高价氧化物的水化物都是酸				
	递变性	在周期表中从上到下: ①原子半径逐渐增大,非金属性逐渐减弱,金属性逐渐增强 ②氢化物的稳定性由强到弱 ③最高价氧化物对应的水化物的酸性由强到弱				
	与卤素、氧族元素比较	氮族元素的非金属性比同周期卤素、氧族元素弱				

2. NO 与 NO₂ 的比较

名称	NO	NO ₂
物理性质	无色,不溶于水,有毒气体,能与血液中的血红蛋白结合	红棕色,溶于水,有刺激性气味,有毒
化学性质	有较强的还原性, $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	与水反应, $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 易聚合, $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ (红棕色)(无色)
制备方法	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
收集方法	只能用排水集气法	只能用排空气法收集

3. 磷的两种同素异形体——白磷和红磷的比较

复习札记

单质	白磷	红磷
分子结构	P_4 正四面体型, 分子晶体	结构复杂, 分子晶体
色态	白色蜡状固体	暗红色粉末
溶解性	不溶于水, 易溶于二硫化碳	不溶于水和 CS_2
毒性	剧毒	无毒
着火点、保存	$40\text{ }^\circ\text{C}$, 易自燃, 贮存在水中	$240\text{ }^\circ\text{C}$, 可燃, 贮存密闭瓶中
用途	制磷酸、燃烧弹、烟雾弹	制安全火柴, 农药
转化	$\text{白磷} \xrightarrow[\text{加热到 } 416\text{ }^\circ\text{C 以上冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 260\text{ }^\circ\text{C}} \text{红磷}$	

4. 液氨和氨水的区别

	液氨	氨水
形成方式	氨气液化	氨气溶于水
物质类别	纯净物(非电解质)	混合物
粒子种类	NH_3 分子	NH_3 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 、 H_2O 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+
主要性质	不具有碱性	具有碱的通性
存在条件	常温常压下不能存在	常温常压下可存在

5. 氨(NH_3)和铵(NH_4^+)的区别

	氨(NH_3)	铵(NH_4^+)
类别	分子(电中性)	阳离子(带1单位正电荷)
电子式、结构式	$\begin{array}{c} H & H \\ \diagdown & / \\ N & \\ / & \diagdown \\ H & H \end{array} \quad , \quad \begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-N-H \\ & \\ H & H \end{array}$	$\begin{array}{c} H & H \\ \diagdown & / \\ [N] & \\ / & \diagdown \\ H & H \end{array}^+ \quad , \quad \begin{array}{c} H & H \\ & \\ [H-N-H]^+ \\ & \\ H & H \end{array}$
空间构型	三角锥形	正四面体形
存在	单独存在	只存在于氨水或铵盐中
性质	气态可与水或酸反应	可与碱(OH^-)反应, 能水解
化学键	共价键(无配位键)	共价键(含配位键)
相互转化	$NH_3 \xrightleftharpoons[+ \text{碱}(OH^-)]{+ \text{酸}(H^+)} NH_4^+$	

6. 氨和铵盐的比较

	氨(NH_3)	铵盐
结构特点	分子结构呈三角锥形, 氮原子位于锥顶, 三个氢原子位于锥底, 是由极性键构成的极性分子; 氮原子最外层有一对未成键电子, 分子间可形成氢键	由铵离子(NH_4^+)和酸根离子构成
物理性质	无色、有刺激性气味的气体, 密度小于空气, 易液化, 极易溶于水	都是晶体, 都能溶于水

化学性质	①易溶于水,氨水呈弱碱性 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ②一水合氨受热易分解 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ③跟酸反应生成铵盐 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ④在一定条件下能与 O_2 反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$	①受热易分解 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ②跟碱反应生成氨 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{NaNO}_3 + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
主要制法	①实验室制法 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ②工业制法: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2\text{NH}_3$	工业制法:氨与酸反应制得铵盐
检验方法	①用湿润的红色石蕊试纸(遇 NH_3 变蓝) ②用玻璃棒蘸取浓盐酸检验(遇氨产生白烟)	与碱共热,并检验是否产生氨气

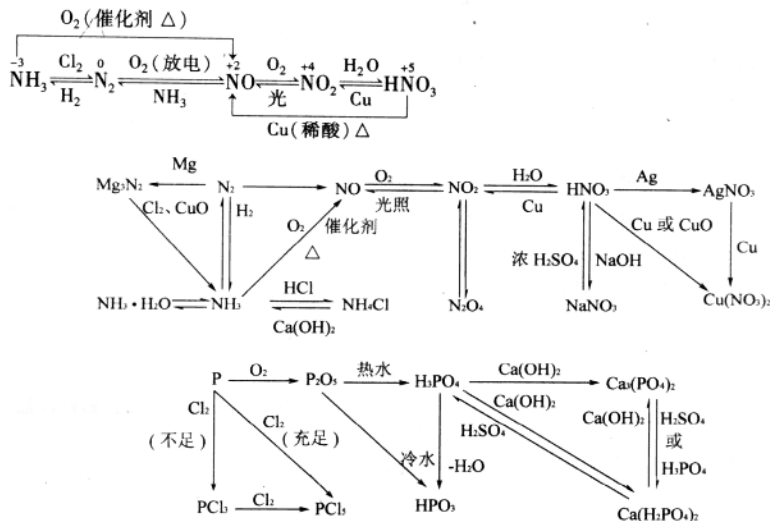
7. 硝酸的性质、制法和用途

物理性质	无色、易挥发、有刺激性气味的液体,易挥发(质量分数为98%以上的浓硝酸有“发烟”现象)	
化学性质	具有酸的通性	能与碱及碱性氧化物等反应生成硝酸盐和水;稀硝酸能使蓝色石蕊试纸变红色
	不稳定性	硝酸越浓,越容易分解: $4\text{HNO}_3 \xrightarrow[\text{或光照}]{\Delta} 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO} \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
	强氧化性	浓硝酸和稀硝酸都是氧化性酸,且浓度越大,氧化性越强 ①能与除 Au、Pt 等少数金属外的所有金属发生氧化还原反应 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ②铝、铁等金属在冷的浓硝酸中钝化;浓硝酸和浓盐酸按体积比 1:3 的混合物——王水,有很强的氧化性,能溶解 Au、Pt ③硝酸还能与许多非金属及某些有机物发生氧化还原反应,例如, $4\text{HNO}_3(\text{浓}) + \text{C} = 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$
工业制法	$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$	
用途	化工原料(制造炸药、染料、塑料、硝酸盐等);在实验室里,它是一种重要的化学试剂	



复习札记

8. 主要物质的转化关系



重点难点突破

1. 氧化还原反应方程式的配平

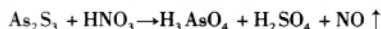
配平原则 (配平根据)	化合价升高总数等于化合价降低总数 反应前后元素种类及各元素原子个数不变
①写出反应物和生成物的化学式, 标出发生氧化反应和还原反应的元素的化合价	$\begin{array}{c} \text{CuS}^{-2} + \text{HNO}_3^{+5} \rightarrow \text{CuSO}_4^{+6} + \text{NO}^{+2} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{KMnO}_4^{+7} + \text{HCl}^{-1} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2^{+2} + \text{Cl}_2^0 + \text{H}_2\text{O} \end{array}$
②标出反应前后元素化合价的变化	$\begin{array}{c} \text{化合价升高 8} \\ \text{CuS}^{-2} + \text{HNO}_3^{+5} \rightarrow \text{CuSO}_4^{+6} + \text{NO}^{+2} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{化合价降低 3} \\ \text{化合价升高 1} \\ \text{KMnO}_4^{+7} + \text{HCl}^{-1} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2^{+2} + \text{Cl}_2^0 + \text{H}_2\text{O} \\ \text{化合价降低 5} \end{array}$
③使化合价升高和降低总数相等	$\begin{array}{c} \text{化合价升高 } 8 \times 3 \\ 3\text{CuS}^{-2} + 8\text{HNO}_3^{+5} \rightarrow 3\text{CuSO}_4^{+6} + 8\text{NO}^{+2} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{化合价降低 } 3 \times 8 \\ \text{化合价升高 } 1 \times 5 \times 2 \\ 2\text{KMnO}_4^{+7} + 10\text{HCl}^{-1} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2^{+2} + 5\text{Cl}_2^0 + \text{H}_2\text{O} \\ \text{化合价降低 } 5 \times 2 \end{array}$ (由于 Cl_2 的化学计量数不能为 $\frac{5}{2}$, 故化合价升降总数同时乘以 2)



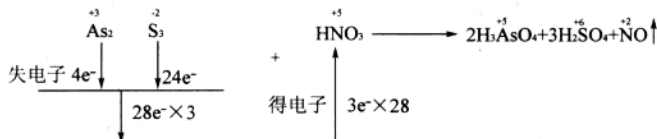
配平步骤 举例说明	④用观察的方法配平其他物质的化学计量数,并把单线改成等号	$3\text{CuS} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{CuSO}_4 + 8\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ (根据已确定的 KMnO_4 的化学计量数定出 KCl 的化学计量数为 2; 由于有 6 个 Cl^- 没有参加氧化还原反应, 所以 HCl 的化学计量数应为 $10 + 6 = 16$, 进而确定 H_2O 的化学计量数为 8)
--------------	------------------------------	--

例 某一反应体系中共有 As_2S_3 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 NO 、 H_3AsO_4 、 H_2O 六种物质。已知 As_2S_3 是反应物之一, 试写出并配平这个方程式并指出氧化产物。

【解析】 由 As_2S_3 是反应物可知 H_3AsO_4 和 H_2SO_4 必是生成物, As 及 S 的化合价升高, 所给物质中只能是 HNO_3 化合价降低生成 NO , 故可先确定未配平的方程式:



水是作为反应物还是生成物不能确定, 可先配平主要物质前的系数。



由元素守恒可知, 反应物少 8 个 H 原子和 4 个 O 原子, 应添 4 个 H_2O 。另外, 还原剂 (As_2S_3) 失电子后的产物 (H_3AsO_4 、 H_2SO_4) 为氧化产物。

【答案】 配平后化学方程式为: $3\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{HNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 6\text{H}_3\text{AsO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 + 28\text{NO} \uparrow$ 氧化产物为: H_3AsO_4 、 H_2SO_4 。

2. 化学计算的类型

计算类型	有一种反应物过量的计算	多步反应的计算
概念	投入的反应物不是恰好完全反应, 而是其中一种有剩余(过量)	从原料到最终产物不是一步完成, 而是中间需经过多个连续的反应过程, 第一步反应的产物, 即是下一步反应的反应物
计算方法	①两种反应物均为已知量时, 必须判断哪种反应物过量 ②用不过量(即完全反应没有剩余)的反应物进行计算	①写出各步反应的化学方程式 ②根据化学方程式找出可以作为中介的物质, 并确定反应物、中介物、生成物之间的量的关系 ③根据所确定的反应物和生成物之间的量的关系和已知条件进行计算 ④如果属于同一种元素转化的反应, 也可以直接从元素的转化找出关系式

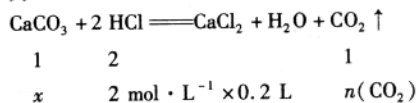


复习札记

实例

将 0.5 mol CaCO_3 加到 $200 \text{ mL } 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 中,充分反应后能产生多少升 CO_2 (标准状况)?

解:设恰好跟盐酸反应的 CaCO_3 的物质的量为 x



$$x = \frac{1 \times 0.4 \text{ mol}}{2} = 0.2 \text{ mol}$$

反应中 CaCO_3 为 0.5 mol ,过量,应以 HCl 的量计算

$$\frac{2}{1} = \frac{0.4 \text{ mol}}{n(\text{CO}_2)}$$

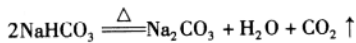
$$n(\text{CO}_2) = \frac{0.4 \text{ mol} \times 1}{2} = 0.2 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.2 \text{ mol} = 4.48 \text{ L}$$

答:能产生 4.48 L CO_2

将 $100 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ 和 NaHCO_3 的混合物充分加热灼烧后,使生成的气体通入过量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中,得到 20 g 沉淀。求混合物中 NaHCO_3 的质量分数。

解:根据



得 $2\text{NaHCO}_3 \sim \text{CO}_2 \sim \text{CaCO}_3$



$$2 \times 84 \quad 100$$

$$m(\text{NaHCO}_3) \quad 20 \text{ g}$$

$$\frac{2 \times 84}{100} = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{20 \text{ g}}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = \frac{2 \times 84 \times 20 \text{ g}}{100} = 33.6 \text{ g}$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = \frac{33.6 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100\% = 33.6\%$$

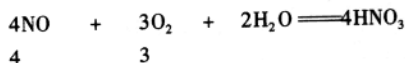
答:混合物中 NaHCO_3 的质量分数为 33.6%

将充有 $m \text{ mL NO}$ 和 $n \text{ mL NO}_2$ 气体的试管倒立于水槽中,然后通入 $m \text{ mL O}_2$ 。若已知 $n > m$,则充分反应后,试管中的气体在同温、同压下的体积为 ()

- A. $(4n-1)/12 \text{ mL}$ B. $(n-m)/3 \text{ mL}$ C. $(3m+n)/3 \text{ mL}$ D. $3(n-m) \text{ mL}$

【解析】据反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 知, $n \text{ mL NO}_2$ 溶于水可得 $n/3 \text{ mL}$ 的 NO ,所以共

有 NO 为 $(m + \frac{n}{3}) \text{ mL}$ 通入 $m \text{ mL O}_2$ 后发生反应



$$(m + \frac{n}{3}) \text{ mL} \quad m \text{ mL}$$

$$\text{因为 } n > m, \text{ 所以 } \text{NO 过量, 共过量 } m + \frac{n}{3} - \frac{4}{3}m = \frac{n}{3} - \frac{m}{3} = (n-m)/3 \text{ mL}$$

【答案】B

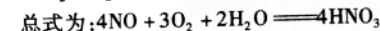
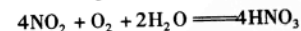
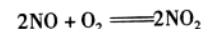
3. 氮的氧化物溶于水的几种情况:

(1) NO_2 或 NO_2 与 N_2 (非 O_2) 的混合气体溶于水时可依据: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 利用气体体积变化差值进行计算。

(2) NO_2 和 O_2 的混合气体溶于水时,由 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 可知,当体积比:

$$V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4:1, \text{ 恰好完全反应} \\ > 4:1, \text{ NO}_2 \text{ 过量, 剩余气体为 NO} \\ < 4:1, \text{ O}_2 \text{ 过量, 剩余气体为 O}_2 \end{cases}$$

(3) NO 和 O_2 同时通入水中时,其反应是:



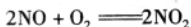
当体积比:



$$V(\text{NO}):V(\text{O}_2) \begin{cases} =4:3, \text{恰好完全反应} \\ >4:3, \text{剩余 NO} \\ <4:3, \text{剩余 O}_2 \end{cases}$$

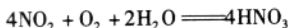
例 一定条件下,将体积比为 1:1 的 NO 和 O₂、NO 和 NO₂、NO₂ 和 O₂ 三组气体分别充入 a、b、c 三支相同的试管中,并将试管倒置于水槽中,充分反应后,三支试管中水面上升高度 h_a、h_b、h_c 的关系是_____。

【解析】 本题涉及的反应方程式为:

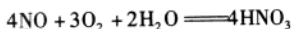


经过适当变化,可得到如下常用关系式:

将 ① + ② × 2 消去 NO 得:



将 ① × 3 + ② × 2 消去 NO₂ 得:



设试管体积为 2,各气体体积均为 1,则:

对 a 试管:由 ④ 得:1NO ~ $\frac{3}{4}$ O₂,则 O₂ 剩余 $\frac{1}{4}$ 体积,水面上升:2 体积 - $\frac{1}{4}$ 体积 = $1\frac{3}{4}$ 体积。

对 b 试管:NO 与水不反应,由 ② 得:1NO₂ ~ $\frac{1}{3}$ NO,剩余 NO: $(1 + \frac{1}{3})$ 体积,水面上升:2 体积 - $(1 + \frac{1}{3})$ 体积 = $\frac{2}{3}$ 体积。

对 c 试管:由 ③ 得:1NO₂ ~ $\frac{1}{4}$ O₂,则剩余 O₂ $\frac{3}{4}$ 体积,水面上升:2 体积 - $\frac{3}{4}$ 体积 = $1\frac{1}{4}$ 体积。

【答案】 h_a > h_c > h_b

三 解题方法

点拨

例 1 为除去镀在铝表面的铜镀层,可选用的试剂是 ()

- A. 稀硝酸 B. 浓硝酸 C. 浓硫酸 D. 浓盐酸

【解析】 稀硝酸既能溶解铜,也能溶解铝;常温下浓硫酸与铜不反应,加热时浓硫酸与铜、铝均能反应(此时钝化膜破坏),浓盐酸不与铜反应;常温下,浓硝酸与铜反应而使铜层溶解,铝钝化而受到保护。

【答案】 B

举一反三

1. 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 B. 红磷和三硫化二锑
C. 氯酸钾、二氧化锑和硫 D. 硝酸钾、二氧化锑和硫等

2. 下列变化属于氮的固定的是 ()

- A. 植物从土壤中吸收含氮的养料
B. 豆科植物的根瘤菌吸收空气中的氮气使之转化成植物蛋白质
C. 工业上将氨转化成硝酸和其他氮的氧化物
D. 雷雨时空气中的氮气转化成氮的氧化物

3. 农业及城市生活污水中含磷。对于处理污水时要不要除去磷,有以下几种意见,你认为正确的是 ()

- A. 磷是生物的营养元素,不必除去
B. 含磷的污水是很好的肥料,不必处理



复习札记

C. 磷对人无毒,除去与否都无关紧要

D. 含磷的污水排到自然水体中能引起藻类繁殖,使水变质,必须除去

例2 将 10.416 g 铁丝溶于过量的盐酸,在加热下用 5.050 g 硝酸钾去氧化溶液中的 Fe^{2+} 待完全反应后,剩余的 Fe^{2+} 还需要 24.0 mL 0.300 mol/L 的高锰酸钾溶液才能够完全氧化(KMnO_4 的还原产物是 Mn^{2+})。试通过计算确定硝酸钾的还原产物,并写出硝酸钾与氯化亚铁反应的化学方程式。

【解析】 按题意 $n(\text{Fe}^{2+}) = n(\text{Fe}) = \frac{10.416 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0.186 \text{ mol}$

又知,在加热下, Fe^{2+} 能被酸性 KNO_3 氧化,剩余的 Fe^{2+} 又能被酸性 KMnO_4 溶液氧化。故本题的还原剂是 Fe^{2+} , 其氧化产物是 Fe^{3+} , 氧化剂是 KMnO_4 和 KNO_3 , KMnO_4 的还原产物是 Mn^{2+} , 而 KNO_3 的还原产物正是题目要求回答的。

Fe^{2+} 被氧化 ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$) 失去电子的总数是

$$0.186 \text{ mol} \times 1 = 0.186 \text{ mol}$$

KMnO_4 被还原 ($\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$) 得到电子的总数是

$$0.024 \text{ L} \times 0.3 \text{ mol/L} \times 5 = 0.036 \text{ mol}$$

设 KNO_3 还原产物中的氮元素为 x 价

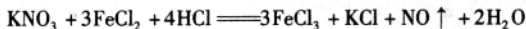
$$\text{则 } \text{KNO}_3 \text{ 被还原得到的电子总数为 } \frac{5.050 \text{ g}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (5 - x) = 0.05(5 - x) \text{ mol}$$

根据电子守恒原理得下列方程:

$$0.036 \text{ mol} + 0.05(5 - x) \text{ mol} = 0.186 \text{ mol}$$

解得 $x = 2$

故 KNO_3 的还原产物为 NO , 其反应方程式为:

**举一反三**

1. 在一定条件下,将 m 体积 NO 和 n 体积 O_2 同时通入倒立于水中且盛满水的容器中,充分反应后,容器内残留 $m/2$ 体积的气体,该气体与空气接触后变为红棕色,则 m 与 n 的比值为 ()

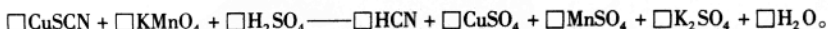
- A. 3 : 2 B. 2 : 3 C. 8 : 3 D. 3 : 8

2. 把平均相对分子质量为 51 的 Cl_2 和 NO_2 混和气体 A 与平均相对分子质量为 48 的 SO_2 和 O_2 混和气体 B 同时通入一盛满水的倒立于水槽中的容器里,充分反应后溶液充满容器,则 A 与 B 的体积比为 ()

- A. 4 : 1 B. 1 : 1 C. 2 : 5 D. 5 : 2

3. 有混合气体 A,是由 NO 、 H_2 和 CO_2 组成,通过足量的 Na_2O_2 后变成混合气体 B。将 B 引燃充分反应后,得到的只有质量分数为 35% 的 HNO_3 溶液,而无任何气体剩余。试求 A 和 B 中各气体的体积比。

例3 已知 1 mol CuSCN 在下列反应中失去 7 mol 电子,完成并配平下列化学方程式:



【解析】 解本题是依据氧化还原反应中,氧化剂得电子总数和还原剂失电子总数是相等的这一规

律。本题若用确定元素化合价变化进行配平,因 SCN^- 和 HCN 中元素化合价较复杂,显得较为繁杂。

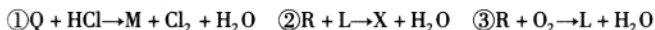
观察反应前后 Mn 的化合价的变化: $\text{MnO}_4^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$,设 CuSCN 化学计量数为 x , KMnO_4 化学计量数为 y ,由得失电子数相等,有 $7x=5y$,故 $x:y=5:7$,代入后用观察法确定其他物质的化学计量数,最后使各项化学计量数变为整数。

【答案】 10、14、21;10、10、14、7、16。

举一反三

1. 将木炭屑与浓 HNO_3 共热产生的气体等分为①②两份。①份先导入蒸馏水再导入石灰水中;②份直接导入石灰水。则①份石灰水_____,②份石灰水_____。

2. L 、 M 、 Q 、 R 、 X 代表五种物质,它们都含某种价态的氮元素,各物质中氮元素的化合价只有一种。物质 L 中氮元素的化合价比物质 M 中的氮元素的化合价低。在一定条件下,它们会有如下的转化关系(未配平):



请判断:

(1) 五种物质按氮元素的化合价从高到低的顺序排列是_____。若这五种物质中有一种是硝酸,那么硝酸应该是_____ (用字母表示)。

(2) 反应③是在催化剂(如铂、氧化铁等)存在下,加热到一定温度时发生的,这个反应在工业上有重要的应用。若 X 是密度比 CO_2 小的气体,那么 X 的分子式是_____。

(3) 某同学写出下面三个不同价态的氮的化合物相互转化关系(未配平),其中你认为一定不能实现的是_____。



例4 化合物 E (含两种元素)与 NH_3 反应,生成化合物 G 和 H_2 。化合物 G 的式量约为81。 G 分子中硼元素(B 相对原子质量为10.8)和氢元素的质量分数分别是40%和7.4%。由此推断:

(1) 化合物 G 的化学式为_____。

(2) 反应消耗1 mol NH_3 可生成2 mol H_2 ,组成化合物 E 的元素是_____和_____。

(3) 1 mol E 和2 mol NH_3 恰好完全反应,化合物 E 的化学式为_____。

【解析】 ①由反应方程式: $\text{E} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{G} + \text{H}_2$,可推知 G 中含 N 元素, G 中 B 、 N 、 H 原子个数比为 $\frac{40}{10.8} : \frac{100-40-7.4}{14} : \frac{7.4}{1} = 1:1:2$, G 的最简式为 BNH_2 ,设 G 的化学式为 $(\text{BNH}_2)_n$,则 $M_r = (10.8 + 14 + 2)n = 81$,解得 $n \approx 3$,故 G 的化学式为 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 。

②进一步由题意量的关系: $\text{E} + 1\text{NH}_3 \rightarrow \text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6 + 2\text{H}_2$,可确定 E 中必含 H 元素,因而 E 由 B 、 H 元素组成。

③根据题意(2)、(3)物质的量的关系,可确定化学方程式中各物质的计量数。 E 、 NH_3 、 H_2 的计量数之比为1:2:4,再由观察法确定 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 的计量数,可以写出配平的方程式: $1\text{B}_x\text{H}_y + 2\text{NH}_3 = \frac{2}{3}\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6 + 4\text{H}_2$ 。

根据质量守恒定律,则 $x=2$, $y=6$,故 E 的化学式为 B_2H_6 。

举一反三

1. 把少量 NO_2 气体通入过量小苏打溶液中,再使逸出的气体通过装有足量的过氧化钠颗粒的干燥管,最后收集到的气体是 ()

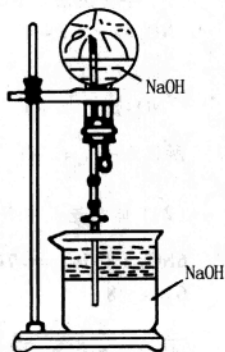
A. 氧气

B. 二氧化氮

C. 二氧化氮和氧气

D. 二氧化氮和一氧化氮

2. 麻醉剂的发现和使用,是人类医疗史上了不起的一项成就,它可使





复习札记

患者在接受治疗时感觉不到疼痛。

(1)“笑气”(N₂O)是人类最早应用于医疗的麻醉剂之一。有关理论认为 N₂O 与 CO₂ 分子具有相似的结构(包括电子式);已知 N₂O 分子中氧原子只与一个氮原子相连,则 N₂O 的电子式可表示为_____,其空间构型是_____型,由此可知它是_____分子(填极性或非极性)。

(2)另一种常用麻醉剂氯仿,常因保存不慎而被氧化,产生剧毒物光气(COCl₂):
 $2\text{CHCl}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + 2\text{COCl}_2$ 。为防止事故,使用前可用于检验氯仿是否变质的试剂是_____

A. 淀粉碘化钾溶液

B. NaOH 溶液

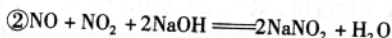
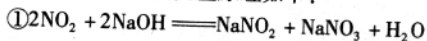
C. 酚酞试液

D. 硝酸酸化的硝酸银溶液

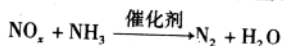
(3)作为麻醉剂,氙气在医学上很受重视。氙能溶于细胞质的油脂里,引起细胞的麻醉和膨胀,从而使神经末梢作用暂时停止。人们曾用体积分数为 80% 氙气和 20% 氧气组成的混合气体,作为无副作用的麻醉剂。氙在元素周期表中位于_____周期,_____族,它的原子序数为_____。作为稀有气体(或称惰性气体),氙的化学性质不活泼,但它的确可在一定条件下生成化合物。现取 1 mol 氙气和 3.5 mol 氟气于密闭容器中,后来余下了 1.5 mol 氟气同时有白色固体生成,此白色固体的化学式为_____。

例 5 硝酸工业尾气中的氮的氧化物(NO、NO₂)是主要的大气污染物,其常用的治理方法中有以下两种(已简化)

(1)NaOH 吸收法反应原理如下:



(2)氨催化还原法反应原理是:



现有一定的含 NO₂ 和 NO 的硝酸工业尾气(不含其他气体);若用过量的 NaOH 溶液吸收后溶液中 NaNO₃ 与 NaNO₂ 的物质的量之比恰好与尾气中 NO 和 NO₂ 的物质的量之比相等。

(1)若用 NO_x 表示该尾气中氮的氧化物的平均组成,试求 x 的值。

(2)将 1 体积的该尾气用氨催化还原法处理,至少消耗相同状况下多少体积的氨气?

【解析】 本题关键是求 NO_x 中 x 的值, x 的值求出后,下一问题则迎刃而解。要求 NO_x 中 x 的值,须先求出硝酸工业尾气中 NO 和 NO₂ 之数量关系,而这一数量关系通过 NaNO₃ 和 NaNO₂ 之数量关系求得。

(1)设参加反应①的 NO₂ 为 a mol,参加反应②的 NO₂ 为 b mol,则

$$n(\text{NaNO}_3) = \frac{a}{2} \text{ mol} \quad n(\text{NaNO}_2) = (2b + \frac{a}{2}) \text{ mol}, \text{ 故有 } \frac{\frac{a}{2}}{\frac{a}{2} + 2b} = \frac{b}{a+b}$$

解之得 $a = 2b$

用十字交叉法求 NO_x 中 x 的值

$$\begin{array}{ccc} \text{NO}_2 : 2 & & x-1 \\ & \searrow & \nearrow \\ & x & \\ & \nearrow & \searrow \\ \text{NO} : 1 & & 2-x \end{array} \quad = \frac{a+b}{b} = \frac{3b}{b} = 3:1$$

$$\text{所以 } 6-3x = x-1 \quad x = \frac{7}{4}$$

(2)1 体积尾气中 NO₂ 占 $\frac{3}{4}$ 体积, NO 占 $\frac{1}{4}$ 体积,则



6 8

$$\frac{3}{4} \quad \frac{8}{6} \times \frac{3}{4} = 1$$



6 4

$$\frac{1}{4} \quad \frac{4}{6} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$$

故 1 体积尾气用 (2) 的方法处理共消耗 NH_3 $1 + \frac{1}{6} = \frac{7}{6}$ 体积

举一反三

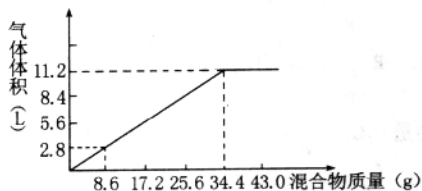
1. 已知将 Cl_2 通入浓氨水中可发生下列反应: $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$, 使体积为 1.12 L、质量为 3.335 g 的 Cl_2 和 N_2 的混合气体通过浓氨水, 体积变为 0.672 L (其中 Cl_2 和 N_2 各占 50%, 以上体积均在标准状况下测定)。

(1) 下面是三位同学从不同角度解此题的第一步算式, 试判断未知数 x 的意义, 并填入下表:

	第一步算式	x 表示的意义
甲	$(3 - 1):2 = \frac{1.12 - 0.672}{22.4}:x$	
乙	$3:(x - \frac{0.672}{2}) = 1:[\frac{0.672}{2} - (1.12 - x)]$	
丙	$71x + 28(1 - x) = \frac{3.335}{1.12} \times 22.4$	

(2) 计算被氧化氮的质量。

2. 在 100 mL NaOH 溶液中加入 NH_4NO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 固体混合物, 加热充分反应。下图表示加入的混合物质量和产生的气体体积 (标准状况) 的关系。试计算



(1) NaOH 溶液的物质的量浓度。

(2) 当 NaOH 溶液的体积为 140 mL, 固体混合物的质量是 51.6 g 时, 充分反应后, 生成气体的体积 (标准状况) 为 _____ L。

(3) 当 NaOH 溶液的体积为 180 mL, 固体混合物的质量仍为 51.6 g 时, 充分反应后, 生成气体的体积 (标准状况) 为 _____ L。

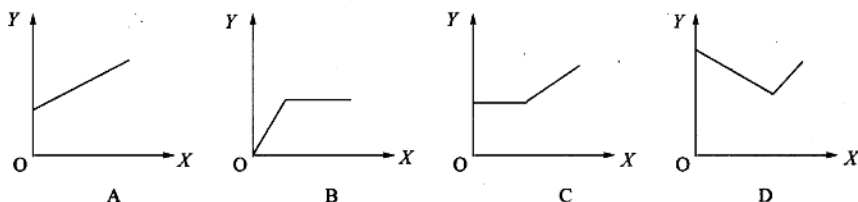


复习札记

第一章综合检测题 A

一、选择题(本题包括 8 小题,每小题 2 分,共 16 分。每小题只有一个选项符合题意)

- 下列事实或名词与环境污染无关的是 ()
A. 温室效应 B. 酸雨 C. 光化学烟雾 D. 潮汐
- 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 -3、+3、+5 等多种化合价
C. As_2O_3 对应水化物的酸性比 H_3PO_4 弱 D. 砷的还原性比磷弱
- 为防止水污染,我国许多地区对洗衣粉的成分加以限制,这些地区不得再销售、使用的洗衣粉中含有 ()
A. 硅酸钠 B. 烷基苯磺酸钠 C. 三聚磷酸钠 D. 蛋白酶
- 将浓硝酸加热分解,用排水法收集分解产物,最后集气瓶内充满的物质是 ()
A. NO B. NO_2 C. O_2 D. 稀硝酸
- 关于氮族元素(用 R 代表)的下列叙述正确的是 ()
A. 最高化合价是 +5 B. 氢化物的通式为 RH_3
C. 非金属性由上到下递增 D. 其含氧酸均为一元强酸
- 用铜锌合金制成假金元宝骗人的事件屡有发生。下列不易区别其真伪的方法是 ()
A. 测定密度 B. 放入硝酸中 C. 放入盐酸中 D. 观察外观
- 在标准状况下,往 1 升 NO 中不断地通入 O_2 ,若温度、压强保持不变,则反应后的气体体积 Y 与通入 O_2 的体积 X 的关系如下图所示,其中正确的是 ()



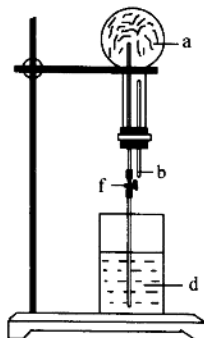
- 有一种磷的结构式是 $\begin{array}{c} \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{P} \quad \text{P} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \end{array}$, 有关它的叙述不正确的是 ()
A. 它完全燃烧时的产物是 P_2O_5 B. 它不溶于水
C. 它在常温下呈固体 D. 它与白磷互为同分异构体

二、选择题(本题包括 10 小题,每小题 3 分,共 30 分。每小题有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项,多选时,该题为 0 分;若正确答案包括两个选项,只选一个且正确的给 1.5 分,选两个且都正确的给 3 分,但只要选错一个,该小题就为 0 分)

- 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°C 可转变为红磷
C. 白磷可用于制造安全火柴 D. 少量白磷应保存在水中
- 在如右图所示装置中,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 d 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 摩/升 NaOH 溶液
C	Cl_2	饱和 NaCl 水溶液
D	NH_3	水



11. 下列叙述不属于同素异形体的是 ()

- A. 红磷和白磷
B. H_2O 和 H_2O_2
C. ^{12}C 和 ^{14}C
D. 氧气和臭氧

12. 将 10 mL 0.2 摩/升的含氧酸 H_xRO_4 溶液与 20 mL 0.15 摩/升的某碱 $\text{M}(\text{OH})_a$ 溶液混合, 恰好完全反应, 则 R 元素的化合价为 ()

- A. +5
B. +6
C. $8 - 1.5a$
D. $8 - 3a$

13. 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 氨气通入醋酸溶液中 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONH}_4$
B. 澄清的石灰水跟盐酸反应 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$
C. 碳酸钡溶于醋酸 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
D. 金属钠跟水反应 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

14. 下列块状金属在常温时能全部溶于足量浓 HNO_3 的是 ()

- A. Ag
B. Cu
C. Al
D. Fe

15. 将 20 mL NO_2 和 NH_3 的混合气体在一定条件下充分反应, 化学方程式是 $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \rightleftharpoons 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$, 已知参加反应的 NO_2 比 NH_3 少 2 mL (气体体积均在相同条件下测定)。则原混合气体中 NO_2 和 NH_3 的物质的量之比是 ()

- A. 3:2
B. 2:3
C. 3:7
D. 3:4

16. 最近, 科学家发现 N_{60} 和 C_{60} 一样都具有空心的类似足球状的结构。对于 N_{60} 的下列说法中正确的是 ()

- A. 它没有同素异形体
B. 它是氮元素的一种同位素
C. 它是由 60 个氮原子构成的原子晶体
D. 它可能是一种很好的火箭燃料

17. 如右图所示, 锥形瓶中盛有气体 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 ()

- 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 H_2SO_4
D. X 是 HCl , Y 是 NaNO_3 稀溶液

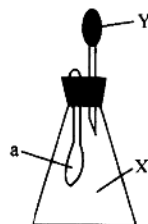
18. 0.3 摩 Cu_2S 与足量浓硝酸反应生成硝酸铜、硫酸、一氧化氮和水。则参加反应的硝酸中, 未被还原的硝酸的物质的量为 ()

- A. 2.2 摩
B. 1.0 摩
C. 1.2 摩
D. 0.6 摩

三、填空题 (本题包括 6 小题, 共 42 分)

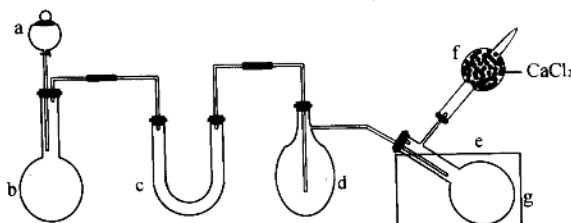
19. (6 分) 实验室常用 _____ 和 _____ 进行反应制取氨气。反应的化学方程式为 _____, 应该用 _____ 方法收集氨气。可以用 _____, 根据 _____ 现象进行验满。

20. (8 分) 用下图所示装置 (酒精灯、铁架台等未画出) 制取三氯化磷, 在曲颈甬 d 中放入足量白磷, 将氯气迅速而又不间断地通入曲颈甬中, 氯气与白磷就会发生反应, 产生火焰。三氯化磷和五氯化磷的物理常数如下:



复习札记

	熔点	沸点
三氯化磷	-112 °C	76 °C
五氯化磷	148 °C	200 °C 分解



- (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 中应该装入的试剂分别是:
a _____, b _____。
- (2) _____ 仪器需要加热(填仪器对应的字母)。
- (3) 在蒸馏烧瓶 e 中收集生成的三氯化磷。为保证三氯化磷蒸气冷凝, 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都不能含有水分。为除去氯气中的水分, c 可以装入下列物质中的(填字母) _____。
- A. 碱石灰 B. 浓硫酸 C. 无水氯化钙
- (5) 氯气和白磷反应放出大量的热, 为使曲颈甬 d 不致因局部过热而炸裂, 实验开始前应在曲颈甬的底部放少量 _____。
- (6) 实验室的白磷保存于水中, 取出白磷后用滤纸吸干表面水分, 浸入无水酒精中片刻, 再浸入乙醚中片刻即可完全除去水分。已知水与酒精互溶, 酒精与乙醚互溶, 用上述方法可除去水分的原因是 _____。
- (7) 为防止氯气污染空气, 装置末端导出的气体最好用 _____ (填字母) 进行净化处理。

A. NaOH 溶液 B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液 C. 饱和食盐水

21. (8 分) 一无色气体, 可能是由 CO_2 、 HCl 、 NH_3 、 NO_2 、 NO 、 H_2 的一种或几种所组成, 将此无色气体通过盛有浓 H_2SO_4 的洗气瓶, 发现气体减少一部分体积, 继续通过装有固体 Na_2O_2 的干燥管; 发现从干燥管出气管端出来的气体颜色显红棕色, 再将该气体通入盛满水倒立于水槽的试管内之后, 发现倒立试管里的水位上升, 最后试管里仍为一满试管液体。由此我们认为: ①原气体一定含有 _____, 一定不含有 _____; ②由最终结果可知原气体中 _____ 气体的体积比为 _____。

22. (6 分) 用下图装置分别制取和收集两种干燥气体, 烧杯中的 NaOH 溶液用于吸收尾气, 防止污染空气。根据装置图填写下边的表格。

